








**EVALUACIÓN DE LA ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE DEL EXTRACTO DE GULUPA
(*Passiflora edulis f. edulis*) Y SU EVALUACIÓN EN LA ELABORACIÓN UN YOGURT
HELADO**

**EVALUATION OF THE ANTIOXIDANT ACTIVITY OF GULUPA EXTRACT (*Passiflora edulis*
f. *edulis*) AND ITS EVALUATION IN THE PREPARATION OF AN ICED YOGURT**

**Blanco- Acosta Paola ¹, Lozano Andrea ¹, Granados-Conde Clemente ^{1*}, Pastrana-May
Giovanna¹, Medina-Peñaranda María ², León-Méndez Glicerio ³**

¹ Universidad de Cartagena, Facultad de Ingeniería, Programa Ingeniería de Alimentos. Grupo de investigación Ingeniería, Innovación, Calidad Alimentaria y Salud (INCAS). Cartagena, Colombia.  <https://orcid.org/0009-0001-9359-7277> -  <https://orcid.org/0009-0001-0212-3667> - Correo electrónico: cgranadosc@unicartagena.edu.co.  <https://orcid.org/0000-0002-3201-4357> -  <https://orcid.org/0009-0005-9324-4841>

²Universidad de Cartagena, Facultad de Enfermería. Cartagena, Colombia.  <https://orcid.org/0009-0000-4861-1458>

³Corporación Universitaria Rafael Núñez, Programa de Enfermería, Grupo de Investigación En Salud, Innovación Biotecnológica, Educación y Cultura (GISIBEC).  <https://orcid.org/0000-0002-9899-5872>

Recibido: Octubre 13 de 2023; Aceptado: 15 diciembre 2023

RESUMEN

Se determinó la actividad antioxidante del fruto de gulupa (*Passiflora edulis*) 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 gulupa, por los métodos de DPPH• y ABTS⁺ alcanzaron valores de Cl₅₀ 90±0.707µg/mL y 59.4±0.894 µg/mL respectivamente. Por lo

169

**Blanco- Acosta Paola ¹, Lozano Andrea ¹, Granados-Conde Clemente ^{1*}, Pastrana-May
Giovanna¹, Medina-Peñaranda María ², León-Méndez Glicerio ³**

tanto, la pulpa de *Passiflora edulis* es considerada como promisorio para diseñar productos alimenticios por su elevada actividad antioxidante.

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

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

ABSTRACT

The antioxidant activity of the fruit of gulupa (*Passiflora edulis*) 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 gulupa pulp, by the methods of DPPH• and ABTS, reached values of CI50 $90 \pm 0.707 \mu\text{g/mL}$ and $59.4 \pm 0.894 \mu\text{g/mL}$ respectively. Therefore, the pulp of *Passiflora edulis* is considered promising for designing food products due to its high antioxidant activity.

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

INTRODUCCIÓN

La gulupa (*Passiflora edulis* f. *edulis* Sims) es una fruta originaria de la Amazonía brasileña y principalmente centros de diversificación ubicados en toda la región andina; este es la

tercera fruta más exportada de Colombia (después de las bananas y los aguacates) (Franco et al., 2014; Cámara de Comercio Bogotá, 2015), Además de mejorar el

sistema cardiovascular, se sabe que es rica en antioxidantes, ya que previene la obstrucción de las arterias. También es una fruta exótica de la familia del maracuyá, muy similar, pero con una piel morada y un sabor dulce (equilibrio perfecto de acidez y dulzor, como un cruce entre maracuyá y granadilla (De armas, 2022). El cultivo de la pasiflora en Colombia es muy importante porque representa una línea importante en el sector frutícola, hay una gran diversidad de posibilidades ofrece una amplia gama para mercado internacionales. Las frutas exóticas se han impuesto como un gran renglón en el futuro exportador de Colombia (De la Espriella *et al.*, 2023).

Entender la diversidad y estructura genética de especies vegetales con alto potencial, como la gulupa, es de suma importancia, ya que permite la implementación de estrategias efectivas para su conservación y mejoramiento; en Colombia, los estudios realizados para analizar la esta fruta son escasos (*P. edulis*) y por lo tanto, existe la necesidad de llevar a cabo estudios de diversos estudios con el fin de desarrollar estrategias para el aprovechamiento y mejoramiento de fruta exótica (Latorre Araque, y Villamizar Quiñones, 2019,

Guevara-Cuasapud y Gómez-Barrera, 2020; De armas, 2022).

