

## Explorando el valor nutricional del Chachafruto (*Erythrina edulis* Triana ex Michel) como aporte significativo para la nutrición infantil

Exploring the nutritional value of Chachafruto (*Erythrina edulis* Triana ex Michel) as a significant contribution to child nutrition

Alejandra Gómez-Arboleda<sup>1</sup>, Rigoberto Villa-Ramírez<sup>2</sup>, Constanza Bohórquez-Orozco<sup>3</sup>

- <sup>1</sup>. Tecnólogo Agroindustrial, Facultad de Ciencias Agroindustriales, Programa Tecnología Agroindustrial, Universidad del Quindío.
- <sup>2</sup>. M.Sc Biología Vegetal, Facultad de Ciencias Agroindustriales, Universidad del Quindío
- <sup>3</sup>. Ingeniero de Alimentos, Facultad de Ciencias Agroindustriales, Universidad del Quindío.

Recibido: Junio 05 de 2024

Aceptado: Agosto 10 de 2024

\*Correspondencia del autor: Rigoberto Villa-Ramírez

E-mail: rivila@uniquindio.edu.co

<https://doi.org/10.47499/revistaaccb.v1i36.299>

### Resumen

**Introducción:** *Erythrina edulis* Triana ex Micheli, conocido popularmente como chachafruto o balu, emerge como un arbusto autóctono de América cuyos frutos y hojas se distinguen por su abundancia en proteínas y propiedades nutritivas, posicionándolo como una perspectiva prometedora para la alimentación humana. **Objetivo:** Analizar las propiedades fisicoquímicas del chachafruto y la mermelada derivada de él, explorando su potencial como suplemento dietético infantil. **Materiales y métodos:** La investigación se llevó a cabo en el Laboratorio de Investigaciones en Poscosecha (LIP) y en las Plantas Piloto de Alimentos de la Universidad del Quindío. Durante este proceso, se realizaron análisis bromatológicos y se elaboró el producto siguiendo las pautas de salud y normativas colombianas, en particular, la Resolución 15789 de 1984 del Ministerio Nacional de Salud y la Norma Técnica Colombiana NTC 285, que rige la elaboración y comercialización de mermeladas. **Resultados:** Los datos obtenidos revelaron una disminución en el contenido proteico, pasando del 1.56% al 1.52%. A pesar de esta variabilidad, el producto resultante mantuvo propiedades nutricionales notables, con un contenido de grasa de 5.11% y 0.05%, respectivamente. **Conclusiones:** Estos resultados indican que, aunque el tratamiento térmico impactó la calidad proteica, el producto elaborado aún conserva características adecuadas para considerarse un complemento nutricional en la dieta infantil. En su conjunto, este estudio contribuye significativamente a una comprensión más completa de cómo los procesos de elaboración influyen en la calidad nutricional de este recurso alimentario crucial.

**Palabras clave:** Fabaceae, Mermelada, Nutrientes, Semillas

## Abstract

**Introduction:** *Erythrina edulis* Triana ex Micheli, popularly known as chachafruto or balu, emerges as a native shrub from America whose fruits and leaves are distinguished by their abundance of proteins and nutritional properties, positioning it as a promising perspective for human nutrition. **Objective:** to analyze the physicochemical properties of both the chachafruto and the jam derived from it, exploring its potential as a children's dietary supplement. **Materials and methods:** The research was carried out in the Postharvest Research Laboratory (LIP) and in the Food Pilot Plants of the University of Quindío. During this process, bromatological analyzes were carried out and the jam was prepared following Colombian health guidelines and regulations, in particular, Resolution 15789 of 1984 of the National Ministry of Health and the Colombian Technical Standard NTC 285, which governs the production and marketing of jams. **Results:** The data obtained revealed a decrease in protein content, going from 1.56% to 1.52%. Despite this variability, the resulting jam maintained notable nutritional properties, with a fat content of 5.11% and 0.05%, respectively. **Conclusions:** These results indicate that, although the heat treatment impacted the protein quality, the jam still retains adequate characteristics to be considered a nutritional supplement in children's diet. Taken together, this study contributes significantly to a more complete understanding of how manufacturing processes influence the nutritional quality of this crucial food resource.

