



EVALUACIÓN DE LA ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE DE LA CURUBA (*Passiflora Mollissima* Bailey) EXTRAÍDA DEL MUNICIPIO DE PAMPLONA NORTE DE SANTANDER Y SU APLICACIÓN EN UN PRODUCTO LÁCTEO TIPO HELADO.

EVALUATION OF THE ANTIOXIDANT ACTIVITY OF THE CURUBA (*Passiflora Mollissima* Bailey) EXTRACTED FROM THE MUNICIPALITY OF PAMPLONA NORTE DE SANTANDER AND ITS APPLICATION IN A DAIRY PRODUCT TYPE ICE CREAM.

**Diaz- Passo Yerlis ¹, Puerta-De La Barrera Valeria ¹, *Granados-Conde Clemente ^{1*},
Pastrana-May Giovanna¹, León-Méndez Glicerio ²**

¹ Universidad de Cartagena, Facultad de Ingeniería, Programa Ingeniería de Alimentos. Grupo de investigación Ingeniería, Innovación, Calidad Alimentaria y Salud (INCAS). Cartagena, Colombia.

2. Corporación Universitaria Rafael Núñez, Programa de Enfermería, Grupo de Investigación En Salud, Innovación Biotecnológica, Educación y Cultura (GISIBEC).

Recibido septiembre de 2023; Aceptado diciembre 15 de 2023

RESUMEN

Se determinó la actividad antioxidante del fruto de Curuba (*Passiflora Mollissima*) proveniente del municipio de Pamplona (Norte de Santander) – Colombia y la aplicación en una matriz alimentaria. Los frutos fueron recolectados en el municipio de Pamplona – Norte de Santander (7°22'34"N 72°38'54"O). La actividad antioxidante fue determinada por los métodos DPPH• y ABTS. Los resultados de la prueba de actividad antioxidante mostraron que la pulpa de Curuba, por los métodos de DPPH• y ABTS• alcanzaron valores de CI_{50} 105.4±3.209 µg/mL y 61.4±2.19 µg/mL respectivamente. Por lo tanto, la pulpa de *Passiflora Mollissima* es considerada como promisorio para

*Autor a quien debe dirigirse la correspondencia Clemente Granados E-mail: cgranadosc@unicartagena.edu.co

Diaz- Passo Yerlis ¹, Puerta-De La Barrera Valeria ¹, Granados-Conde Clemente ^{1*}, Pastrana-May Giovanna¹, León-Méndez Glicerio ²

diseñar productos alimenticios por su elevada actividad antioxidante.

Palabras clave: Actividad antioxidante, frutas, curuba, vida útil.

ABSTRACT

The antioxidant activity of the Curuba fruit (*Passiflora Mollissima*) from the municipality of Pamplona (Norte de Santander) – Colombia and the application in a food matrix was determined. The fruits were collected in the municipality of Pamplona – Norte de Santander (7°22'34"N 72°38'54"W). Antioxidant activity was determined by DPPH[•] and ABTS methods. The results of the antioxidant activity test showed that the pulp of Curuba, by the methods of DPPH[•] and ABTS^{•+} reached values of CI50 105.4±3.209 µg/mL and 61.4±2.19 µg/mL respectively. Therefore, the pulp of *Passiflora Mollissima* is considered promising for designing food products due to its high antioxidant activity.

Key words: Antioxidant activity, fruits, Curuba, shelf life.

INTRODUCCIÓN

En Colombia gracias a su ubicación geográfica y privilegiado clima tropical, es acreedor de una amplia variedad que superan las 400 especies nativas frutales, de las cuales un gran número pertenecen a las bien llamadas frutas exóticas, entre ellas la curuba. Esta es una fruta precolombina y

existen referencias a ella en la iconografía inca. Esta se cultiva en la cordillera oriental, en los departamentos de Boyacá, Antioquia, Huila, Meta y Valle (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 2019); así mismo los colonizadores españoles denominaron la flor de la curuba como “la flor de la pasión”, por su semejanza a una corona de espinas y se

115

crea que es originaria de la región andina, ella se caracteriza por tener los pétalos en forma de lirio y son de color malva profundo, sus flores son hermafroditas y no presentan ningún olor.

