



**La transformación agroindustrial de la guayaba jaboticaba (*Myrciaria cauliflora*):
una revisión actual de literatura**

Diomara Hincapié Grisales

Monografía presentada para optar al título de Ingeniero Agropecuario

Asesora

Claudia Patricia Londoño Serna, Magíster (MSc) en Ciencias, Geomorfología y Suelos
Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias

Universidad de Antioquia
Facultad de Ciencias Agrarias
Ingeniería Agropecuaria
Sonsón, Antioquia, Colombia
2024

Cita	(Hincapié Grisales, 2024)
Referencia	Hincapié Grisales, D. (2024). <i>La transformación agroindustrial de la guayaba jaboticaba (Myrciaria cauliflora): una revisión actual de literatura</i> [Trabajo de grado profesional]. Universidad de Antioquia, Sonsón, Colombia.
Estilo APA 7 (2020)	



Repositorio Institucional: <http://bibliotecadigital.udea.edu.co>

Universidad de Antioquia - www.udea.edu.co

El contenido de esta obra corresponde al derecho de expresión de los autores y no compromete el pensamiento institucional de la Universidad de Antioquia ni desata su responsabilidad frente a terceros. Los autores asumen la responsabilidad por los derechos de autor y conexos.

Tabla de contenido

1.	Resumen	6
2.	Introducción	8
3.	Justificación	10
4.	Objetivos	12
4.1	Objetivo general	12
4.2	Objetivos específicos	12
5.	Marco teórico	13
6.	Transformación agroindustrial de la guayaba Jaboticaba	15
6.2.1.	Mermeladas	15
6.2.2.	Jugos.....	16
6.2.3.	Vinos	18
6.2.4.	Otros Subproductos.....	20
6.2.4.1.	Semillas.....	20
6.2.4.2.	El Epicarpio	22
6.2.5.	<i>Myrciaria cauliflora</i> en la industria farmacéutica.....	24
	Referencias.....	30

Lista de tablas

Tabla 1: <u>composición química de la Jaboticaba en estado natural, sin haber sufrido modificaciones estructurales</u>	16
---	----

Lista de figuras

Figura 1: <u>Antioquia y Valle del Cauca son algunos de los departamentos de Colombia en donde se ha evidenciado presencia de Myrciaria cauliflora</u>	7
---	---

Figura 2: <u>fructificación del árbol de guayaba jaboticaba</u>	11
--	----

Figura 3: <u>Árbol de guayaba Jaboticaba (Myrciaria cauliflora) en diferentes etapas fenológicas</u> -	12
---	----

1. Resumen

Myrciaria cauliflora o *Plinia cauliflora* conocida comúnmente como guayaba

Jaboticaba, yvapurũ, guapurú o yaboticaba; es un árbol frutal originario de Brasil, (Franco, 2016), ideal para cultivar en zonas con alturas superiores a los 800 metros sobre el nivel del mar, convirtiéndolo en un cultivo apto para su desarrollo en Colombia, país que por su ubicación geográfica posee diversidad de climas idóneos para el cultivo de esta especie (Franco, 2016).

La principal limitante para el desarrollo de éste es su alta perecibilidad después de cosechada, motivo por el cual es fundamental trabajar en la transformación industrial de esta valiosa fruta. Algunos de los posibles productos a desarrollar pueden ser mermeladas, néctares, jugos y vinos, entre otros subproductos como harinas de su corteza y extractos para la industria farmacéutica gracias a sus propiedades benéficas para la salud.

Este trabajo académico se centra en revisar y recopilar parte de la literatura existente sobre la guayaba Jaboticaba (*Myrciaria cauliflora*), con el objetivo de explorar sus posibles aplicaciones agroindustriales. La razón detrás de esta investigación radica en el hecho de que, al tratarse de una fruta tropical, el período breve de comercialización posterior a su cosecha representa un desafío para mantener su calidad y conservación. Este factor limita tanto su conocimiento como su uso en el ámbito agroindustrial.

Palabras clave: guayaba, Jaboticaba, agroindustria, transformación, conservación, alimento.

Abstract

Myrciaria cauliflora or *Plinia cauliflora* commonly known as guava Jaboticaba, yvapurũ, guapurú or yaboticaba; is a fruit tree native to Brazil, (Franco, 2016) ideal for cultivation in areas above 800 meters above sea level, making it a suitable crop for its development in Colombia, a country that due to its geographical location has a diversity of climates suitable for the cultivation of this species.

The main limitation for the development of this fruit is its high perishability after harvesting, which is why it is essential to work on the industrial transformation of this valuable fruit. Some of the possible products to be developed could be jams, nectars, juices and wines, among other by-products such as bark flours and extracts for the pharmaceutical industry thanks to its beneficial properties for health.

This academic work focuses on reviewing and compiling part of the existing literature on the Jaboticaba guava (*Myrciaria cauliflora*), with the objective of exploring its possible agroindustrial applications. The reason behind this research lies in the fact that, being a tropical fruit, the short marketing period after harvest represents a challenge to maintain its quality and conservation. This factor limits both its knowledge and its use in the agroindustrial field.

Keywords: Guava, Jaboticaba, agroindustry, transformation, conservation, food.

2. Introducción

Myrciaria cauliflora comúnmente conocida como guayaba Jaboticaba, es un árbol nativo de Brasil (Franco, 2016), el cual pertenece a la familia de las mirtáceas; una planta característica porque sus frutos emergen del tronco, desde el suelo y hasta en sus ramas principales. Puede cultivarse en diferentes regiones a una altura superior a los 800 metros sobre el nivel del mar (Franco, 2016).

En Colombia es un cultivo promisorio pues su siembra se da como planta ornamental o en pequeños jardines, según la revista ICA, (vol. 20, 1985), los primeros registros de la siembra de esta especie en el país se tienen en el valle del Cauca, específicamente en el Centro Nacional de Investigaciones Palmira; donde en 1957 a cargo del Instituto Colombiano Agropecuario, ICA se plantó un huerto con 40 especies de plantas foráneas y nativas no exploradas, entre ellas se encontró *Myrciaria cauliflora*. Por otro lado, también se ha plantado esta especie como árbol ornamental y en senderos peatonales, en algunos municipios especialmente del oriente antioqueño, como la Ceja, el Carmen de Viboral, Rionegro, Medellín y Sonsón, en donde es una especie apetecida y reconocida por su belleza y por sus deliciosos frutos. Véase figura 1.

Figura 1: Antioquia y Valle del Cauca son algunos de los departamentos de Colombia en donde se ha evidenciado presencia de *Myrciaria cauliflora*



Fuente: Elaborado en visme (2024)

Por otro lado, Franco, (2016) en su estudio titulado APROVECHAMIENTOS DE

LA JABOTICABA (*Myrciaria cauliflora*), dice que la guayaba Jaboticaba “Fue introducida a NIRVANA (hoy reserva natural, ubicada en el Valle del Cauca, en límites de los municipios de Palmira y Pradera) en 1.933 y parece que de aquí salieron las primeras semillas para la siembra de los pocos árboles que existen en otros lugares de Colombia”.

