

Tinte natural y sostenible de la Flor de Jamaica, para productos alimenticios
Natural and sustainable dye from Roselle Flower for food products

DOI: [10.61210/kany.v2i3.128](https://doi.org/10.61210/kany.v2i3.128)

***Sarai Ulloa Llacza¹**
76228761@unaat.edu.pe
<https://orcid.org/0009-0000-3257-7187>

^bAnaly Meneses Sánchez¹
72371179@unaat.edu.pe
<https://orcid.org/0009-0005-3746-0419>

^cAnhell Calla Quispe¹
76319999@unaat.edu.pe
<https://orcid.org/0009-0006-4901-5440>

^dKenny Ruben Montalvo Morales¹
kmontalvo@unaat.edu.pe
<https://orcid.org/0000-0003-4403-4360>

^eDavid Pio Yalico¹
75185556@unaat.edu.pe
<https://orcid.org/0000-0002-5448-937X>

^fTerrones Orihuela Angel¹
60842279@unaat.edu.pe
<https://orcid.org/0009-0007-1768-5965>

¹Universidad Nacional Autónoma Altoandina de Tarma, Junín, Perú.

Recibido: Noviembre, 2024

| Aceptado: Noviembre, 2024

| Publicado: Diciembre, 2024

RESUMEN

En este artículo se presentó y evaluó el potencial de la flor de Jamaica (*Hibiscus sabdariffa*) como fuente de tinte natural para productos alimenticios, promoviendo alternativas sostenibles a los colorantes sintéticos. Se realizó la extracción del pigmento utilizando técnicas de maceración y calentamiento controlado, seguidas de análisis espectrofotométricos para determinar su composición cromática. Asimismo, se evaluó la estabilidad del tinte en diferentes condiciones de pH, temperatura y exposición a luz. Los resultados indicaron que el pigmento extraído posee una alta intensidad de color, destacando su estabilidad en medios ácidos y temperaturas moderadas. Estas propiedades lo hacen adecuado para su aplicación en alimentos como bebidas, postres y salsas. Además, se observó que el proceso de extracción presenta un bajo impacto ambiental, alineándose con prácticas sostenibles.

Palabras clave: *Flor de Jamaica, tinte natural, impacto ambiental.*

ABSTRACT

In this article this article was to evaluate the potential of the Jamaica flower (*Hibiscus sabdariffa*) as a natural dye source for food products, promoting sustainable alternatives to synthetic colorants. The pigment was extracted using maceration and controlled heating techniques, followed by spectrophotometric analysis to determine its chromatic composition. Additionally, the dye's stability was assessed under different conditions of pH, temperature, and light exposure. The results indicated that the extracted pigment has high color intensity, with notable stability in acidic media and moderate temperatures. These properties make it suitable for application in foods such as beverages, desserts, and sauces. Furthermore, the extraction process was observed to have a low environmental impact, aligning with sustainable practices.

Key words: *Roselle flower, natural dye, environmental impact.*

INTRODUCCIÓN

En la industria alimentaria, los tintes juegan un papel fundamental en la presentación y aceptación de los productos, Sin embargo, en la actualidad existe una demanda considerable de colorantes naturales alternativos a los colorantes sintéticos, como el rojo No. 40, debido a su toxicidad en alimentos, cosméticos y productos farmacéuticos. (Garzón, n.d.). Frente a esta problemática, la búsqueda de alternativas naturales y sostenibles se ha intensificado en los últimos años.

Los tintes naturales son esenciales en la industria alimentaria porque son seguros para la salud, ofrecen alternativas sostenibles frente a los sintéticos y responden a la demanda de los consumidores por productos más naturales y ecológicos. El color de los cálices de la flor de Jamaica (*Hibiscus sabdariffa* L.) es un criterio de calidad considerado por el consumidor y se relaciona con la concentración de ciertos fitoquímicos. (Salinas-Moreno et al., 2012).

Frente a ello el presente artículo tiene como objetivo analizar el potencial de la flor de jamaica como un tinte natural y sostenible para productos alimenticios, evaluando sus propiedades tintóreas y su viabilidad en el contexto agroindustrial.