A nivel mundial pocos países son productores Curuba, entre ellos está Colombia, Brasil y Ecuador. Colombia, es uno de los mayores exportadores de esta fruta en el mundo, exportando un aproximado de 4566 Kg neto (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 2019). Por lo general, los cultivos empiezan su producción a los 12 o 14 meses después de sembrada la planta y esto va a depender de las condiciones climáticas y el piso térmico en el que se encuentran sembradas (Rojano et al., 2012; Mantilla & Hernández, 2019).

El interés es cada vez mayor por parte de la población en consumir alimentos con propiedades nutricionales benéficas para salud, que contribuyan de tal manera a disminuir el riesgo de padecer enfermedades y mantener una dieta saludable benéfica para la salud (Ochoa et al., 2014).

Por otra parte, diversas investigaciones han sugerido que el consumo de frutas y

vegetales reduce el estrés oxidativo y modifica el perfil lipídico, con lo cual se reduce el riesgo de enfermedades causadas por radicales libres y el elevado colesterol sanguíneo (Uttara et al., 2009). El uso de antioxidantes de origen vegetal, tales como los ácidos fenólicos, flavonoides, tocoferoles en la industria alimentaria, cobra cada día mayor importancia debido al efecto anti carcinogénico, antidiabético y otros beneficios atribuidos para la salud humana. Algunas frutas tienen un alto contenido de antioxidantes, debido a que estas moléculas disminuyen o retardan las reacciones de oxidación sobre diferentes sustratos así que es importante su consumo frecuente. Por lo tanto, se han venido adelantando desde hace ya algunos años, varios estudios sobre los antioxidantes de origen natural en algunas especies vegetales como frutas, verduras, entre otros, con el fin de que puedan ser utilizados en la industria alimentaria, cosmética y medicinal ya que se presumen que ayudan a disminuir problemas para la salud (Uttara et al., 2009; Zapata et al., 2013; Tarón Dunoyer et al., 2022).

El objetivo de la investigación fue evaluar la actividad antioxidante de la curuba (*Passiflora Mollissima* bailey) extraída del

municipio de pamplona norte de Santander y su aplicación en un producto lácteo tipo helado.

MATERIALES Y MÉTODOS

Recolección y tratamientos preliminares del Material Vegetal.

Los frutos de *Passiflora Mollissima* se recolectaron en el municipio de Pamplona (Coordenadas 7°22'34"N 72°38'54"O) considerando su calidad e índice de madurez.

Los frutos seleccionados, fueron lavados sumergiéndolos en agua destilada e hipoclorito de sodio a 100 ppm durante 10 min con el fin de evitar el crecimiento de microorganismos. Luego, fueron enjuagados con abundante agua destilada y expuestas al aire para ser secadas a temperatura ambiente.

Determinación de características químicas de la pulpa.

Se llevó a cabo la caracterización química de la pulpa, a la cual se le determinó el contenido de nutrientes mediante las pruebas descritas a continuación: proteína; se utilizó el método de Kjeldahl según AOAC

955.04; cenizas; mediante el método de directo según AOAC 924.05; humedad; por medio del método de secado a 100+2 °C según AOAC 925.09; fibra; por el método enzimático gravimétrico; carbohidratos; grasa; por el método de Soxhlet según AOAC 936.1512 (Kuskoski et al., 2005).

Determinación de actividad antioxidante de la pulpa.

Método del radical DPPH•

La actividad captadora de radicales libres DPPH• se determinó empleando el método descrito por Silva *et al.* (2004) con algunas modificaciones. 75 µL de muestra fueron adicionados a 150 µL de una solución metanólica de DPPH• (100 ppm) y se incubaron a temperatura ambiente durante 30 min, luego de los cuales se determinaron espectrofotométricamente la desaparición del radical DPPH• a 550 nm en lector de microplacas Multiskan Ex (Thermoscientific). Se utilizó ácido ascórbico como control positivo de captación de los radicales DPPH•

(25 ppm). La IC₅₀ se determinó evaluando varias concentraciones seriadas de la muestra mediante análisis de regresión lineal. Los resultados se expresaron como la media ± E.S.M del porcentaje de captación del radical DPPH• relativo al grupo control. Se calculó el porcentaje de inhibición (% Inh) usando la ecuación (1).

$$\% \text{ Inhibición} = \frac{(A_0 - A_f)}{A_0} * 100 \text{ (Ecuación 1)}$$

Donde A₀ y A_f son los valores de absorbancia del blanco (solución de DPPH en alcohol) y la muestra (solución de DPPH más antioxidante disueltos en alcohol), respectivamente.