La guayaba Jaboticaba posee un fruto con alta probabilidad de daño mecánico por su fragilidad, su manejo en pos cosecha se convierte en una oportunidad para transformación agroindustrial. Razón por la cual esta monografía se centró en la búsqueda de información sobre las posibilidades de transformación agroindustrial de *Myrciaria cauliflora*; tomando como base las referencias de 20 estudios reciente, enfocados en las propiedades y aprovechamiento industrial del fruto de la *Myrciaria cauliflora* y sus propiedades.

3. Justificación

La agroindustria es un sector que aproximadamente en los últimos 20 años viene tomando fuerza, debido a que surge la necesidad de dar valor agregado o aprovechar de la mejor manera posible un cultivo o un producto pecuario; sumado a esto se encuentra la tendencia del mercado, en donde se requiere de una constante oferta de nuevos, variados e innovadores productos.

Esta monografía se enfoca en una revisión literaria sobre la guayaba Jaboticaba (*Myrciaria cauliflora*) con fines agroindustriales, dado que, al ser una fruta tropical el corto periodo de comercialización tras la recolección se convierte en un factor en contra para su calidad y conservación, generando así un uso limitado y poco conocido en el contexto agroindustrial.

Se permitirá exponer los beneficios y la versatilidad de la guayaba Jaboticaba para desarrollar nuevos productos y procesos, como respuesta a la demanda de diversificar la industria alimentaria y a; explorar las innovaciones y sus aplicaciones potenciales en el sector agroindustrial.

La guayaba Jaboticaba, tiene a su favor desde el punto de vista de la agroindustria, que puede ser aprovechada en su totalidad desde su semilla, su pulpa, su cáscara y hasta su corteza; lo cual puede contribuir a la sostenibilidad agrícola y ambiental al procesar los subproductos de transformaciones previas; logrando una reducción de desperdicios.

Lo anterior, permite evidenciar las oportunidades de mercado que puede tener *Myrciaria cauliflora*; representando así posibilidades de expansión para agricultores o emprendedores, conllevando a largo plazo al aumento del consumo de esta baya.

Esta revisión puede ser una base teórica para futuros estudios, investigaciones y desarrollos que se puedan plantear en el oriente antioqueño o localmente en el municipio de Sonsón, o en otras zonas del país; considerando que hay una extensa área y varios pisos térmicos aptos para su cultivo en el país, convirtiéndose en un potencial destino para establecer un cultivo de esta especie.

De esta manera, se podrían poner en práctica tecnologías y nuevas líneas de productos a partir de *Myrciaria cauliflora*, las cuales brindarían la posibilidad de dinamizar la economía local

conllevando a mejorar la calidad de vida de los agricultores; gracias al valor agregado a su cosecha fresca, mediante procesos de transformación agroindustrial reportados en la literatura y revisados algunos de ellos en esta monografía

4. Objetivos

4.1 Objetivo general

Revisar alguna literatura actual y relevante, respecto a la transformación agroindustrial de la guayaba Jaboticaba (*Myrciaria cauliflora*).

4.2 Objetivos específicos

4.2.1. Mostrar algunos de los beneficios de la guayaba Jaboticaba (*Myrciaria cauliflora*) y su versatilidad en la elaboración de nuevos productos reportados en la literatura revisada.

4.2.2. Mencionar algunos productos de guayaba Jaboticaba (*Myrciaria cauliflora*) y sus procesos agroindustriales novedosos, registrados en la literatura revisada.

5. Marco teórico

Generalidades de la guayaba Jaboticaba (*Myrciaria cauliflora*)

Myrciaria cauliflora o *Plinia cauliflora* (sinónimos), conocida comúnmente como yvapurũ, guapurú, yaboticaba o Jaboticaba es un árbol de guayaba, con sus orígenes en Brasil, también es cultivado en países como Argentina, Uruguay, Paraguay, Bolivia (Franco, 2016).

El árbol de guayaba Jaboticaba es caracterizado por dar su fructificación directamente en el tronco, su fruto es tipo baya, de color negro, de corteza fina y brillante, con pulpa blanquecina, de sabor dulce o ligeramente ácido. Pertenece a la familia Myrtaceae, se adapta bien al clima tropical y subtropical húmedo, en regiones con temperaturas medias bajas y zonas más cálidas (Fernandes et al., 2022), crece en suelos franco-arcillosos fértiles, bien drenados (Fernandes, 2018). Véase figura 2

Figura 2: fructificación del árbol de guayaba jaboticaba



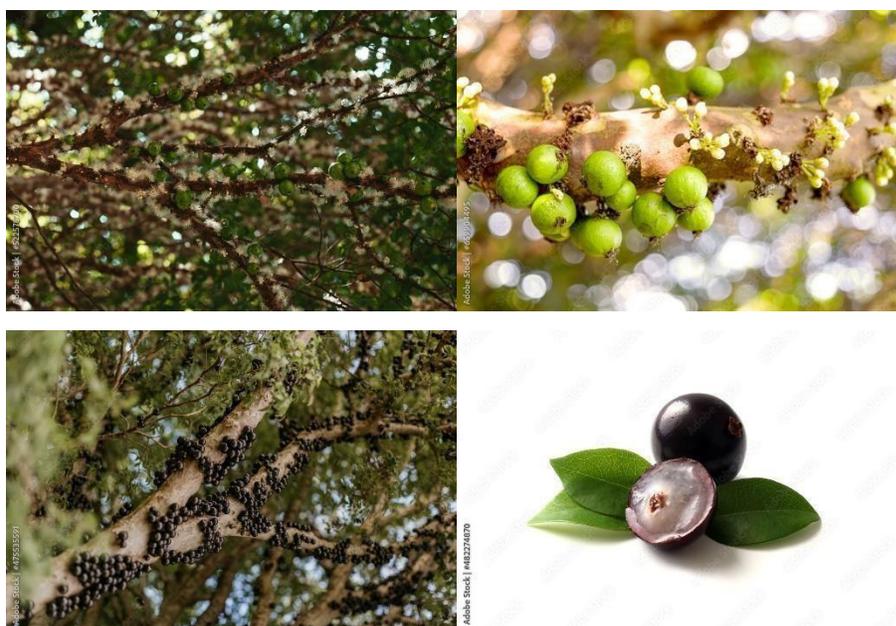
Fuente: Tomado de Adobe Stock, (2024)

Su período de floración puede durar entre tres a seis días; la formación del fruto tarda alrededor de un mes hasta estar a punto de cosecha. La cosecha puede durar hasta dos semanas, se dan casos en los que se vuelve a presentar una pequeña cosecha, unos dos meses después de la cosecha principal (Franco, 2016). Véase figura 3.

Es por esto, por lo que esta especie es muy apreciada, pues no solo sus frutos frescos, sino también otras partes de la planta tienen importantes propiedades, útiles en diversos campos como la industria alimentaria, la medicina, entre otros.