**Keywords:** Fabaceae, Marmalade, Nutrients, seeds

## Introducción

Entre 2020 y 2022, un total de 665 niños menores de 5 años en Colombia perdieron la vida a causa de la desnutrición aguda, con un pico de 308 casos en 2022, según datos alarmantes del Instituto Nacional de Salud (INS) (1). La situación no solo es devastadora en términos de vidas perdidas, sino que también muestra un aumento preocupante del 34,9% en los casos de malnutrición aguda, moderada y severa durante el mismo período, llegando a un total de 21.483 (1).

La malnutrición, especialmente en niños, es un problema complejo con raíces profundas en las condiciones socioeconómicas precarias, las deficiencias en la nutrición y la salud materna, la falta de cuidados adecuados y la prevalencia de enfermedades recurrentes (2, 3). Ante este panorama desafiante, resulta crucial explorar alternativas alimenticias que puedan combatir estas carencias nutricionales y contribuir a la salud y el bienestar de los más pequeños.

En la búsqueda de soluciones a la mala nutrición infantil, que afecta a millones de niños en todo el mundo, el chachafruto (*Erythrina edulis*) se presenta como una opción prometedora, gracias a sus múltiples usos en la agroindustria y su alto valor nutricional (4). Esta planta,

caracterizada por sus ramas espinosas y pubescentes, puede alcanzar hasta 14 metros de altura y ofrece un frijol gigante con aplicaciones versátiles en la producción de alimentos como féculas, fritos, encurtidos, potajes y concentrados (5).

El chachafruto no solo aporta una fuente de alimento rica en nutrientes, sino que también brinda oportunidades económicas para las comunidades rurales que lo cultivan. Según estudios realizados por (6), el chachafruto contiene un alto contenido de proteínas (21,7%), carbohidratos (54,8%), fibra (12,5%) y minerales como calcio, hierro y zinc. Además, es rico en vitaminas A, B1, B2 y C (6).

Las propiedades nutricionales del chachafruto lo convierten en un alimento ideal para combatir la desnutrición infantil, especialmente en regiones con acceso limitado a otros alimentos nutritivos. Su contenido de proteínas y carbohidratos ayuda a proporcionar energía a los niños, mientras que las vitaminas y minerales son esenciales para su desarrollo y crecimiento (7).

Las semillas del chachafruto son ricas en proteínas y carbohidratos de alta calidad nutricional, lo que lo convierte en una valiosa opción para enriquecer la dieta y

satisfacer las necesidades nutricionales de la población, especialmente de los niños (4). Sin embargo, a pesar de sus beneficios, la malnutrición infantil sigue siendo un problema significativo en Colombia, como lo demuestran las cifras del ICBF, que indican que el 12% de los niños menores de cinco años sufren deficiencia nutricional crónica en el país (5).

En algunas comunidades rurales de Colombia, el chachafruto se ha utilizado con éxito para combatir la malnutrición infantil. Un estudio realizado en la región del Chocó encontró que los niños que consumían regularmente chachafruto presentaban un menor índice de desnutrición y un mejor estado de salud general (7).

En este contexto, se propone explorar el potencial del chachafruto en la elaboración de mermelada como una estrategia para mejorar la alimentación infantil en Colombia. Según la Norma Técnica Colombiana (8), son productos pastosos obtenidos por la cocción y concentración de pulpa o combinación de pulpas y jugo de una o más frutas, endulzadas con edulcorantes (9). Representan una opción atractiva y nutritiva para complementar la dieta de los niños con bajo consumo de proteínas.

Para evaluar el potencial del chachafruto y la mermelada derivada como adición a la dieta infantil, este estudio investigó sus propiedades fisicoquímicas, con el fin de contribuir al desarrollo de alternativas alimentarias que coadyuven a combatir la deficiencia nutricional en los niños colombianos.

## **Materiales y métodos**

### **El chachafruto como materia prima**

El chachafruto empleado en la elaboración de la mermelada proviene de un cultivo establecido en una finca del municipio de Calarcá, Departamento del Quindío-Colombia. Para la obtención de la pulpa, el material fue transportado a las instalaciones de la planta de vegetales de la Universidad del Quindío. Luego, se realizó el desgranado en condiciones ambientales controladas: 18°C de temperatura y 80% de humedad relativa.