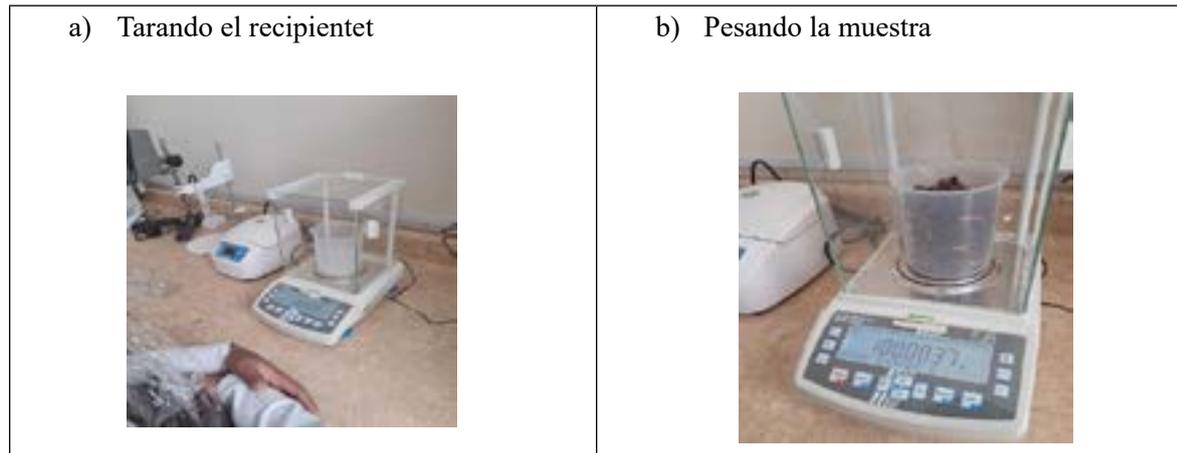
METODOLOGIA

El procedimiento para realizar la extracción del colorante de la flor de Jamaica de manera natural se llevó a cabo empleando materiales y equipos especializados de laboratorio para garantizar resultados precisos y eficaces. Se peso 100 g de flor de Jamaica en su estado natural, junto con dos morteros y una licuadora, que permitieron triturar la flor de Jamaica convirtiéndola en polvo. Para desarrollar la extracción del tinte se utilizó 30g de la flor de Jamaica en polvo, en los vasos precipitados se realizó la preparación de soluciones, ácido cítrico y agua destilada. Entre los equipos empleados, se utilizó una balanza analítica para pesar las muestras antes y después de ser trituradas, un equipo Soxhlet para extraer los pigmentos responsables del color, un rotavapor para concentrar el colorante, un pHímetro digital para medir el nivel de pH del extracto final, y un refractómetro digital para determinar los grados Brix.

Preparación de la extracción

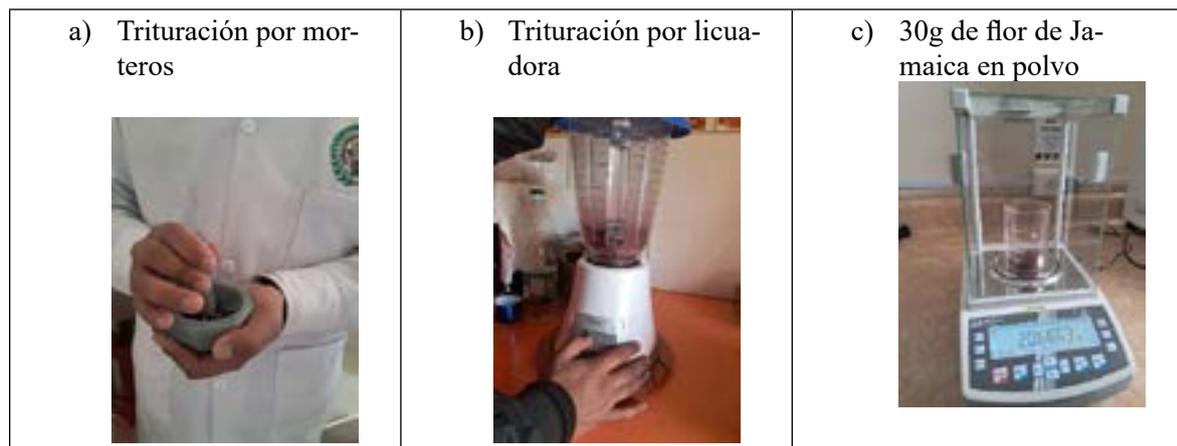
- **Desinfección**

Inicialmente, se desinfectaron las muestras de la flor de Jamaica y se pesaron 100 g utilizando la balanza analítica.



- **Trituración**

Posteriormente, los 100g se trituraron con la ayuda de morteros o una licuadora, dependiendo de la disponibilidad, para agilizar el proceso. Con el fin de asegurar un rendimiento adecuado del colorante, para la extracción de tinte se usó 30g de la flor de Jamaica en polvo.



- **Preparación de la solución**

De manera simultánea, se prepararon tres soluciones en vasos precipitados, cada una compuesta por 4 g de ácido cítrico disueltos en 200 mL de agua destilada.