Cada parte del árbol y del fruto de la guayaba Jaboticaba posee diversas propiedades benéficas para la salud, por ejemplo, la corteza tiene compuestos fenólicos principalmente antocianinas y fibras dietéticas, no obstante, las cáscaras de Jaboticaba son el principal residuo aproximadamente del 30 al 40 % de la masa de la fruta luego de ser procesada. El fruto en sí contiene altos niveles de vitaminas y minerales como calcio, fósforo y hierro; carbohidratos y propiedades antioxidantes que ayudan en la prevención de varias enfermedades (Fernandes, 2018).

Figura 3: *Árbol de guayaba Jaboticaba (Myrciaria cauliflora) en diferentes etapas fenológicas*



Fuente: Tomado de Adobe Stock, (2024)

En Brasil su mayor producción se da en los estados del sureste de Sao Paulo, Rio de Janeiro, Minas Gerais y Espírito Santo y junto con algunas regiones del sur se procesa su pulpa para licor, vinagre y vino y así conservar el hierro, fósforo, vitamina C y niacina que se encuentran en ésta. Sin embargo, su consumo puede ser también en fresco y así se aprovechan los 80 compuestos fenólicos que posee (Inada et al., 2021).

Según datos del Instituto de Economía Agropecuaria (IEA) de Brasil, elaborados entre 2014 y 2018, la producción de Jaboticaba solo en São Paulo es en promedio 2.646,8 toneladas por año.

Se conocen nueve especies de guayaba Jaboticaba entre las que destacan *P. trunciflora* Berg, conocida como Jaboticaba de Cabinho; *P. cauliflora* (DC) Berg, conocida como Jaboticaba paulista

o Jaboticaba-Açu; y *P. Jaboticaba* (Vell.) Berg, conocida como Jaboticaba Sabará, la especie más comercializada en Brasil (Danner et al., 2011).

A continuación, se describen algunas de las maneras en las que se puede transformar la guayaba Jaboticaba, de acuerdo con la literatura revisada.

6. Transformación agroindustrial de la guayaba Jaboticaba

6.2.1. Mermeladas

El ministerio de salud y protección social de Colombia define la mermelada como una “pasta de fruta semisólida para untar, preparada a partir de frutas enteras, pulpa de fruta, jugos concentrados de fruta, que puede contener trozos de fruta y/o piel, sometida a procesos de calentamiento y evaporación adicionada de azúcar o edulcorantes calóricos o no calóricos o la mezcla de éstos, con o sin adición de pectinas y aditivos permitidos en la legislación colombiana vigente” (Resolución 003929, 2013, pp 5-6).

La elaboración de mermeladas es un tipo de conservación de la materia prima que se desee emplear; y se realiza con el objetivo de presentar al mercado nuevos productos transformados que aseguren tener un tiempo prolongado de vida, al ser la guayaba Jaboticaba un fruto con pocos días de vida útil en postcosecha es ideal para la elaboración de este tipo de productos.

Ballesteros y Pulla (2022) decidieron realizar una barra proteica donde la guayaba Jaboticaba hace parte de ella, junto con otros productos como el amaranto, quinua y mango. Para integrarla a esta barra se debió hacer un proceso de transformación a mermelada y entre todas las formulaciones realizadas la de mayor aceptación cuenta con 10% de Jaboticaba.

Tabla 1: composición química de la Jaboticaba en estado natural, sin haber sufrido modificaciones estructurales

Proteína	Lípidos	Fibra	Carbohidratos	Energía
0,6 gr	0,1 gr	2,3 gr	15.3 gr	58 kcal

Fuente: Ballesteros, Pulls. 2022

Al comparar estos datos de la tabla 1, con los arrojados al transformar la guayaba Jaboticaba a mermelada donde su contenido de fibra baja de 2,3 a 0,6 gr se puede concluir que, la mejor manera de integrarla es por medio de deshidratación, así, su contenido de fibra se conserva aumentando el contenido total de ésta en la formulación y mejorando sus propiedades organolépticas.

La elaboración de mermeladas se puede dar a nivel industrial, semindustrial o artesanal; para el caso de *Myrciaria cauliflora* al ser un cultivo promisorio, su fruto aún está siendo evaluado, por lo que se tienen pocos registros de mermeladas elaboradas en la industria alimentaria, su producción se da mayormente en el mercado artesanal.

6.2.2. Jugos

En la actualidad, los consumidores se han interesado en conectar la alimentación y la salud, buscando productos con perfiles nutricionales mejorados. En el ámbito de frutas y verduras, la tendencia del mercado se orienta hacia la producción de jugos frescos con sabores naturales y calidad nutricional. Este panorama impulsa la exploración de enfoques alternativos para preservar las características de los alimentos, evitando el uso de aditivos y fomentando el desarrollo de nuevos productos con un alto valor añadido (Geraldi et al. 2021).

A partir de los frutos de *Myrciaria cauliflora* se produce un jugo con agradable sabor y aroma, sin embargo, el pálido color de su pulpa es una de las limitantes al transformar la guayaba Jaboticaba en jugos o néctares, pues esta característica lo hace poco atractivo a la vista y podría causar baja aceptación entre los consumidores. Por esto Suemitsu et al. (2020), desarrollaron un néctar de guayaba Jaboticaba utilizando pulpa liofilizada de Jussara (*Euterpe edulis*) como colorante natural.

“Jussara (*Euterpe edulis*) es una palmera de la familia Arecaceae, que produce un fruto con una delgada piel púrpura brillante oscuro a negro y una sola semilla, esta palma es usada principalmente para la extracción del corazón de palma comestible o palmito. Jussara no se cultiva comercialmente y su explotación ilegal sin gestión ha contribuido a poner en peligro de extinción a esta especie; cosechar los frutos de Jussara sería una actividad sostenible potencialmente más rentable que la extracción del corazón de palma, ya que su pulpa puede ser utilizada para producir bebidas, helados y mermelada. La piel de

esta fruta también presenta alto contenido de antocianinas y ácidos fenólicos y la actividad antioxidante de la fruta es superior a los de otras bayas, (Suemitsu et al., 2020), por lo que es un buen complemento en la elaboración de jugos de la guayaba Jaboticaba”.

Al evaluar el perfil sensorial del néctar, la muestra con mayor aceptación entre 93 personas que probaron esta bebida fue la de más alta concentración de Jussara. La mayoría de los consumidores prefirieron las muestras con adición del colorante natural, lo que sugiere que el uso de éste aumentaría la aceptación del néctar de guayaba Jaboticaba. Por otro lado, la adición de Jussara llevó a un aumento de 61 veces la concentración de antocianinas, lo que se ve reflejado en beneficios para la salud del consumidor (Suemitsu et al., 2020).

Otra de las posibilidades para mejorar esta propiedad organoléptica en los jugos o néctares de guayaba Jaboticaba es el uso de su cáscara , pues su alto contenido en antocianinas le permite la extracción de colorantes naturales para ser usados en procesos de producción.