### **Preparación de la pulpa**

Las semillas, inicialmente dentro de vainas, fueron separadas manualmente para garantizar su óptimo estado: textura firme y testa lisa. Posteriormente, se realizó una cuidadosa selección manual, descartando frutos con enfermedades o plagas. El pesaje preciso se efectuó con

una gramera digital para asegurar la cantidad exacta de materia prima. Finalmente, los frutos fueron inspeccionados visualmente para eliminar impurezas y evaluar su estado fitosanitario y grado de madurez.

### **Limpieza y desinfección:**

La limpieza de la materia prima se realizó mediante un método húmedo: inmersión en agua estéril seguida de una solución de hipoclorito de sodio (NaClO) a 50 ppm durante 5 minutos. Este proceso garantiza la descontaminación y calidad microbiológica del chachafruto, asegurando la integridad del producto final. Para la elaboración de la mermelada, se utilizó una unidad experimental de 500 gramos de pulpa de chachafruto

### **Escaldado y cocción.**

Para garantizar la calidad y seguridad de la mermelada final, el chachafruto se sometió a un proceso previo de escaldado. Esta etapa crucial consistió en sumergir la fruta en agua a 95°C durante 45 minutos. Este tratamiento térmico tenía como fin:

- 1. Inactivación enzimática:** El escaldado detiene la acción de enzimas como la peroxidasa, la cual podría catalizar reacciones no deseadas, como la oxidación de compuestos fenólicos, que a su vez afectarían negativamente el color y las características sensoriales de la misma.
- 2. Facilitación del pelado:** La exposición al calor del agua ablanda la piel del chachafruto, simplificando su posterior remoción y agilizando el proceso de preparación.
- 3. Reducción de la carga microbiana:** El escaldado también contribuye a disminuir la cantidad de microorganismos presentes en la superficie del fruto, minimizando el riesgo de contaminación microbológica durante el procesamiento y almacenamiento de la mermelada.

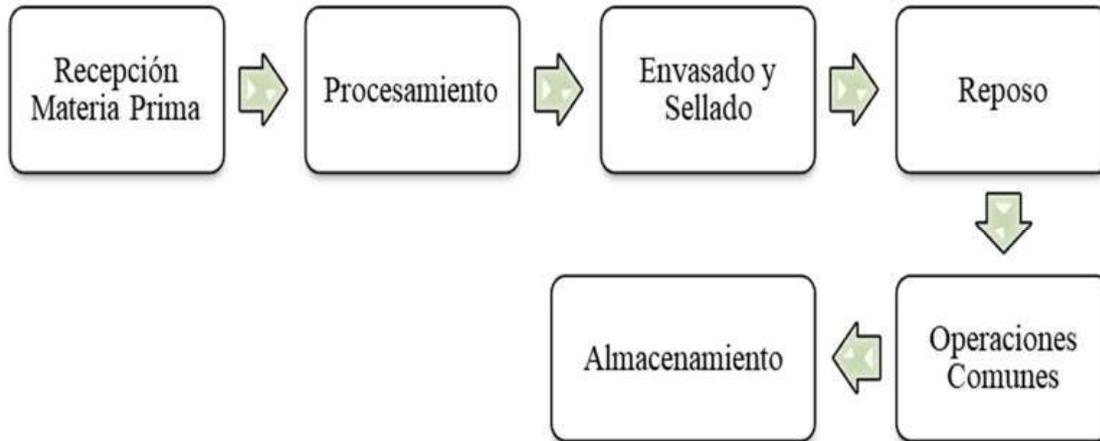
### **Pelado y Troceado**

Tras el escaldado, se procedió al pelado meticuloso del chachafruto para eliminar la piel ablandada y cualquier residuo de contaminación superficial. Posteriormente, se realizó el troceado del fruto en piezas de tamaño uniforme. Este paso facilita:

- 1. Distribución homogénea:** El troceado uniforme asegura una distribución homogénea del chachafruto durante la cocción posterior, garantizando una extracción uniforme de sabores y una textura consistente en el producto final.
- 2. Eficiencia en la cocción:** Piezas de tamaño similar permiten una cocción homogénea, optimizando el

tiempo de cocción y previniendo la sobrecocción de algunos trozos mientras otros quedan crudos.