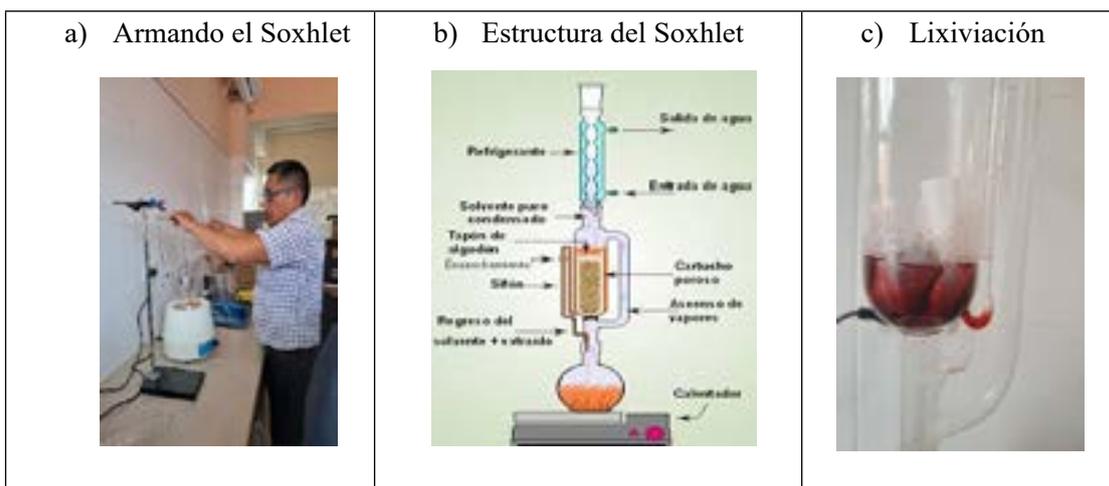
- **Protección de la muestra**

Una vez listas las soluciones, los 30 g de flor de Jamaica en polvo se dividieron en tres muestras iguales de 10 g cada una, y se envolvieron en papel filtro para evitar pérdidas de material durante el proceso de extracción.



- **Extracción con Equipo Soxhlet**

Para llevar a cabo la extracción, cada una de las tres muestras se colocó individualmente en el cartucho del equipo Soxhlet. En el matraz del Soxhlet se vertió una solución extractora, compuesta por 4 g de ácido cítrico en 200 mL de agua destilada. El matraz se calentó a 50 °C, permitiendo que el disolvente comenzara a evaporarse. El vapor ascendió hacia el refrigerante, donde se condensó y cayó sobre la muestra, lixiviando los compuestos solubles, incluidos los pigmentos responsables del color. Este proceso continuó hasta que el nivel del disolvente alcanzó el sifón lateral, permitiendo que la solución cargada regresara al matraz.

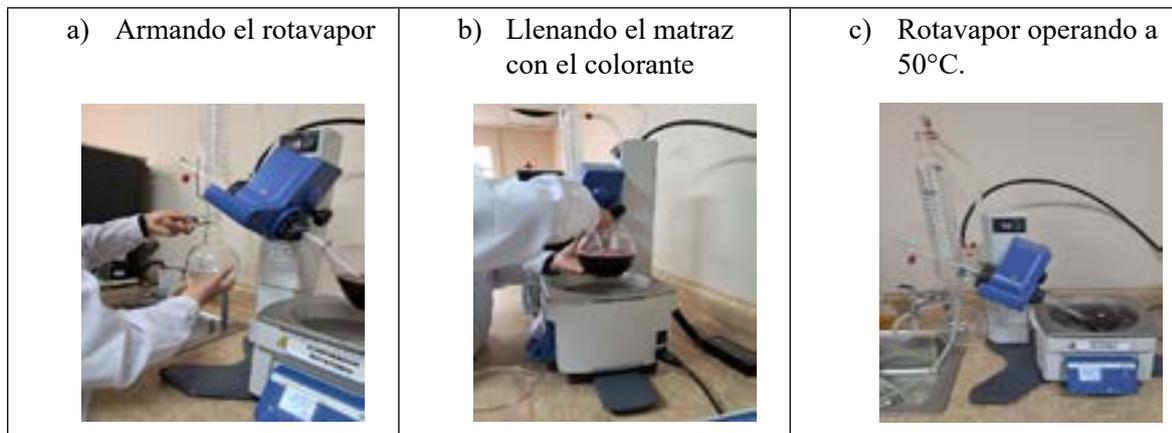




Este ciclo se repitió tres veces, utilizando las tres soluciones preparadas y las tres muestras de flor de Jamaica.