Para la elaboración de jugos se pueden emplear dos procedimientos, pasteurización térmica y alta presión isostática, cada uno con sus puntos críticos y ventajas. Geraldi et al, (2021) evaluaron los efectos de dos métodos de procesamiento, la alta presión isostática (HIP; 600 MPa/25 °C/5 min) y la pasteurización térmica (TP; 82 °C/2 min), en las características del jugo de Jaboticaba (color, composición química, evaluación sensorial y propiedades antioxidantes) luego de un período de almacenamiento en frío durante 30 días.

Los jugos de frutas generalmente son tratados mediante pasteurización térmica , aplicando calor durante un tiempo determinado con el fin de promover la inactivación microbiana para extender la vida útil del producto; sin embargo, este proceso puede afectar la calidad del mismo resultando en efectos indeseables sobre las características sensoriales y ocasionando pérdidas en los valores nutricionales. La alta presión isostática (HIP) es una tecnología emergente y no térmica de procesamiento de alimentos, en la que los alimentos se someten a altas presiones (de 100 a 1200 MPa) para promover el control microbiológico sin degradación del sabor ni de los nutrientes (Geraldi et abal, 2021).

Además, HIP podría aumentar la capacidad de extracción de compuestos bioactivos y la actividad antioxidante total de los productos alimenticios al provocar cambios microestructurales en los tejidos vegetales. El proceso HIP a 600 MPa durante unos minutos a temperatura ambiente (24 °C) es suficiente para la inactivación de microorganismos patógenos. La alta presión induce la inactivación microbiana debido a la desnaturalización de proteínas, cambios en la morfología celular y alteraciones de los mecanismos reproductivos y de supervivencia de los microorganismos (Geraldí et al, 2021).

Por otro lado, la pasteurización por calor disminuye el recuento de levaduras y mohos, y el procesamiento HIP es más útil para lograr un recuento indetectable. Durante el almacenamiento a 4 °C, los jugos de Jaboticaba procesados mantuvieron su estabilidad microbiológica. Mediante el proceso de HIP se indica un aumento en el brillo y el color amarillo. TP disminuyó el parámetro enrojecimiento/verdor mientras que HIP no lo hizo. En conclusión, los tratamientos HIP y TP fueron efectivos para garantizar la estabilidad microbiológica durante el almacenamiento en frío; resaltando que el tiempo de almacenamiento favoreció en más aspectos al jugo tratado con HIP (Geraldí et al., 2021).

Por lo anterior, el método de alta presión isostática (HIP) proporciona mayores beneficios al producto terminado y su posterior conservación en refrigeración, pues con este tratamiento se conservan características sensoriales como el sabor y color, además del contenido nutricional. Es importante considerar que hacer una buena elección del método de procesamiento de acuerdo con el fin del producto y si este se someterá o no a refrigeración, repercutirá tanto económicamente para quien desarrolle el proceso productivo, como en la aceptación del producto en el mercado.

Por eso, según el contexto agroindustrial del municipio de Sonsón, especialmente en su zona rural, el método de pasteurización sería más adecuado porque se adapta mejor a la infraestructura de la región: mientras que el método HIP, como tecnología emergente, requiere mayor inversión, capacitación y equipos, lo que lo hace menos viable.

6.2.3. Vinos

El vino de guayaba Jaboticaba surge después de realizado un proceso de fermentación, en el cual los ingredientes básicos son: agua, azúcar, levadura y guayaba Jaboticaba. Factores como el macerar semillas y cáscara de la fruta e integrarlos al proceso, pueden brindar características especiales como intensidad en el color y brillo.

Lemus, (2006) en su trabajo elaboró dos vinos con *Myrciaria cauliflora*, siendo estos los siguientes: vino rosado de Jaboticaba y vino tinto de Jaboticaba, sin embargo, también experimentó una línea llamada Coupage de vino de Jaboticaba, la cual consistió en mezclar los vinos ya mencionados. Los resultados obtenidos después de las pruebas sensoriales realizadas a personas con hábito de consumo de vino concluyeron que el color y sabor para los tres vinos no tuvo diferencias significativas y el aroma del vino Coupage fue el que más gustó.

De igual manera, el autor concluye con base en los comentarios de los panelistas que la debilidad del vino rosado es la falta de cuerpo ya que no presenta el suficiente sabor y aroma de la fruta; mientras que, el vino tinto presenta un ligero sabor ácido a pesar de ser agradable, el color del vino debería ser más intenso por el atractivo color que le brinda la Jaboticaba, y para el Coupage su mayor fortaleza estuvo representada por su color y su debilidad fue su ligero sabor ácido.

El vino de guayaba Jaboticaba tiene características de un vino tinto, preferiblemente vino tinto juvenil, pues estos se reconocen especialmente por poseer un sabor y aroma que evoca la fruta, como resultado del corto tiempo que pasan en barrica. Siguiendo con este razonamiento y teniendo en cuenta el resultado de las pruebas hedónicas, al elaborar vino de *Myrciaria cauliflora* es apropiado integrar en la maceración de la fruta también la parte de la piel, pues como se menciona a lo largo del trabajo esta baya posee un compuesto llamado antocianinas, las cuales son las encargadas de la coloración, y al ser el color y aroma los principales atractivos que tiene este vino, con dicha fusión se lograría facilitar la presencia de este elemento.

También existen estudios, como por ejemplo, el de COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LOS LICORES DE JABOTICABA (*PLINIA JABOTICABA*) ELABORADOS A PARTIR DE CACHAZA Y ALCOHOL DE CEREALES, los cuales son evidencia literaria de que no solo se pueden elaborar vinos, sino que en el natal país de la guayaba Jaboticaba, se elaboran diferentes tipos de licores, una actividad desarrollada de manera empírica, por lo que se tiende a desconocer la importancia de realizar un buen proceso de destilado e infusiones con materiales que no obstruyan características organolépticas del producto final. Así mismo, se puede observar que la fuente principal de etanol para estos licores es la cachaza, definido como un aguardiente de caña brasileño, obtenido por la destilación de la caña de azúcar (Andrade, 2022).

6.2.4. Otros Subproductos

En los últimos años, la industria alimentaria ha tenido la tendencia de hacer un aprovechamiento integral de cada una de las partes del producto que se esté procesando, con el fin de disminuir los residuos y obtener beneficios de cada uno de ellos; pues las semillas y cortezas, principales partes del fruto en ser desechadas, contienen al igual que la pulpa, vitaminas y propiedades benéficas para quien los consuma, además de la innovación que pueden representar en la industria.

De lo anterior, surgen los subproductos, los cuales son una importante fuente de nutrientes alternativa a la materia prima tradicional y que se obtienen a partir de los restos del fruto o verdura que no son consumidos, ni transformados comúnmente en la industria (UTPL. 2022).