**Medición de Grados Brix:** Una vez completado el pelado y troceado, se llevó a cabo la medición de los grados Brix del chachafruto. Los grados Brix proporcionan una indicación cuantitativa de la concentración de sólidos solubles en el fruto, principalmente compuestos de azúcar. Esta evaluación es fundamental para determinar la cantidad óptima de azúcar a añadir durante la elaboración de la mermelada, permitiendo ajustar adecuadamente la dulzura y acidez del producto final según los estándares deseados. F:\Escritorio 2020\Open Journal ACCB\ACCB 2024\Imagenes\img1art1.pdf



**Figura 1.** Proceso de obtención de la mermelada. Fuente Propia.

Se realizaron dos formulaciones (tabla 1), donde se varió el contenido de pulpa de chachafruto (*Erythrina edulis*), siguiendo los parámetros establecidos por la Resolución 15789 (10) del Ministerio de Salud de Colombia, en sus artículos 3 al 13.

**Tabla 1.** Formulaciones de mermelada de chachafruto

Formulación	Contenido de pulpa	Tipo de pectina
1	60%	Rápida 120 SAG
2	40%	Rápida 120 SAG

SAG: Número de gramos de sacarosa que en una solución acusa de 65°Brix y un valor de pH de 3,2, aproximadamente, son gelificados por un gramo de

### Composición físico-química

Para determinar la composición físico-química de la mermelada de chachafruto se realizaron las siguientes pruebas, tabla 2.

**Tabla 2.** Pruebas físico-químicas y métodos de análisis para la mermelada de chachafruto

Prueba	Norma	Técnica o método
Proteína	NTC 4657	Kjeldahl
Grasa Y Fibra	NTC 668	<b>Grasa:</b> extracto étero <b>Fibra:</b> Gravimetría Unidad de hidrólisis (extracción soxhlet)
Sólidos Solubles	NTC 4624	Refractométrico
Humedad Y Cenizas Totales	NTC 440	<b>Humedad:</b> (Método AACC o Método de la estufa de aire) <b>Cenizas Totales:</b> Gravimetría

NTC: Norma Técnica Colombiana

### Diseño experimental y análisis estadístico

Se implementó un diseño experimental completamente aleatorizado con tres bloques, compuesto por un total de seis unidades experimentales (UE). Cada UE fue evaluada en términos de sus características físico-químicas. Los

datos obtenidos fueron sometidos a un análisis de varianza de un factor (ANOVA), para identificar diferencias significativas entre los grupos. Estos grupos se definen por los diferentes porcentajes de pulpa utilizados en las formulaciones de la mermelada. El análisis estadístico se realizó utilizando el software Statgraphics Centurion XV.

Todos los análisis bromatológicos y la elaboración del producto se efectuaron en el Laboratorio de Investigaciones en Poscosecha (LIP), en las Plantas Piloto de Alimentos de la Universidad del Quindío.

Para la elaboración de la mermelada, se tuvo en cuenta lo establecido en:

- Resolución 15789 de 1984 en sus artículos del 3 al 13 del Ministerio Nacional de Salud (10).
- Norma Técnica Colombiana NTC 285 (quinta actualización), referente a Mermeladas, elaboración y comercialización (11).
- NORMA DEL CODEX para las confituras, jaleas y mermeladas (CODEX STAN 296-2009) (12).

### Resultados

Culminado el proceso de elaboración, se obtuvieron dos mermeladas de chachafruto al 40% y 60% de contenido de pulpa (MCH40% y MCH60%), que fueron sometidas a los correspondientes análisis bromatológicos, la tabla 3 muestra los resultados de su composición.