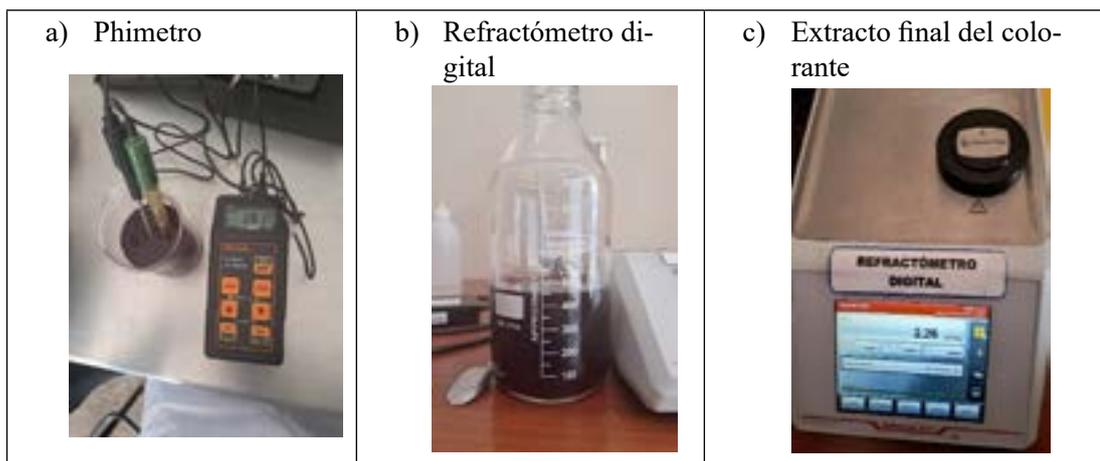
- **Concentración de la solución**

La solución obtenida del proceso de extracción, con un volumen total de 450 mL, se transfirió al matraz del rotavapor. El equipo se configuró para operar a una temperatura constante de 50 °C, lo que permitió la evaporación controlada del exceso de agua sin degradar los compuestos sensibles. El proceso de concentración duró seis horas, al término de las cuales la solución concentrada se vertió en un vaso precipitado limpio.



- **Análisis del pH y de grados Brix**

Finalmente, se evaluaron las propiedades fisicoquímicas del extracto obtenido. Un pHímetro digital se utilizó para medir el nivel de pH, registrándose un valor de 1.91. Asimismo, mediante un refractómetro digital, se determinaron los grados Brix del extracto, obteniéndose un resultado de 2.26.



RESULTADOS

Extracción del pigmento

La extracción del tinte alimentario de la flor de Jamaica se llevó a cabo utilizando el método de Soxhlet, seleccionado por su eficiencia en la recuperación de compuestos bioactivos como las antocianinas, responsables del característico color rojo intenso.

Inicialmente, se prepararon 30 g de flor de Jamaica (10 g triturados y 20 g adicionales en polvo) y se dividieron en tres muestras de 10 g cada una, que fueron envueltas en papel filtro para facilitar el proceso de extracción. La solución extractora consistió en 4 g de ácido cítrico disueltos en 200 mL de agua destilada.

El equipo Soxhlet se configuró a 50°C para permitir la evaporación y condensación del solvente. Este ciclo de extracción se repitió tres veces, asegurando la máxima recuperación de pigmentos. El extracto líquido obtenido, con un volumen total de 450 mL, fue transferido al rotavapor para su concentración.

En el rotavapor, operando a 50°C durante seis horas, se logró eliminar el exceso de agua, obteniendo un concentrado de alta pureza sin degradación de los compuestos sensibles. El análisis final del pigmento concentrado mostró un pH de 1.91 y un contenido de sólidos solubles de 2.26 grados Brix, lo que confirma la calidad y estabilidad del colorante natural extraído.

Propiedades del tinte

Coloración y pH-sensibilidad: El tinte extraído de la flor de Jamaica presentó una rica composición en antocianinas y flavonoides, responsables de sus propiedades colorantes. Estas moléculas son altamente sensibles al pH, lo que permite su uso como indicador natural.

El colorante natural obtenido a partir de la flor de Jamaica fue sometido a pruebas con diferentes matrices líquidas comúnmente empleadas en productos alimenticios y bebidas para

evaluar su estabilidad, interacción y posible impacto en el pH. Las matrices seleccionadas incluyeron:

- ✓ **Yogurt**
- ✓ **Gaseosa Sprite**
- ✓ **Electrolight sabor granadilla**
- ✓ **Ron**

Debido a sus diferentes características químicas, tales como niveles iniciales de pH, composición iónica y contenido de azúcares.

1.1. Reacción del colorante con diferentes matrices líquidas

1.1.1. Yogurt bebido lacte de 120mg (medio ácido, pH 6.0)

La mezcla del tinte con una bebida láctea de 120 ml mostró un color **rosado claro**, lo que indica un pH ácido moderado. Además, con el refractómetro digital se obtuvo un valor de **11.11 brix**, evidenciando un contenido significativo de sólidos solubles (principalmente azúcares y ácidos)

1.1.2. Gaseosa Sprite (medio neutro, pH 5.0)

La mezcla de tinte con Sprite, con un pH de 5.0, presentó un color **rojo intenso**, indicando un medio ácido leve. Además, mediante un refractómetro digital se obtuvo un valor de **0.80°Bx**, lo que indica una baja concentración de sólidos disueltos, probablemente azúcares presentes en la gaseosa.

1.1.3. Electro light Sabor Granadilla 475 ML (medio básico, pH 5.0)

El tinte presentó un color **rojo intenso**. El análisis con refractómetro digital mostró:

Sin tinte: 5.49 brix.