Al procesar la guayaba Jaboticaba es necesario extraer sus semillas y en algunos casos dependiendo del procedimiento que se esté realizando y el resultado final que se requiera, se debe también retirar la corteza o epicarpio del fruto generando residuos, que en conjunto según Neuza et al. (2011), son aproximadamente el 50% del fruto, los que al ser procesados de manera diferente se pueden convertir en subproductos para consumo directo o para ser empleados en otros procesos.

6.2.4.1. Semillas

Las semillas de los frutos han sido pasadas por alto en cuanto a su papel como fuente de antioxidantes naturales, principalmente debido a su falta de popularidad y a la escasa aplicación industrial. Esta condición resalta la importancia de hacer uso de manera eficiente de las semillas, especialmente en el caso de la especie *Myrciaria cauliflora*, pues posee frutos de excelente calidad y diversa utilidad, lo que podría convertirla en una actividad económica potencialmente beneficiosa; además cada fruto de la guayaba Jaboticaba contiene de una a cuatro semillas (Neuza et al., 2011), una cantidad importante de su masa.

Neuza et al. (2011), estudiaron la actividad antioxidante y el perfil de ácidos grasos de las semillas de *Myrciaria cauliflora*, donde su objetivo se centró en “caracterizar las semillas de esta guayaba Jaboticaba en cuanto a su composición y potencial antioxidante, y evaluar el perfil de ácidos grasos en el aceite extraído de las mismas”.

Los ácidos grasos son componentes básicos de las grasas del cuerpo y de los alimentos que se consumen, sus funciones son numerosas, una de ellas es el almacenamiento de energía, si el

cuerpo no dispone de glucosa cuando necesita energía, recurre a los ácidos grasos, como combustible para las células (Nemours TeensHealth, 2023).

Para poder obtener el extracto de la guayaba Jaboticaba, las semillas se debieron triturar y ponerlas en alcohol etílico por 30 minutos en una proporción 1:3 (semillas: alcohol) bajo agitación continua a temperatura ambiente, posteriormente, la mezcla se filtró y la parte sólida fue deshidratada para determinar el rendimiento en materia seca del extracto, el cual fue del 11,48% (Neuza et al, 2011).

Según el estudio de Neuza et al, (2011) las semillas de guayaba Jaboticaba demostraron ser una valiosa fuente de carbohidratos totales, lo que sugiere su potencial aprovechamiento como ingrediente alimenticio dirigido al consumo humano. Además, el extracto obtenido de estas semillas exhibió una notable actividad antioxidante. En cuanto al aceite extraído, se observó un porcentaje significativo de ácidos grasos insaturados, siendo el ácido linoleico y el α -linolénico los predominantes, destacando así la presencia de ácidos grasos esenciales.

De lo cual se desprende la importancia de continuar con estudios que puedan aportar a la realización de productos de este tipo y a la diversificación de un mercado cada día más saludable, sostenible y amigable con el medio ambiente.

Como ya es conocido, las semillas de guayaba Jaboticaba contienen propiedades benéficas para el consumidor, pueden ser usadas para la extracción de subproductos y ser llevadas a la industria farmacéutica y alimentaria, además de ser las principales responsables de la reproducción y propagación de esta especie promisoría.

En vista de lo anterior, Madruga et al., (2022) evaluaron la influencia del tamaño de las semillas de la guayaba Jaboticaba, en su potencial de germinación, en el tamaño de plántulas obtenidas, su longitud de raíces y brotes y emergencia de estas plántulas, utilizando diferentes tratamientos.

“La extracción de las semillas se realizó amasando manualmente los frutos contra una superficie plana y firme, de manera que rompieran y expusieran sus semillas, al poco tiempo también se eliminó manualmente el mucílago que las recubre. Luego del despulpado, se realizó una desinfección con hipoclorito de sodio al 1 % durante tres minutos, seguido de un triple lavado con agua destilada y posteriormente fueron dispuestas sobre toallas de papel, donde permanecieron por 48 horas a la sombra para eliminar el exceso de humedad; además fueron separadas según su diámetro. Finalmente se realizaron las pruebas de germinación y se calculó el índice de velocidad de emergencia, siendo sometidas a diferentes tratamientos, (Madruga et al., 2022)”.

Se puede concluir que el tamaño de la semilla es proporcional al potencial de germinación, donde las semillas más grandes, (10 mm) originaron plántulas más vigorosas. El mejor tratamiento fue refrigeración a una temperatura de 5 °C, presentando una mayor cantidad de plántulas a lo largo de los días.

6.2.4.2. El Epicarpio

El epicarpio es la parte externa que protege la fruta, también llamada cáscara, piel o corteza; dependiendo del fruto puede ser delgado como el caso de la guayaba Jaboticaba o duro como el de un coco, entre otros.

Cagnin et al. (2020), afirman que el epicarpio de la guayaba Jaboticaba es rico en nutrientes como fibra, vitaminas y minerales. Existe también un especial interés en la extracción de la pectina, sustancia presente en la cáscara del fruto de esta guayaba.

La pectina es empleada como agente gelificante, espesante y estabilizante en la elaboración de mermeladas, gelatinas, frutas en conserva, productos de panadería y pastelería, bebidas y otros alimentos; también se utiliza como sustitutivo de grasas o azúcares en productos bajos en calorías (Yuste y Garza, 2003).

Posterior a la extracción de la pectina se estudia su composición química, la cual cambia de acuerdo con el método de extracción, tiempo y temperatura. Estos factores determinarán el grado de esterificación de la molécula, si se clasifica como alto grado de esterificación (presente en gelatinas, helados, pasteles, entre otros) tendrá proporciones más altas de grupos metilo; de lo contrario tendrá bajo grado de esterificación (aditivo para productos con bajo contenido calórico),

poca presencia de grupos metilos, lo que permite su uso en alimentos o tecnologías farmacéuticas (Cagnin et al., 2020).

Igualmente, Cagnin et al. (2020) analizaron y cuantificaron la extracción de pectina desde la cáscara de la guayaba Jaboticaba (*Myrciaria cauliflora*) para obtener el mayor rendimiento y caracterizar las sustancias extraídas a través del contenido de ácidos galacturónicos, grado de esterificación, pectinas y azúcares neutros.

Para llevar a cabo el proceso, el epicarpio de la guayaba Jaboticaba se eliminó con un cuchillo y se secó en un horno con circulación de aire forzada, posteriormente se obtuvo la harina por medio de molienda. La pectina se extrajo por triplicado con variaciones en ciertos factores, como, el tiempo de extracción (30, 60 y 90 min); las concentraciones molares de ácido cítrico (0,25, 0,50 y 0,75 mol. L⁻¹) y las temperaturas (30, 50 y 90°C) (Cagnin et al., 2020).

Los mejores resultados en las evaluaciones realizadas por Cagnin et al. (2020), se obtuvieron con la concentración de ácido cítrico en 0,75 M, el tiempo de extracción de al menos 60 min, obteniendo un mejor resultado con 90 min. El tiempo y la temperatura utilizados en el proceso tienen una fuerte influencia en la optimización de esta extracción. Todo esto lleva a concluir que se debe dar continuidad a estos y otros estudios relativos, donde se siga demostrando las propiedades de estos aprovechamientos y estandarizando procesos para mejorar los productos finales y beneficiar tanto a las industrias como a los consumidores.