Método del radical ABTS•+

La actividad captadora del radical libre ABTS• se determinó empleando el método descrito por *Re et al.* con algunas modificaciones. El radical ABTS• se formó tras la reacción de ABTS 3.5mM con 1.25 mM de persulfato potásico (concentración final). Las muestras serán incubadas entre 2 a 8°C y en oscuridad durante 16-24h. Una vez formado el radical ABTS• se diluyo con etanol hasta obtener una absorbancia de 0.7± 0.05 a 734nm. A un volumen de 190 µL de la dilución del radical ABTS• se le adiciono 10 µL de la muestra en estudio y se

incubo a temperatura ambiente durante 5 minutos, luego de transcurrido este tiempo se determinó espectrofotométricamente la desaparición del radical ABTS• a 734 nm en el lector de microplacas Multiskan Ex (Thermoscientific). Se utilizó ácido ascórbico como control positivo de captación de los radicales ABTS• (4 ppm). La IC₅₀ será determinada evaluando las concentraciones seriadas de la muestra mediante análisis de regresión lineal. Los resultados se expresaron como la media ± E.S.M del porcentaje de captación del radical ABTS• relativo al grupo control.

Formulación del producto

Se elaboró la formulación del producto (helado) y el antioxidante natural, en la cual se varíen las concentraciones de pulpa de *Passiflora Mollissima* a adicionar, con el objeto de obtener resultados en la capacidad antioxidante comparables. Tanto la concentración como la capacidad antioxidante de la *Passiflora Mollissima* en el producto final, son variables de importancia, al igual que el tiempo de vida útil del yogurt helado.

Análisis estadístico

Los ensayos se realizaron por triplicado con el fin de garantizar resultados analíticos confiables mediante el programa de

GraphPad Prism 8. Los resultados se expresaron en media \pm EEM (error estándar de la media).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En los resultados recogidos en la tabla 1 se puede observar que la pulpa de *Passiflora Mollissima* evaluada tiene bajo contenido de humedad, con un valor de 90.4 %; asimismo, se observa alto contenido en carbohidratos (8.08 %) y contenidos muy bajo de lípidos (Granados et al., 2021).

Las frutas contienen 0,1-1,5 % de compuestos nitrogenados, de ellos las proteínas representan el 35-75 % de las frutas; los aminoácidos también están bien representados. La fracción de los compuestos nitrogenados solubles está formada como promedio por un 50 % de aminoácidos libres. Todos los demás compuestos nitrogenados son bastante escasos. Hay que resaltar que la mayor parte de la fracción proteica, la cual se encuentra sometida a grandes cambios en dependencia de la clase de fruta y de su grado de madurez, está compuesta por enzimas (Kuskoski et al., 2005). La cantidad de proteína en las frutas es baja (Tabla 1).

Tabla 1. Caracterización química de la pulpa de *Passiflora Mollissima* cultivada en el municipio de Pamplona (Norte de Santander).

Humedad	Cenizas	Proteínas	Fibra	Carbohidratos	Grasas
90.4 \pm 0.548	0.64 \pm 0.055	0.74 \pm 0.055	0.46 \pm 0.055	8.08 \pm 0.536	0.14 \pm 0.055

La actividad antioxidante de la pulpa de *Passiflora edulis*, se evaluó por los métodos de DPPH^{*} y ABTS⁺, alcanzaron valores de Cl_{50} 105.4 \pm 3.209 μ g/mL y 61.4 \pm 2.19 μ g/mL respectivamente. Estos resultados se expresaron como actividad antiradical o IC_{50} , la que se define como la concentración del antioxidante que disminuye la absorción del radical a un 50 % de la cantidad inicial

Otra forma muy común de seguir la oxidación de ácidos grasos es la medición de especies reactivas al ácido tiobarbitúrico (TBARs), que son productos secundarios de peroxidación lipídica y se usan ampliamente en la industria de alimentos, más relevante aún, en este caso particular, por el uso de técnicas

espectrofluorimétricas que tienen una alta sensibilidad y especificidad.