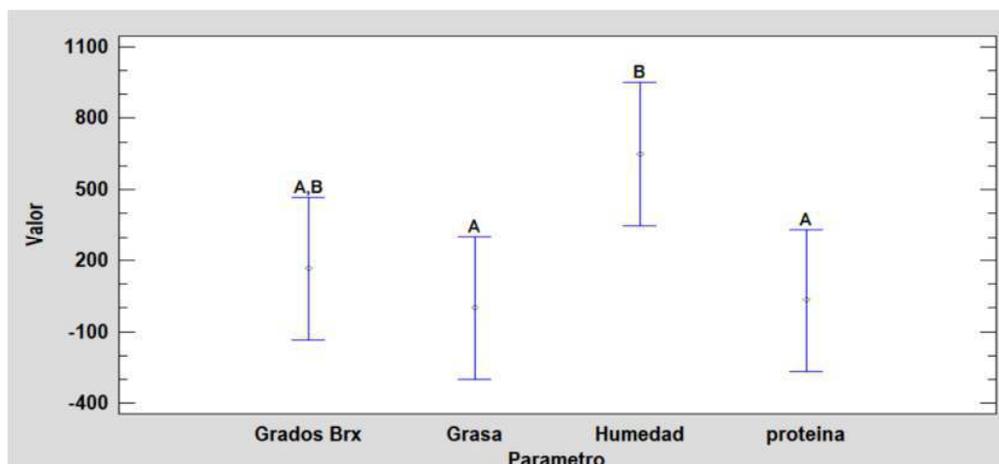
**Tabla 3.** Resultados fisicoquímicos de las Mermeladas de Chachafruto

Parámetros	MCH40%	MCH60%
% Proteína	1.56	1.52
% Grasa	5.11	0.05
% Humedad	29.11	35.63
Grados Brix	68.0	52.1

MCH40% y MCH60% = mermeladas de chachafruto al 40% y 60% de contenido de pulpa.

### Análisis de correlación de varianza

El análisis de la fig.1, muestran que existe una correlación positiva débil entre el porcentaje de grasa y proteína en las dos formulaciones de pulpa de chachafruto ((A = MCH40% y B = MCH60)



**Figura 1.** Correlación de los parámetros evaluados en dos formulaciones de pulpa de chachafruto (A= MCH40% y B= MCH60%)

### Comparación con Chachafruto Crudo y Harina Precocida

Se realizó una comparación de la composición fisicoquímica de las dos mermeladas (40% y 60% de contenido de pulpa), con la del chachafruto crudo y su correspondiente harina precocida (Alarcón y Tarazona, 2016) (28), Tabla 4.

**Tabla 4** Comparación del análisis físico de la mermelada de chachafruto vs chachafruto crudo y harina de precocida

Parámetros	Chachafruto crudo	Harina de chachafruto precocidad*	MCH40%	MCH60%
% Proteína	29.5	18,5	1.56	1.52
% Grasa	1.0	2,5	5.11	0.05
% Humedad	78.5	12.5	29.11	35.63
Grados Brix	21.5	n.d	68.0	52.1

MCH40% y MCH60% = mermeladas de chachafruto al 40% y 60% de contenido de pulpa \*Fuente: (Alarcón y Tarazona, 2016) (28). n.d nodeterminado

## Discusión

Las diferencias en las características fisicoquímicas de las dos formulaciones de mermelada de chachafruto con distintos porcentajes de pulpa (40% y 60%) muestran:

**Proteína:** La muestra con 40% de pulpa presenta un mayor contenido de proteína (1.56%) en comparación con la de 60% (1.52%). Sin embargo, la diferencia es mínima y podría no ser significativa desde un punto de vista estadístico. Estudios realizados por Ochoa *et al.* (13) y Lokonuz zaman *et al.* (14) han encontrado variaciones en el contenido proteico debido a factores como la calidad de la pulpa y el procesamiento utilizado.

**Grasa:** Se observa una diferencia considerable en el contenido de grasa entre las dos formulaciones. La muestra con 40% de pulpa tiene un porcentaje significativamente mayor (5.11%) frente a la de 60% (0.05%). Esto podría deberse a variaciones en la formulación o en el proceso de producción, posiblemente influenciadas por la emulsificación y homogenización Vásquez *et al.* (15) y Rana *et al.* (16).

**Grados Brix:** Representan la concentración de sólidos solubles, principalmente azúcares, en la mermelada. La formulación con 40% de pulpa presenta un mayor nivel de grados Brix (68.0) en comparación con la de 60% (52.1). Esto indica una mayor concentración de azúcares en la mermelada con un menor contenido de pulpa (18).