Con tinte: 4.77 brix.

Esta diferencia podría atribuirse a la interacción del tinte con los compuestos presentes en la bebida, alterando ligeramente las propiedades ópticas.

1.1.4. Ron Cartavio Blanco 125 ml (medio neutro, pH 6.0)

Se observó un tono un pH inicial de **6.0**, correspondiente a un medio neutro. **Con tinte:**

Tras mezclar el tinte con el ron, el pH disminuyó a **4.9**, indicando una ligera acidificación del medio. Esto se reflejó en un cambio de color a un **rojo intenso**. Se utilizó un refractómetro digital para analizar la mezcla, obteniendo un índice de **9.96% Brix**, lo que sugiere una mayor densidad debido a los compuestos presentes en el tinte.

1.2. Cuadro Comparativo de Resultados del Tinte Alimentario de Flor de Jamaica

Matriz	Volumen (ml)	H inicial	H final con tinte	Color observado	Refractometría (°Brix)	Observaciones
Yogur (bebida láctea)	120	6.0	5.7	Rosado claro	11.11	Evidencia un contenido significativo de sólidos solubles, principalmente azúcares y ácidos.
Gaseosa Sprite	120	5.0	5.2	Rojo intenso	0.80	Baja concentración de sólidos disueltos, atribuido a los azúcares presentes en la gaseosa.
Electro light Granadilla	475	5.0	4.7	Rojo intenso	Sin tinte: 5.49 Con tinte: 4.77	Disminución en °Brix posiblemente por interacción del tinte con compuestos de la bebida.
Ron Cartavio Blanco	125	6.0	4.9	Rojo intenso	9.96	El tinte acidificó ligeramente el medio, aumentando la densidad de la mezcla según °Brix.

1.2.1. Estabilidad térmica

El tinte extraído de la flor de Jamaica, que contiene compuestos como antocianinas y flavonoides, fue sometido a pruebas de estabilidad a distintas temperaturas para analizar su comportamiento bajo condiciones típicas de procesamiento de alimentos y bebidas. A continuación, se detallan los resultados obtenidos de estas pruebas.

1.2.2. Estabilidad a Temperaturas Moderadas (Hasta 80°C)

El tinte mostró una excelente estabilidad a temperaturas de hasta 80°C. Tras 30 minutos de exposición, no se detectaron cambios significativos en el color ni en sus características sensoriales.

Las antocianinas, que son los principales compuestos responsables del color, demostraron mantener su estabilidad a temperaturas moderadas. Esto sugiere que el tinte podría emplearse en productos alimenticios y bebidas que pasan por procesos térmicos controlados sin sufrir una pérdida considerable de color o calidad. Esta resistencia térmica es clave para productos que necesitan temperaturas específicas para

su conservación o procesamiento.

1.2.3. Degradación a Temperaturas Elevadas (100°C)

Cuando el tinte fue expuesto a una temperatura de 100°C durante 30 minutos, se observó una leve pérdida de color, reflejada en una disminución de la intensidad del tono rojo. Esta reducción en el color se atribuye a la descomposición de las antocianinas y otros compuestos fenólicos presentes en el tinte, los cuales son especialmente sensibles al calor. La disminución de la intensidad del color indica que el tinte pierde su estabilidad a temperaturas elevadas, lo que limita su uso en productos que requieren procesos de esterilización o cocción por encima de los 80°C.

1.3. Cuadro Comparativo: Estabilidad Térmica

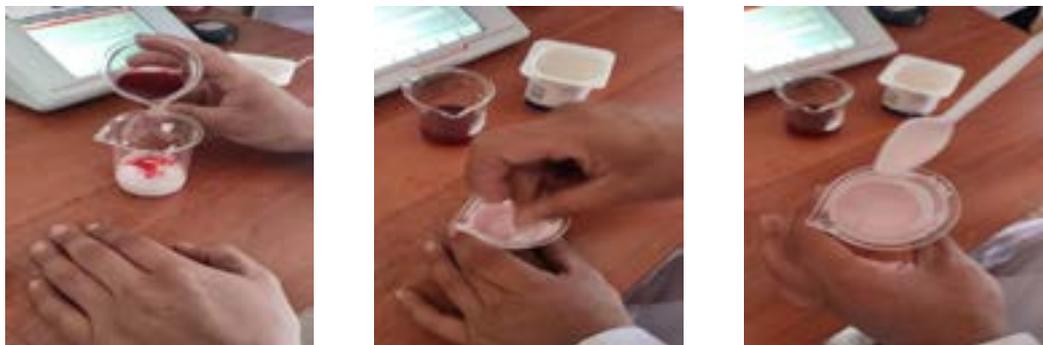
Parámetro	Temperatura	Tiempo de Exposición	Observaciones
Estabilidad Térmica	Hasta 80°C	30 minutos	El tinte se mantuvo estable sin alteraciones significativas en el color. Adecuado para procesos térmicos moderados.
Degradación del Color	100°C	30 minutos	Se observó una ligera pérdida de color, atribuida a la descomposición de las antocianinas a temperaturas elevadas.