Rojano *et al.*, evaluaron la capacidad atrapadora de radicales libres de *Passiflora mollissima* (Kunth) L. H. Bailey (curuba), proveniente de la región de Antioquia, Colombia, para atrapar especies reactivas de oxígeno. Evidenciando que los extractos acuosos de curuba son ricos en polifenoles, especialmente en taninos, flavonoides y ácidos fenólicos. Además, poseen una alta capacidad para atrapar las diversas especies reactivas de oxígeno, especialmente el radical ROO•, con un valor ORAC igual a 108164.9 mmol de Trolox/100 g de pulpa seca, más alto que la mayoría de las frutas y verduras.

Por lo tanto, el extracto acuoso de curuba tiene un alto potencial nutracéutico, debido al contenido de polifenoles, que inciden directamente en su capacidad para atrapar radicales especies reactivas de oxígeno.

Chaparro *et al.*, describieron las características nutricionales y antioxidantes de la curuba larga. Indicando que esta fruta es fuente de vitaminas A, C y niacina, minerales como potasio, fósforo, magnesio,

sodio, cloro, hierro; aporta cantidades moderadas de carbohidratos y calorías. El contenido de carotenoides, fenoles y flavonoides totales fue 118.8 mg β -caroteno 460.1 mg ácido gálico y 1907.6 mg catequina/100 g, respectivamente. El valor DPPH, FRAP y ORAC fue 60843.1 μ mol, 8520.3 μ mol y 20754.9 μ mol de equivalentes Trolox/100 g de fruta seca, respectivamente. Concluyendo que el valor nutricional y antioxidante de la curuba larga debe aprovecharse por la población en general y como materia prima por la agroindustria para favorecer su cadena productiva.

Los cambios en el índice TBAR del yogurt, conteniendo diferentes cantidades de pulpa *Passiflora Mollissima* y almacenado a 63°C durante 18 días, se presentan en la Figura 1. Ésta, muestra el efecto de las diferentes concentraciones de antioxidantes (ácido ascórbico como control al 0.02%, pulpa de *Passiflora Mollissima*) sobre la formación de las sustancias reactivas al ácido tiobarbitúrico (TBARS) en las muestras de helado.

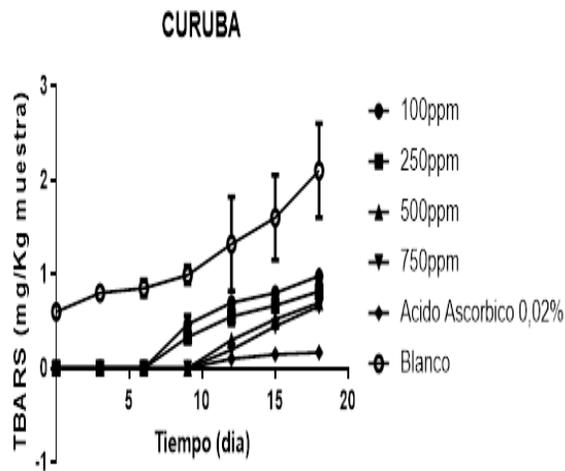


Figura 1. Cambios en el índice TBAR del helado, conteniendo diferentes cantidades de extracto de fruta de curuba, almacenado a 63 °C durante 18 días.

La actividad antioxidante de un alimento se manifiesta a través de los diversos elementos que lo componen, los cuales actúan mediante variados mecanismos reductores al interactuar con las especies reactivas de oxígeno (ERO) u otros radicales. La evaluación de la capacidad antioxidante de los alimentos ha cobrado gran importancia en los últimos años, debido a la riqueza de la información que se puede obtener, que incluye aspectos como la resistencia a la oxidación, la contribución cuantitativa de compuestos con propiedades antioxidantes y el impacto antioxidante que

los alimentos generan en el organismo al ser consumidos (Zapata et al., 2013).