Como ya se ha mencionado, la corteza de la guayaba Jaboticaba es rica en vitaminas y antioxidantes, por ello cada día surgen nuevos estudios con el fin de diversificar e innovar en el mercado con productos que aporten beneficios para la salud de quien los consuma. Otra de las maneras de consumir la cáscara de la guayaba Jaboticaba es deshidratada para ello Vendruscolo et al. (2020), evaluaron la piel de Jaboticaba deshidratada y cristalizada haciéndole seguimiento durante un año, con intervalos de dos meses.

Este proceso consiste esencialmente en el intercambio osmótico entre jarabes concentrados altos en azúcar, a niveles que eviten el deterioro. Así, con deshidratación osmótica seguida de cristalización y secado por convección a diferentes temperaturas, se pueden obtener productos

como fruta confitada, convirtiendo la cáscara de la guayaba Jaboticaba en una buena alternativa para el uso de estos coproductos (Vendruscolo et al., 2020).

Dentro de los resultados obtenidos por Vendruscolo et al. (2020), la humedad, ceniza, proteína, lípidos, contenido de carbohidratos y valor energético de la cáscara de la guayaba Jaboticaba cristalizada, no se vieron afectadas por la temperatura de secado; por el contrario, los sólidos solubles totales, el pH, la acidez y la actividad del agua se vieron significativamente influenciados.

Otra de las variables que insidió sobre el producto fue la temperatura de secado ya que entre mayor sea ésta, habrá una mayor pérdida de antocianinas, también afectada por el tiempo de almacenamiento. Garzón (2008), dice que “Las antocianinas representan el grupo más importante de pigmentos hidrosolubles detectables en la región visible por el ojo humano. Estos pigmentos son responsables de la gama de colores que abarcan desde el rojo hasta el azul en varias frutas, vegetales y cereales, acumulados en las vacuolas de la célula”; además poseen propiedades antioxidantes, lo cual es un punto importante a tener en cuenta si lo que se desea es un producto del cual se pueda obtener pigmentos para la elaboración de otros o para emplearlos directamente en la industria; para esto sería ideal extraer los colorantes en un procedimiento donde no sea necesario emplear altas temperaturas.

Esto lleva a seguir evaluando los procesos y a estandarizar valores para evitar perder propiedades importantes en la materia prima que se esté tratando, de tal manera que se conserven las características deseadas de acuerdo con el direccionamiento de mercado que se quiere dar al producto final.

6.2.5. *Myrciaria cauliflora* en la industria farmacéutica

El fruto de la Jaboticaba y en general el árbol de esta especie, posee una importante cantidad de compuestos benéficos para la salud de quien lo consuma, esta guayaba es rica en vitamina C, quercetina y taninos, compuestos con acción antioxidante y antiinflamatoria.

Para la nutricionista Tatiana Zanin (especialista en nutrición clínica por la universidad de Porto, Portugal) La Jaboticaba es una fruta que combate el exceso de radicales libres en el organismo al ser rica en quercetina, antocianinas y taninos; por lo que ayuda a evitar el surgimiento de arrugas y la flacidez de la piel, además de prevenir la aparición de enfermedades crónicas, como la arteriosclerosis. También favorece la pérdida de peso, al ser rica en fibra que ayudan a prolongar la saciedad y aporta pocas calorías (Zanin, 2024).

Esta apreciada fruta promisoría, es tradicionalmente utilizada en medicina popular para tratar asma, diarrea, e inflamación crónica de las amígdalas, (Raphaelli et al., 2023). Estas características no solo se encuentran en su fruto sino también en sus hojas, razón por la cual, se han venido desarrollando investigaciones sobre éstas y su uso en la industria farmacéutica. Raphaelli et al., 2023, realizaron un estudio de revisión literaria donde su objetivo fue describir los compuestos bioactivos presentes en tres especies de guayaba Jaboticaba (*Myrciaria cauliflora*, *M. trunciflora* y *M. jaboticaba*) e identificar sus beneficios para la salud.

En este sentido, encontraron que los extractos naturales ricos en compuestos bioactivos, como antocianinas, fueron previamente explorados como suplementos dietéticos o ingredientes en la industria alimentaria o farmacéutica.

En los datos encontrados por Raphaelli et al., (2023), las concentraciones más bajas de compuestos fenólicos totales se han identificado en la pulpa de la variedad *Myrciaria trunciflora* y las mayores en la corteza del fruto de *Myrciaria cauliflora*. Comparando el contenido de compuestos fenólicos de la corteza de la fruta y de la pulpa, se observa que la cáscara posee mayor cantidad de bioactivos.

En cuanto a los análisis de antocianinas, la mayoría de los estudios se centraron en examinar estos compuestos en la corteza de la fruta *M. cauliflora*, en lugar de hacerlo en la pulpa, semilla o la fruta completa. La tonalidad púrpura oscuro a casi negro de la cáscara se atribuye al elevado contenido de antocianinas que recubren una pulpa gelatinosa de color blanco. Es destacable que, entre diversas especies de frutas brasileñas poco exploradas, *M. cauliflora* sobresale por ser la fruta con el mayor contenido de antocianinas. (Raphaelli et al., 2023). En cuanto al potencial antioxidante tanto la cáscara como la pulpa presentan alto contenido.

La generación de radicales libres y el estrés oxidativo son factores importantes en la etiología de diversas enfermedades crónicas de la actualidad como obesidad, dislipidemias, diabetes, cáncer y enfermedades neurodegenerativas; Raphaelli et al., (2023), en sus hallazgos refieren que la corteza de la guayaba Jaboticaba es una candidata potencial para estudio de nuevos medicamentos anticancerígenos en general y contra el cáncer de mama en particular.

Adicionalmente, se encontró que el consumo de la fruta de la guayaba Jaboticaba, tanto fresca de sus transformaciones agroindustriales antes mencionadas, tiene efecto benéfico para el sistema cardio cerebral, efecto antiinflamatorio, efecto beneficioso sobre el microbiana intestinal y contra bacterias patógenas (*Staphylococcus aureus* y *Listeria monocytogenes*) principalmente, (Raphaelli et al., 2023).

Ensayos realizados frente al metabolismo de la glucosa y lípidos han demostrado que *Plinia* sp. tiene efecto cardioprotector, evita el aumento de la glucemia y mejora la respuesta de la insulina, presenta efecto antidislipidémico y modulación de la actividad antioxidante.

En general, la familia Myrtaceae a la cual pertenece la guayaba Jaboticaba, presenta un gran potencial económico, debido a las características sensoriales que favorecen su aprovechamiento comercial, además de poseer compuestos fitoquímicos beneficiosos para la salud humana y gran potencial de innovación tecnológica en alimentos, cosméticos y usos farmacéuticos (Araujo et al., 2019). Sin embargo, debido a la elevada perecibilidad de la pulpa de los frutos, que compromete su calidad bioactiva, esas frutas son poco comercializadas en fresco.