Este análisis destaca que el tinte natural de flor de Jamaica es adecuado para procesos en la industria alimentaria que requieren temperaturas moderadas. Sin embargo, advierte que su exposición a temperaturas más altas debe evitarse a menos que se realicen ajustes en su formulación para mejorar su estabilidad.

1.4. Aplicaciones alimentarias

El colorante natural obtenido de la flor de Jamaica mostró un desempeño notable al aplicarse en diferentes productos alimentarios como gelatinas y bebidas. En ambos casos, se logró una coloración uniforme, lo que indica una buena capacidad de dispersión del tinte en los productos. Además, se observó que la estabilidad del color se mantuvo durante un período de almacenamiento refrigerado a 4 °C por 5 días, sin cambios significativos en la tonalidad ni en la intensidad del color. Estos resultados resaltan el potencial que tiene este colorante para ser utilizado en productos perecibles, haciéndolos a su vez atractivos visualmente.

1.4.1. Aplicación del tinte en Yogurt de color blanco



1.5. Comparación con colorantes comerciales

En un análisis comparativo, se evaluó el desempeño del colorante natural extraído de la flor de Jamaica frente a un colorante sintético rojo comúnmente usado en la industria alimentaria, específicamente el E129. Entre esta comparación se observó que la intensidad inicial del colorante natural de Jamaica fue inferior al colorante sintético, lo cual es un punto a favor, el cual puede atraer más al consumidor. Además, el que el colorante de flor de Jamaica sea natural lo hace mucho más atractivo para las personas que busquen alternativas más saludables y ecológicas en sus alimentos. Por otro lado, el tinte de flor de Jamaica no contiene componentes sintéticos que puedan estar asociados con efectos adversos en la salud. Es por estas razones que este colorante natural tiene un gran potencial para posicionarse como una alternativa sostenible y más amigable para el consumidor en el mercado de colorantes alimenticios.

1.6. COMPARACIÓN DE COLORANTES

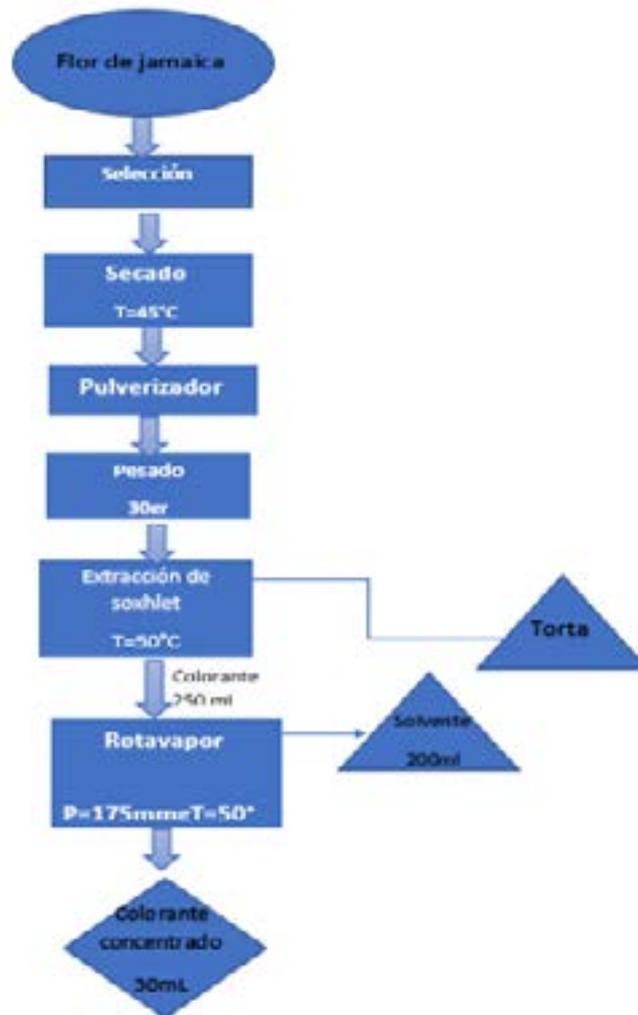
Colorante natural de flor de Jamaica



Colorante sintético rojo.



1.7. Diagrama de flujo del proceso



DISCUSIÓN

La flor de Jamaica es un cultivo que tiene propiedades terapéuticas, medicinales y nutricionales, y es originaria de África tropical. Los principales estados productores de la flor de Jamaica es México. (Caamal et al., 2020).