La adición de antioxidantes a un yogurt helado de frutas se realiza con el objetivo de retardar los procesos de oxidación, disminuir la posibilidad de generación de compuestos tóxicos, disminuir la pérdida de valor nutricional causada por la degradación de los ácidos grasos esenciales y por la destrucción de las vitaminas A, E y D, además de que estos compuestos naturales refuerzan la actividad de los sistemas antioxidantes endógenos, aportando una protección extra para el estrés oxidativo (Granados *et al.*, 2012; Ayola, *et al.*, 2019; Tarón Dunoyer *et al.*, 2022).

El interés crece más rápidamente por el consumo de alimentos con gran poder antioxidantes, ya que brinda un mayor beneficio al consumidor, de igual forma contribuyen a minimizar los riesgos de padecer enfermedades. Diversos estudios coinciden en que, la inclusión de antioxidantes naturales en los alimentos tiene beneficios para la salud humana, ya que protegen a los componentes celulares, como el DNA, las proteínas y lípidos del ataque de las sustancias reactivas al

oxígeno (Uttara *et al.*, 2009). El objetivo de la investigación fue evaluar la actividad

antioxidante de la gulupa en un helado tipo yogurt.

MATERIALES Y MÉTODOS

Recolección y tratamientos preliminares del Material Vegetal.

Los frutos de *Passiflora edulis* 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 \pm 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 A_0 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 diluyó con etanol hasta obtener una absorbancia de 0.7 ± 0.05 a 734nm. A un volumen de 190 μ L de la dilución del radical ABTS• se le adiciono 10 μ L 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 IC_{50} fue determinada evaluando las concentraciones seriadas de la muestra mediante análisis de regresión lineal. Los resultados se expresaron como la media \pm E.S.M del porcentaje de captación del radical ABTS• relativo al grupo control.

Formulación del producto

Se elaboró la formulación del producto (yogurt helado) y el antioxidante natural, en la cual se varíen las concentraciones de pulpa de *Passiflora edulis* a adicionar, con el objeto de obtener resultados en la capacidad antioxidante comparables.

Tanto la concentración como la capacidad antioxidante de la *Passiflora edulis* 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 edulis* evaluada tiene bajo contenido de humedad, con un valor de 81.40%; asimismo, se observa alto contenido en carbohidratos (17.33 %) 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 edulis* cultivada en el municipio de Pamplona (Norte de Santander).

Humedad	Cenizas	Proteinas	Fibra	Carbohidratos	Grasas
81.4 \pm 0.548	0.19 \pm 0.022	0.96 \pm 0.055	0.18 \pm 0.045	17.33 \pm 0.514	0.12 \pm 0.045

La actividad antioxidante de la pulpa de *Passiflora edulis*, se evaluó por los métodos de DPPH[•] y ABTS^{•+}, alcanzaron valores de Cl_{50} 90 \pm 0.707 μ g/mL y 59.4 \pm 0.894 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.

Franco *et al.*, indicaron que la actividad antioxidante del jugo de gulupa, puede estar dada por los contenidos de ácido ascórbico y carotenoides. Es importante la definición del tiempo de consumo después de la cosecha del fruto, para aprovechar al máximo su valor como alimento nutracéutico. Estos aspectos son útiles para fortalecer la posición de la gulupa en el mercado de exportación.

Por lo tanto, la actividad antioxidante, se debe principalmente a su contenido en compuestos naturales como los polifenoles, flavonoides y vitamina C, los cuales son conocidos por su capacidad para neutralizar los radicales libres en el cuerpo. Estos radicales libres pueden causar daño celular y contribuir al envejecimiento prematuro y a diversas enfermedades.

Los cambios en el índice TBAR del yogurt helado, conteniendo diferentes cantidades de pulpa *P. edulis* 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 *P. edulis*) sobre la formación de las sustancias reactivas al ácido tiobarbitúrico (TBARS) en las muestras de yogurt helado.