La guayaba Jaboticaba como potencial para la industria farmacéutica, merece la implementación de estudios sobre la optimización en la extracción de sus compuestos; Morillo, (2015) estudió técnicas de extracción y análisis de antocianinas y compuestos fenólicos presentes en guayaba Jaboticaba (*Myrciaria cauliflora*).

Los compuestos fenólicos son sustancias que tienen propiedades antioxidantes y pueden impactar en la prevención del daño oxidativo, muy relacionado con el inicio de diversas enfermedades (Cerecerres, 2018).

Los antocianos, como ya se ha mencionado anteriormente, son un tipo de pigmento funcional responsable de una amplia gama de colores (rojo, púrpura o azul) presentes en verduras, flores, hojas y frutos; actúan como antioxidantes, propiedades antiinflamatorias, actividades

antimutagénicas y quimiopreventivas contra el cáncer, etc. Generalmente los antocianos están presentes en forma de antocianinas (Morrillo, 2015).

En el trabajo de Morillo, (2015), se desarrollaron dos técnicas de extracción enfocadas al análisis de compuestos fenólicos totales y antocianinas presentes en la Jaboticaba. Las técnicas estudiadas fueron la extracción asistida por ultrasonidos (UAE) y la extracción mediante fluidos presurizados (PLE). Dichas extracciones se realizaron sobre una muestra de guayaba Jaboticaba triturada (Morrillo, 2015).

Morrillo, (2015), concluyó que no hay diferencias significativas entre las dos técnicas de extracción desarrolladas a la hora de separar los compuestos fenólicos totales de la

Jaboticaba. “A pesar de ello, visualmente se observa que se extrae mayor cantidad de compuestos fenólicos empleando la extracción mediante fluidos presurizados. Esto puede ser debido a la diferencia que presentan ambas técnicas en cuanto a la extracción y recolección del extracto.”

La extracción con fluidos presurizados suele dar resultados más efectivos, comparado con la extracción asistida por ultrasonidos. Esta superioridad se atribuye a varios factores, como el uso de temperaturas y presiones más elevadas en la extracción mediante fluidos presurizados, comparado con las usadas en la extracción asistida por ultrasonidos (Morrillo, 2015).

Aunque no se presentaron diferencias estadísticamente significativas al extraer las antocianinas totales en ambas muestras con los dos métodos de extracción desarrollados, visualmente se observa como la extracción con fluidos presurizados, igual que con los compuestos fenólicos totales, extrae más antocianinas que la extracción asistida por microondas (Morrillo, 2015).

9 conclusiones

La búsqueda de información sobre la transformación agroindustrial de la guayaba Jaboticaba se dificulta al ser escasa, esto puede ser debido a que en Colombia esta especie es un cultivo promisorio, cultivándose solamente como árbol ornamental o en pequeños jardines; de esta manera su industrialización es algo que se encuentra en estudio y que actualmente se da a baja escala o de manera artesanal. Los productos encontrados en el mercado de la guayaba Jaboticaba en su gran mayoría son elaborados artesanalmente, sin tener procesos de fabricación estandarizados; siendo los más que encontramos los jugos, las mermeladas y los vinos.

Al ser éste un campo poco explorado, se abre una oportunidad tanto para su cultivo como para su transformación industrial; lo que puede posibilitar la creación de una cadena completa de aprovechamiento de cada uno de los productos y subproductos de la guayaba Jaboticaba donde los productores de la región que deseen convertirse en cultivadores de *Myrciaria cauliflora*, no solo sean proveedores del fruto en fresco si no que por medio de la industrialización, puedan entregar al mercado productos con valor agregado generando mayores ingresos para ellos y sus familias y de esta misma forma ofrecer nuevas alternativas al sector, en donde la alimentación saludable y una dieta variada sean una prioridad en beneficio de las comunidades.

Es preciso entonces promocionar las asociaciones campesinas o alianzas con empresas en la región o con apoyo del municipio, en donde podrían plantearse proyectos de siembra de esta guayaba Jaboticaba en hueros familiares, además de facilitar capacitaciones técnicas sobre diferentes aspectos de su cultivo y procesamiento, hasta el momento en que lleguen las primeras cosechas; cuando se iniciaría su transformación en mermeladas para el mercado y posteriormente y de manera paulatina en otros productos como jugos, etc.

Productos realizados con base en frutas, como en este caso, la guayaba Jaboticaba pueden beneficiar a los consumidores, pues compuestos presentes en esta valiosa y promisoriosa fruta como las antocianinas, responsables de detener la oxidación de las células del cuerpo humano, podrán ser aprovechados.

Además, estudiar e investigar las bondades y utilidades de sus semillas, su pulpa y su cáscara (con propiedades antioxidantes, antiinflamatoria, para el tratamiento en irritaciones de la

piel, entre otras); puede beneficiar a consumidores y a quienes la cultivan y procesan, obteniendo provecho económico tras estandarizar y optimizar sus procesos agroindustriales; mediante alianzas con entidades educativas presentes en el municipio, como la universidad de Antioquia, el Sena y las instituciones de educación básica secundaria, quienes podrían realizar estudios de mercado y capacitaciones para sensibilizar a la comunidad.

Es posible innovar en la elaboración de otros productos a parte de los mencionados en esta monografía, como la deshidratación de la fruta, empleada como snack, en repostería o pastelería, entre otros y mermeladas pasando de lo artesanal, hacia la estandarización de procesos, lo que puede representar una oportunidad de crecimiento económico para el productor y la región.