Según (Maciej et al., 2013) el color del componente es crucial en los productos alimenticios, aumentando su aceptabilidad y atractivo. Los colorantes naturales han sido gradualmente reemplazados por alternativas sintéticas debido a la demanda del consumidor. Los colores naturales tienen propiedades antioxidantes, anticancerígenas y antiinflamatorias que provienen de las plantas, microbios, animales, insectos y minerales. Los pigmentos naturales pueden utilizarse en operaciones de fermentación como la producción de yogur y queso.

Menciona (Nabi et al., 2023) que los pigmentos naturales se utilizan cada vez más en aditivos alimentarios para realzar el color y el sabor, debido a sus diversas propiedades

nutricionales y funcionales. El interés de los consumidores se ha desplazado hacia los pigmentos naturales debido a sus altos márgenes de seguridad y preferencia sobre los artificiales. Estos pigmentos incluyen betalainas, flavonoides, carotenoides y clorofilas. Sin embargo, existen restricciones basadas en la fuente, la cantidad y la naturaleza del producto.

CONCLUSIÓN

En conclusión, este artículo no solo analiza o presenta la extracción de colorante natural que puede renovar la industria alimentaria, sino que también nos invita a reflexionar sobre nuestra relación con los recursos naturales.

Gracias a métodos innovadores, demostramos que es viable obtener pigmentos intensos y efectivos que no solo mejoran la apariencia de los alimentos, sino que también protegen nuestra salud y reducir el impacto ambiental. Además, este enfoque representa una oportunidad económica para las comunidades rurales, brindándoles una fuente de ingresos que contribuye al desarrollo local y promueve prácticas agrícolas sostenibles.

En un contexto global donde las decisiones de hoy moldean el mañana, optar por colorantes naturales es una muestra de compromiso con un futuro más responsable y sostenible. Este proyecto evidencia cómo la combinación de ciencia, innovación y conciencia social puede generar resultados significativos para las personas y el medio ambiente.

REFERENCIAS

- Aguirre Moreira, S. D. (2022). Usos de la flor de Jamaica (*Hibiscus sabdariffa*), en la industria alimentaria.
- Bocanegra Delgado, F. E., & Silva Aguilar, A. G. (2022). Diseño de un plan HACCP en el proceso productivo de colorante natural de flor de Jamaica (*Hibiscus sabdariffa*) para el cumplimiento de la normativa de inocuidad alimentaria.
- Caamal Cauich, I., García Rodríguez, J. F., Pat Fernández, V. G., & Lorenzo Ambrosio, V. (2020). Análisis de la rentabilidad de la producción de Flor de Jamaica (*Hibiscus Sabdariffa*). *Panorama Económico*, 28(2). <https://doi.org/10.32997/pe-2020-2691>
- Cabrera Carranza, A. A. (2022). Investigación del valor nutricional y funcional de la flor de jamaica en la elaboración de mermeladas.
- Camila, G. P. A., & Enrique, L. P. J. (2022, May 26). Potencial agronómico, desarrollo y producción de la flor de Jamaica *hibiscus sabdariffa* L. (Malvaceae) de cáliz morado bajo las condiciones climáticas de la granja de la Universidad de los
- Llanos. Repositorio Universidad De Los Llanos. <https://repositorio.unillanos.edu.co/entities/publication/4285799e-00af-44c9-bdcc-847b75cc64a8>.

- Campos Ruiz, C. (2017). "Colorantes usados en textiles artesanales e industriales. análisis mediante espectroscopia Raman de anilinas sintéticas". Universidad de Chile, 7. <https://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/146562/Colorantes-usados-en-textiles-artesanales-e-industriales.pdf?sequence=4>
- Carvajal, O., Waliszewski, S., & Infanzón, R. M. (2006). Los usos y maravillas de la Jamaica. *Revista Ciencia y el Hombre*, (2).
- Cauch, I. C., Rodríguez, J. F. G., Fernández, V. G. P., & Ambrosio, V. L. (2020). Análisis de la rentabilidad de la producción de Flor de Jamaica (*Hibiscus Sabdariffa*). *Panorama Económico*, 28(2), 94-101.
- Francisco, P. P. M. (2014, September 1). Usos y aplicaciones medicinales e industriales de la flor de Jamaica. <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/2727>.
- Garzón, G. A. (n.d.). Las antocianinas como colorantes naturales y compuestos bioactivos: revisión. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-548X2008000300002
- Guerrero Vera, K. A. (2024). Evaluación del colorante de flor de Jamaica *Hibiscus sabdariffa* L, como sustituto parcial de nitrito en embutido de carne de cerdo (Bachelor's thesis, BABAHOYO: UTB, 2024).
- Guillén, M. A. (2018). Efecto de Campos Eléctricos Pulsantes (CEP) en la extracción de antocianinas de flor de Jamaica (*Hibiscus sabdariffa*) y evaluación de su potencial como colorante natural (Doctoral dissertation, Zamorano: Escuela Agrícola Panamericana, 2018.).
- Hibiscus sabdariffa* L: Fuente de fibra antioxidante. <http://www.alanrevista.org/ediciones/2010/1/art-12/>. Accedido 18 de noviembre de 2024.
- Imbarex. (2024, September 16). ¿Qué es la clorofila y para qué sirve? 5 superalimentos con este colorante natural que transformarán tu salud. IMBAREX | Natural Colors. <https://imbarex.com/es/que-es-la-clorofila-y-para-que-sirve-5-superalimentos-con-este-colorante-natural-que-transformaran-tu-salud/>.
- Lara, K. P. S., Flores, J. G. P., López, R. E. C., Vega, K. S., Curiel, L. G., Escalante, E. P., ... & Torres, L. A. P. (2024). Exploración Integral de los Colorantes Naturales en la Industria Alimentaria: Desafíos y Oportunidades. *Ciencia Latina: Revista Multidisciplinar*, 8(3), 4586-4614.
- Maciel Serda, Becker, F. G (2013) Synteza i aktywność biologiczna nowych analogów tioseмикarbazonowych chelatorów żelaza. *Uniwersytet Śląski*, 7(1), 343–354. <https://doi.org/10.2/JQUERY.MIN.JS>