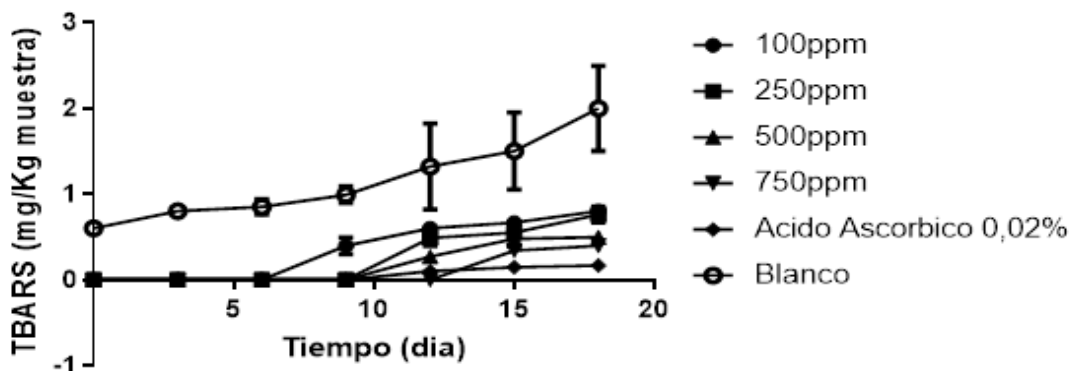


Figura 1. Cambios en el índice TBAR del yogurt helado, conteniendo diferentes cantidades de extracto de fruta de gulupa, almacenado a 63 °C durante 18 días.

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).

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

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a la Universidad de Cartagena y Corporación Universitaria

Rafael Núñez por facilitar espacios, recursos y tiempo de los investigadores.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ayola C. Yoicelin, Maldonado M. Lida, Yanza H. Erick, Maldonado O. Yohanna, (2019). Efecto de la liofilización en betacarotenos del guacamole. Revista @limentech, Ciencia y Tecnología Alimentaria. ISSN 1692-7125. Volumen 17 N° 2. Pp: 6 – 25.
- Cámara de Comercio de Bogotá (2015). Manual de Gulupa. <https://bibliotecadigital.ccb.org.co/server/api/core/bitstreams/ff6d94da-9812-4e4b-afeb-0ddb6fdc36b7/content>
- De armas Costa, R J, Martín Gómez, P F, & Rangel Díaz, J E. (2022). Gulupa fruit (*Passiflora edulis* Sims), its export potential, matrix and ripening signature: a review. Ciencia y Agricultura, 19(1). <https://doi.org/10.19053/01228420.v19.n1.2022.13822>
- De la Espriella Angarita Stephanie, Torrenegra Alarcón Milady, León Méndez Glicerio. (2023). Guinda (*Pronus Ceresus*) como fuente de moléculas bioactivas. Revisión. Revista @limentech, Ciencia y Tecnología Alimentaria. ISSN Impreso 1692-7125 ISSN Electrónico 2711-3035. Volumen 21 N° 1. Pp: 124 – 136.
- Granados C, Tejada C, León G. (2021). Actividad antioxidante del extracto etanólico de *Capsicum baccatum* L. Archivos Venezolanos de Farmacología y Terapéutica. 40(1)
- Granados C, Yáñez Y, Santafé G (2012). Evaluación de la actividad antioxidante del aceite esencial foliar de *Calycolpus moritzianus* y *Minthostachys mollis* de Norte de Santander. Bistua: Revista de la Facultad de Ciencias Básicas. 10(1):12-23.
- Franco G, Cartagena J, Correa G, Rojano, B, & Piedrahita A. (2014). Actividad antioxidante del jugo de *Passiflora edulis* Sims (Gulupa) durante la poscosecha. Revista Cubana de Plantas Medicinales, 19(3), 154-166.
- Guevara-Cuasapud Lorieth A.; Gómez-Barrera Milton. (2020). Reconocimiento de metabolitos secundarios presentes en las hojas de *Ilex guayusa* Loes. Revista @limentech, Ciencia y Tecnología Alimentaria. ISSN 1692-712 ISSN Impreso 1692-7125. / ISSN Electrónico 2711-3035. Volumen 18 N° 1. Pp: 22 – 33.

- 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>
- Latorre Araque, C. A. & Villamizar Quiñones, C. (2019). Evaluación del efecto de la fertilización en el rendimiento de cuatro clones promisorios de papa criolla (*Solanum phureja* Juz. et. Buk) en Mutiscua, Norte de Santander. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 4(1), 3–9. <https://ojs.unipamplona.edu.co/index.php/rcyta/article/view/1072/1105>
- 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.
- 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.