El análisis de varianza (ANOVA) sugiere que no hay una diferencia estadísticamente significativa en las medias de los porcentajes de los cuatro parámetros evaluados. La ausencia de significancia estadística observada puede atribuirse a diversos factores relacionados con la formulación y procesamiento de las mermeladas, según lo discuten Chalchisa *et al.* (19) y Di Scala *et al.* (20). Otros estudios, como el de Sze *et al.* (21), sugieren que

la Pectina Rápida 120 SAG ofrece ventajas en términos de velocidad de gelificación, aunque su sensibilidad a las variaciones en la concentración de azúcar puede afectar su desempeño en ciertos rangos (22). Además, Córdoba *et al.* (23) y García-Martínez *et al.* (24) señalan que factores como la temperatura de almacenamiento y la composición específica de la fruta pueden influir en el proceso de gelificación.

Finalmente, la comparación de la composición fisicoquímica de las mermeladas con la del chachafruto crudo y su harina precocida revela que la precocción de la harina afecta significativamente el contenido de proteína y grasa en las mermeladas. La precocción reduce el contenido de proteína y aumenta el contenido de grasa, lo que podría estar relacionado con la desnaturalización de proteínas y la liberación de lípidos durante el proceso de precocción (25). Lee *et al.* (26) discuten cómo estos procesos afectan la calidad nutricional y sensorial de los productos.

En conclusión, las diferencias en los parámetros fisicoquímicos entre las dos formulaciones de mermelada de chachafruto sugieren que el porcentaje de pulpa utilizado en la elaboración puede influir en las características del producto final. Se requieren investigaciones adicionales para confirmar estas observaciones y determinar el impacto del porcentaje de pulpa en la calidad sensorial y nutricional de la mermelada.

## Influencia del Contenido de Pulpa

El contenido de proteína en las mermeladas aumenta ligeramente con el incremento de pulpa de chachafruto crudo. Se observa un aumento del 2% en la mermelada de 60% pulpa en comparación con la de 40% pulpa, la mermelada con 40% pulpa presenta un menor contenido de grasa (0.05%) en comparación con la de 60% pulpa (5.11%). Esto indica que la mayor cantidad de pulpa cruda diluye la grasa presente en la harina precocida, por otra parte, la mermelada con 60% pulpa presenta un mayor contenido de humedad (35.63%) en comparación con la de 40% pulpa (29.11%). La pulpa cruda aporta mayor cantidad de agua a la mermelada, lo que

se refleja en este parámetro, de igual modo el contenido de pulpa influye en los grados Brix de las mermeladas. La mermelada con 40% pulpa presenta un mayor valor de Brix (68°) en comparación con la de 60% pulpa (52°). Esto se debe a la mayor concentración de azúcar presente en la pulpa cruda en comparación con la harina precocida (27).

### Conclusiones

- El análisis fisicoquímico del chachafruto reveló una reducción del 30% en su contenido de proteína después de la producción de mermelada. Esta pérdida significativa resalta el impacto perjudicial del tratamiento térmico en la calidad de las proteínas y enfatiza la necesidad de desarrollar estrategias de optimización para preservar el valor nutricional del chachafruto.
- Futuros estudios deberían investigar métodos de procesamiento alternativos, como el secado a baja temperatura o los tratamientos enzimáticos, para minimizar la degradación de proteínas durante la producción de mermelada de chachafruto. Además, la exploración del uso de aditivos protectores, como antioxidantes o estabilizadores de proteínas, podría mitigar el daño térmico a las proteínas.
- Evaluar el comportamiento de la Pectina Rápida 120 SAG en mermeladas de chachafruto representa un enfoque novedoso para mejorar la calidad y estabilidad de estos productos, especialmente considerando las propiedades fisicoquímicas únicas del chachafruto.

### Agradecimientos

A la Universidad del Quindío por permitir el uso de la infraestructura y los laboratorios para realizar esta investigación.