- Nabi, B. G., Mukhtar, K., Ahmed, W., Manzoor, M. F., Ranjha, M. M. A. N., Kieliszek, M., Bhat, Z. F., & Aadil, R. M. (2023). Natural pigments: Anthocyanins, carotenoids, chlorophylls, and betalains as colorants in food products. *Food Bioscience*, 52, 102403. <https://doi.org/10.1016/J.FBIO.2023.102403>
- Nicholls Posada, Jorge Eduardo, y Julián Andrés Ramírez García. «Usos y aplicaciones medicinales e industriales de la flor de Jamaica.» *íntame*: Universidad Nacional Abierta y a Distancia, septiembre de 2014. repository.unad.edu.co, <http://repository.unad.edu.co/handle/10596/2727>.
- Object, object. Extracción de colorante a partir de la flor de Jamaica. core.ac.uk, <https://core.ac.uk/reader/250140280>. Accedido 18 de noviembre de 2024.
- Plaza, A., & de Ugaz, O. L. (1997). Colorantes naturales y la oleoresina de paprika. *Revista de Química*, 11(1), 73-93.
- Ramírez-Cortés, B., Caro-Velarde, F. de J., Valdivia-Reynoso, M. G., Ramírez-Lozano, M. H., & Machuca-Sánchez, M. L. (2011). Cambios en tamaño y características químicas de cálices de jamaica (*Hibiscus sabdariffa* L.) durante su maduración. *Revista Chapingo. Serie: Horticultura*, 17(SPE2), 19–31. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1027-152X2011000500003
- Redalyc.org. Recuperado el 18 de noviembre de 2024, de <https://www.redalyc.org/pdf/141/14131676017.pdf>.
- Salinas-Moreno, Y., Zúñiga-Hernández, La Torre, L. B. J., Serrano-Altamirano, V., & Sánchez-Feria, C. (2012). Color in calyxes of roselle (*hibiscus sabdariffa* l.) and their relationship with physicochemical characteristics of their aqueous extracts. *revista chapingo serie horticultura*, xviii(3), 395–407. <https://doi.org/10.5154/r.rchsh.2011.08.038>
- Salinas-Moreno, Yolanda, Zúñiga-Hernández, Araceli Rosa Elena, Jiménez-De la Torre, Luis Bartolomé, Serrano-Altamirano, Víctor, & Sánchez-Feria, César. (2012). Color en cálices de jamaica (*Hibiscus sabdariffa* L.) y su relación con características fisicoquímicas de sus extractos acuosos. *Revista Chapingo. Serie horticultura*, 18(3), 395-407. <https://doi.org/10.5154/r.rchsh.2011.08.038>.
- Sáyago-Ayerdi, Sonia G, & Goñi, Isabel. (2010). *Hibiscus sabdariffa* L: Fuente de fibra antioxidante. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 60(1), 79-84. Recuperado en 26 de octubre de 2024, de http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-06222010000100012&lng=es&tlng=es.
- Tech, R. T. F. (2023, July 7). ¿Por qué los colorantes naturales están cambiando la industria alimentaria? *THE FOOD TECH - Medio De Noticias Líder En La Industria De Alimentos Y Bebidas*. <https://thefoodtech.com/ingredientes-y-aditivos-alimentarios/>

[por-que-los-colorantes-naturales-estan-cambiando-la-industria-alimentaria/](#).

Telesfor, S., & Isela, R. (2024). Evaluación de las propiedades funcionales y antimicrobianas de extractos obtenidos de flor de Jamaica (*Hibiscus sabdariffa*) y sus encapsulados.

Uchile.cl. Recuperado el 18 de noviembre de 2024, de <https://repositorioslatinoamericanos.uchile.cl/handle/2250/159241>