Ochoa *et al.*, evaluaron la capacidad antioxidante de la crema de leche suplementada con 0.40; 0.60 y 0,80% P/P de extracto de Curuba y la estabilidad oxidativa durante 25 días de almacenamiento a 4°C. La presencia de 0.40; 0.60 y 0.80% P/P de extracto de curuba donde se redujo la producción de malondialdehído con respecto el blanco en un 6, 15 y 22% respectivamente, el poder antioxidante de las muestras suplementadas fue superior al del blanco. En la evaluación sensorial se encontró diferencia entre la crema de leche con y sin extracto. Observando que el extracto de curuba retrasa el proceso de oxidación de la crema de leche y puede estar asociado a la capacidad antioxidante del producto.

La pulpa de *Passiflora Mollissima* es considerada como promisorio para diseñar productos alimenticios por su elevada actividad antioxidante.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Association of Official Analytical Chemists. Official methods of analysis. Basic calculations for chemical and biological analyses. Arlington, VA: AOAC; 1996.
- Chaparro-Rojas D. C., Maldonado M. E., Franco-Londoño M. C., Urango-Marchena L. A. (2014). Características nutricionales y antioxidantes de la fruta curuba larga (*Passiflora mollissima* Bailey). *Perspectivas en nutrición humana*, 16(2), 203-212.
- Granados C, Tejada C, León G. (2021). Actividad antioxidante del extracto etanólico de *Capsicum baccatum* L. *Archivos Venezolanos de Farmacología y Terapéutica*. 40(1)
- Kuskoski E, Asuero A., Troncoso A., Mancini-Filho J., Fett R. (2005). Aplicación de diversos métodos químicos para determinar actividad antioxidante en pulpa de frutos. *Food Sci. Technol* 25 (4). <https://doi.org/10.1590/S0101-20612005000400016>
- Ochoa C., Sepúlveda J., Maldonado E., Zapata K., Rojano B. (2014). Propiedades antioxidantes de extractos de curuba (*Passiflora Mollissima* Bailey) en crema de leche. *Perspect Nut Hum* 16(2).
- Mantilla M., Hernández M. (2019). Evaluación fisicoquímica y postcosecha de la curuba (*Passiflora mollissima*) producida en silos (Norte de Santander). Universidad de Pamplona. Colombia.
- Minagricultura. (2019). Cadena del Pasifloras. Indicadores e instrumentos. <https://sioc.minagricultura.gov.co/Pasifloras/Documentos/2019-12-30%20Cifras%20Sectoriales.pdf>
- Re, R., Pellegrini, A., Proteggente, A., Pannala, A. (1999). Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. *Free Rad. Biol. Med.* 26: 1231-1237.
- Rojano B., Zapata K., Cortes FB. (2012). Capacidad atrapadora de radicales libres de *Passiflora mollissima* (Kunth) L. H. Bailey (curuba). *Revista Cubana de Plantas Medicinales*, 17(4), 408-419.
- Sánchez N., Sepúlveda J., Rojano B. (2013). Desarrollo de una bebida láctea con

extractos de curuba (*Passiflora mollissima* Bailey) como antioxidante natural. *Biotechnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*. 11(1): 164-173.

Silva B, Andrade P, Valentao P, Ferreres F, Seabra R, Ferreira M (2004). Quince (*Cydonia oblonga* Miller) Fruit (Pulp, Peel, and Seed) and Jam: Antioxidant Activity. *J. Agric. Food Chem*. 52: 4705-4712.

Tarón Dunoyer Arnulfo; Barros Portnoy Israel; Mercado Camargo Jairo. (2022). Caracterización de ácidos grasos y fenoles totales con actividad antioxidante de la semilla de durazno (*Prunus persica*). *Revista @limentech, Ciencia y Tecnología Alimentaria*. ISSN Impreso 1692-7125 ISSN Electrónico 2711-3035. Volumen 20 N° 1. Pp: 77 – 91.

Uttara B, Singh AV, Zamboni P, Mahajan RT (2009). Oxidative stress and neurodegenerative diseases: a review of upstream and downstream antioxidant therapeutic options. *Current Neuropharmacology*. 7(1): 65–74.

Zapata K, Cortes FB, Rojano BA. (2013). Polifenoles y actividad antioxidante del

fruto de guayaba agria (*Psidium araca*). *Información Tecnológica*. 24(5): 103-112.

Zapata S, Piedrahita A, Rojano B (2014). Capacidad atrapadora de radicales oxígeno (ORAC) y fenoles totales de frutas y hortalizas de Colombia. *Perspect Nutr Humana*.16(1):25-36.