---

### Referencias

1. Instituto Nacional de Salud (INS). (2024). Defunciones por desnutrición aguda en niños menores de 5 años en Colombia (2020-2022). Recuperado de <https://www.ins.gov.co>
2. UNICEF. (2023). Desnutrición infantil en Colombia: un problema que necesita atención urgente. Recuperado de <https://www.unicef.org/topics/colombia>
3. Organización Panamericana de la Salud. (2023). La malnutrición infantil en América Latina y el Caribe. Recuperado de <https://iris.paho.org/handle/10665.2/18642>
4. Arango Bedoya, O., Bolaños Patiño, V., Ricaurte García, D., Caicedo, M., & Guerrero, Y. (2012). Obtención de un extracto proteico a partir de harina de chachafruto (*Erythrina edulis*). Univ. Salud, 14(2), 161-167. Recuperado de <http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci-arttext&pid=S0124-71072012000200006&lng=en&tlng=es>
5. FAO. (2022). Chachafruto (*Erythrina edulis*). Recuperado de <https://www.fao.org/newsroom/detail/153/en>
6. Segovia, L., & Roa, J. (2012). Evaluación de la potencialidad del cultivo de Chachafruto en la microcuenca del Río Monaquito, Trujillo-Venezuela, a través de SIG y EMC. Rev. Ágora Trujillo, 15(29), 109+. Recuperado de <https://link.gale.com/apps/doc/A345883302/IFME?u=anon~b647a7fe&sid=googleScholar&xid=1c75cedc>
7. Vaca, E., Cruz, M., & Vaca M. (2018). Aprovechamiento del chachafruto (*Erythrina edulis*) en la obtención de bebidas fermentadas y alimentos complementarios (Trabajo de titulación). Universidad Agustiniense Colombia. Recuperado de <http://repositorio.uniagustiniana.edu.co/bitstream/handle/123456789/531/MartinezCruz-MayraAlejandra-2018-PDF.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
8. ICONTEC. (2007). NTC 285 frutas procesadas: Mermeladas y jaleas de fruta. Bogotá: Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación.
9. Cámara de Comercio de Bogotá. (2015). Manual Mermelada. Bogotá: Cámara de Comercio de Bogotá. Recuperado de <https://bibliotecadigital.ccb.org.co/bitstream/handle/11520/14318/Mermelada.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