Referencias

- Aguirre, L. H. L. (2006). *Desarrollo de un vino de jaboticaba (Myrciaria cauliflora) en la Escuela Agrícola Panamericana*. Zamorano.edu. Retrieved February 1, 2024, from <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/b6bd88f6-4bb9-4f93-8b61https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/b6bd88f6-4bb9-4f93-8b61-4b8b1a7daf0c/content4b8b1a7daf0c/content>
- Andrade Neves, N., Gómez-Alonso, S., García-Romero, E., Hermosín-Gutiérrez, I., Ferreira da Silva, I., & Stringheta, P. C. (2022). *Chemical composition of jaboticaba (Plinia jaboticaba) liquors produced from cachaça and cereal alcohol*. *LebensmittelWissenschaft Und Technologie [Food Science and Technology]*, 155(112923), 112923. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2021.112923>
- Araújo, F. F., Neri-Numa, I. A., de Paulo Farias, D., da Cunha, G. R. M. C., & Pastore, G. M. (2019). *Wild Brazilian species of Eugenia genera (Myrtaceae) as an innovation hotspot for food and pharmacological purposes*. *Food Research International (Ottawa, Ont.)*, 121, 57–72. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2019.03.018>
- Ácidos grasos. (n.d.). Kidshealth.org. Retrieved February 1, 2024, from <https://kidshealth.org/es/teens/fatty-acids.html>
- Adobe stock. (2023). Galería de imágenes https://stock.adobe.com/co/search/images?filters%5Bcontent_type%3Aphoto%5D=1&filters%5Bcontent_type%3Aimage%5D=1&k=jaboticaba&order=relevance&safe_search=1&limit=100&search_page=1&search_type=usertyped&acp=&aco=jaboticaba&get_facets=1&asset_id=584000621
- Ballesteros Rodríguez, J. E., & Pulla Muñoz, L. O. (2022). *Elaboración de una barra proteica a base de amaranto, quinua, mango, jaboticaba y stevia*. Universidad de Guayaquil-Ecuador. <https://repositorio.ug.edu.ec/server/api/core/bitstreams/2761c037-3d53-418a-91718f550f1a948a/content>
- Botero, D. F. (2016). *Aprovechamientos de la Jaboticaba*. <https://repositorio.utp.edu.co/server/api/core/bitstreams/2b89042c-1318-47ff-b855https://repositorio.utp.edu.co/server/api/core/bitstreams/2b89042c-1318-47ff-b8553956605303d7/content3956605303d7/content>
- Cagnin, C., Placido, G. R., Cavalcante, M. D., Freitas, B. S. M. de, Oliveira, D. E. C. de, & Sousa, T. L. de. (2020). *Utilization of the co-product of jaboticaba (Myrciaria jaboticaba Berg.) for pectin extraction*. *Research, Society and Development*. <https://doi.org/10.33448/rsd-v9i6.3453>

Cereceres A, A., Rodríguez T, A., Álvarez P, E., & R Garcia, J. (2018). *Ingestión de compuestos fenólicos en población adulta mayor. Nutrición Hospitalaria: Órgano*

Oficial de La Sociedad Española de Nutrición Parenteral y Enteral, 36(2), 470–478. <https://doi.org/10.20960/nh.2171>

Danner, M. A., Citadin, I., Sasso, S. A. Z., Sachet, M. R., & Malagi, G. (n.d.). *MODO DE REPRODUÇÃO E VIABILIDADE DE PÓLEN DE TRÊS ESPÉCIES DE JABUTICABEIRA1*. Scielo.Br. Retrieved February 2, 2024, from <https://www.scielo.br/j/rbf/a/JV6t3XvZrSWgjMC6qbDmH3x/?format=pdf&lang=p t>

Fernandes, I. de A. A., Maciel, G. M., Maroldi, W. V., Bortolini, D. G., Pedro, A. C., & Haminiuk, C. W. I. (2022). *Bioactive compounds, health-promotion properties and technological applications of Jaboticaba: A literature overview. Measurement: Food*. <https://doi.org/10.1016/j.meaf.2022.100057>

Fernandes, L. L. (2018). *Alimento funcional: propriedades da Jaboticaba (Myrciaria cauliflora)*. [Revista FAROL].

<https://revista.farol.edu.br/index.php/farol/article/view/93/110>

García, L. G. C., Vendruscolo, F., Silva, F. A. da, Asquiere, E. R., & Damiani, C. (2020). *Crystallized Jaboticaba peel: a novel strategy for by-product industrialization. Research, Society and Development*. <https://doi.org/10.33448/rsd-v9i5.3158>

Garzón, G. A. (2008). *Las antocianinas como colorantes naturales y compuestos bioactivos: revisión. Acta biológica colombiana*, 13(3), 27–36.

http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-548X2008000300002

Geraldi, M. V., Betim Cazarin, C. B., Dias-Audibert, F. L., Pereira, G. A., Carvalho, G. G., Kabuki, D. Y., Catharino, R. R., Pastore, G. M., Behrens, J. H., Cristianini, M., & Maróstica Júnior, M. R. (2021). *Influence of high isostatic pressure and thermal pasteurization on chemical composition, color, antioxidant properties and sensory evaluation of Jaboticaba juice. Lebensmittel-Wissenschaft Und Technologie [Food Science and Technology]*. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2020.110548>

IEA - Instituto de Economía Agrícola (n.d). Hno. Gobernador. Recuperado el 31 de enero de 2024 de <http://www.iea.sp.gov.br/out/espanol.html>

Inada, K. O. P., Leite, I. B., Martins, A. B. N., Fialho, E., Tomás-Barberán, F. A., Perrone, D., & Monteiro, M. (2021). *Jaboticaba berry: A comprehensive review on its polyphenol composition, health effects, metabolism, and the development of food products. Food Research International (Ottawa, Ont.)*. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2021.110518>

Jorge, N., Bertanha, B. J., & Luzia, D. M. M. (2011). *Antioxidant Activity and Profile Fatty Acids of Jaboticaba Seeds (Myrciaria cauliflora Berg)*. *Acta biol. Colomb.*,

Vol. 16 N.º 2, 2011 75 – 82. <http://www.scielo.org.co/pdf/abc/v16n2/v16n2a6.pdf>
Madruga, F. B., Rossetti, C., Saraiva, R. C., Madruga, N. P., Gelhing, F., Oliveira, G., Kanomata, T. S., Vilke, A. F., & Silva, T. A. (2022). *Quality assessment of jaboticaba seeds when subjected to different temperatures. Research, Society and Development*, v. 11, n. 13, e 571111335972.

<https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/35972>

Ministerio de salud y protección social. (2013). resolución 003929 de 2013. Recuperado

el

31 de enero de 2024.

<https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/DE/DIJ/resolucion-3929-de-2013.pdf>

Morillo, C. M. (2015). *Desarrollo De Técnicas De Extracción Y Análisis De Antocianinas Y Compuestos Fenólicos En Jaboticaba (Myrciaria Cauliflora)*. Universidad De Cádiz. <https://rodin.uca.es/bitstream/handle/10498/17722/TFG%20Celia%20Final.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Puigvert, J. Y., & Garza, S. (2003). *Los geles de pectina y su aplicación en la industria alimentaria: Revista de tecnología e higiene de los alimentos*. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=309886>

Raphaelli, C. O., Pereira, E. S., Ribeiro, J. A., Camargo, T. M., Radünz, M., Concenço, F. I. G. R., Granada, G. G., & Nora, L. (2023). *Jaboticaba (Plinia sp.): o seu consumo proporciona efeitos benéficos à saúde?* Revista eletrónica Aserve Saúde ISSN 2178-2091 Vol. 23(4). <https://doi.org/10.25248/REAS.e12206.2023>

Suemitsu, L., Inada, K. O. P., Fernandes, P. de O., Perrone, D., Monteiro, M., & Melo, L. (2020). *Development, sensory profile and physicochemical properties of Jaboticaba nectar with lyophilized jussara pulp*. [Ciencia Agronómica]. <https://doi.org/10.5935/1806-6690.20200035>

Visme. (2013). *Aplicación para crear diseños gráficos*.

<https://dashboard.visme.co/v2/login>

Zanin, T. (2019). Jaboticaba: 11 beneficios, propiedades y cómo se come. Tua Saúde.