10. Ministerio de Salud y Protección Social República de Colombia. (1984). Resolución 15789 de 1984: Por la cual se reglamenta las características organolépticas, fisicoquímicas y microbiológicas de las mermeladas y jaleas de frutas.
11. ICONTEC. (2007). NTC 285 frutas procesadas: Mermeladas y jaleas de fruta. Bogotá: Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación.
12. OMS y FAO. (2009). Norma del Codex para la confitura, jaleas y mermeladas (CODEX STAN 296).
13. Ochoa Velasco, C. E., & Guerrero-Beltrán, J. (2012). Efecto del almacenamiento a diferentes temperaturas sobre la calidad de tuna roja (*Opuntia ficus-indica* (L.) Miller). *Inf. tecnológica*, 23, 117-128. <https://doi.org/10.4067/S0718-07642012000100013>
14. Ahmmed, L., Islam, M. N., Islam, M. S., & Ali, M. S. (2015). Estimation of Protein in Jams, Jellies and Juices Available in Bangladesh. *Sci. J. Anal. Chem.*, 3(4), 43-46. <https://doi.org/10.11648/j.sjac.20150304.12>
15. Fajardo-Ortiz, A. G., Legaria-Solano, J. P., Granados-Moreno, J. E., Martínez-Solís, J., & Celis-Foerero, Á. (2019). Caracterización morfológica y bioquímica de tipos de guayaba (*Psidium guajava* L.) colectados en Sumapaz, Colombia. *Rev. fitotec. Mex.*, 42(3), 289-299. Recuperado de [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0187-73802019000300289&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-73802019000300289&lng=es&tlng=es).
16. Rana, M. S., et al. (2020). Evaluation of quality characteristics and storage stability of fruit jams. *Food Res.*, 4(5), 1545-1553. [https://doi.org/10.26656/fr.2017.5\(1\).365](https://doi.org/10.26656/fr.2017.5(1).365)
17. Echevarría Victorio, J. P., Yapias, R., Galarza, C., & Perez Sullcaray, W. (2023). Características fisicoquímicas del mango (*Mangifera indica* L.) en dos variedades para su comercialización en la provincia de Chanchamayo – Junín. *KANYÚ*, 1, 56-66. <https://doi.org/10.61210/rck.v1i1.30>.
18. Aguilar, G., Sánchez, M., Martínez-Télez, M., Olivas, G., Alvarez-Parrilla, E., & De la Rosa, L. (2008). Bioactive compounds in fruits: Health benefits and effect of storage conditions. *Stewart Postharvest Rev.*, 4, 1-10. <https://doi.org/10.2212/spr.2008.3.8>.
19. Chalchisa, T., Zegeye, A., Dereje, B., & Tolesa, Y. (2022). Effect of sugar, pectin, and processing temperature on the qualities of pineapple jam. *Int. J. Fruit Sci.*, 22(1), 711-774. <https://doi.org/10.1080/15538362.2022.2113598>
20. Di Scala, K., Vega-Gálvez, A., Uribe, E., Oyanadel, R., Miranda, M., Vergara, J., Quispe, I., & Lemus-Mondaca, R. (2011). Changes of quality characteristics of pepino fruit (*Solanum muricatum* Ait) during convective drying. *Int. J. Food Sci. Technol.*, 46(4), 746-753. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2011.02555.x>
21. Jong, S. H., Abdullah, N., Muhammad, N., & Norhayati, M. (2023). Rheological characterization of low methoxyl pectin extracted from durian rind. *Carbohydr. Polym. Technol. Appl.*, 5, 100290. <https://doi.org/10.1016/j.carpta.2023.100290>.
22. González, V., Numpaque, M., & Dias, N. (2022). Pectinas: extracción, usos e importancia en la agroindustria. *Cienc. Lat. Rev. Cient. Multidiscip.*, 6, 5294-5309. [https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v6i5.3498](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v6i5.3498).
23. Córdova-Ramos, J., Glorio Paulet, P., Camarena, F., Brandolini, A., & Hidalgo, A. (2020). Andean lupin (*Lupinus mutabilis* Sweet): Processing effects on chemical composition, heat damage, and in vitro protein digestibility. *Cereal Chem.*, 97. <https://doi.org/10.1002/cche.10303>.
24. García-Martínez, X., et al. (2015). Influence of drying methods on the quality of golden berry (*Physalis pubescens* L.) fruit. *J. Food Eng.*, 178, 120-128. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2015.11.024>
25. Lo, D., Michellina, M., Tedjakusuma, F., & Huang, C.-S. (2023). The effect of hydrolyzed pectin as sugar substitute on the physicochemical properties of pineapple Spread. *The Physicochemical Properties of Pineapple Spread. J. Appl. Agric. Sci. Technol.*, 7(4), 337-345. <https://doi.org/10.55043/jaast.v7i4.175>.
26. Lee, S., Choi, Y., Jeong, H. S., Lee, J., & Sung, J. (2018). Effect of different cooking methods on the content of vitamins and true retention in selected vegetables. *Food Sci Biotechnol.* 27, 333-342. <https://doi.org/10.1007/s10068-017-0281-1>
27. Djaoudene, O., & Louaileche, H. (2016). Effect of storage time and temperature on the nutritional quality of commercial orange jam. *SDRP J. Food Sci. Technol.*, 1. <https://doi.org/10.25177/JFST.1.2.5>
28. Alarcón Paucar, T., & Tarazona Bardalez, P. (2016). Aceptabilidad del pajuro (*Erythrina edulis*) en preparaciones culinarias para el consumo humano por profesionales de alimentos, Lima – Perú (Trabajo de titulación). Universidad Peruana Unión, Facultad de Ciencias de la Salud y Escuela Profesional de Nutrición Humana. Recuperado de [https://repositorio.upeu.edu.pe/bitstream/handle/UPEU/585/Thal%C3%ADa\\_Tesis\\_bachiller\\_2016.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.upeu.edu.pe/bitstream/handle/UPEU/585/Thal%C3%ADa_Tesis_bachiller_2016.pdf?sequence=1&isAllowed=y)