

Caracterización química y actividad antioxidante *in vitro* de extractos hidroetanólicos foliares de *Pontederia crassipes* Mart**Chemical characterization and *in vitro* antioxidant activity of hydroethanolic leaf extracts of *Pontederia crassipes* Mart**Leslie Hernández Fernández¹<https://orcid.org/0000-0002-1939-9790>Claudia de la C. Campo Reyes¹<https://orcid.org/0009-0002-8905-5261>Yanelis K. Capdesuñer Ruiz¹<https://orcid.org/0000-0003-1254-4227>Lázaro Rodríguez Montes de Oca²<https://orcid.org/0009-0007-8456-627X>Lianny Pérez Gómez¹<https://orcid.org/0000-0002-0405-444X>

¹Universidad de Ciego de Ávila Máximo Gómez Báez, Centro de Bioplantas, Ciego de Ávila, Cuba

²Centro de Ingeniería Ambiental y Biodiversidad de Ciego de Ávila, Cuba

coraleslhf@gmail.com ccamporeyes@gmail.com yaneliscn@gmail.com

lazaro1980.ga@gmail.com liannyperezg@gmail.com

Recibido: 2025/02/04 **Aceptado:** 2025/06/25 **Publicado:** 2025/12/15

Artículo original**Resumen**

Introducción: *Pontederia crassipes* Mart. es una planta acuática, invasora, nociva y transformadora, que se encuentra en lagunas artificiales de agua dulce en Ciego de Ávila, Cuba. A pesar de estudios que demuestran los beneficios que le brinda al hombre, no se tiene referencias de su empleo con un fin específico en Cuba. **Objetivo:** determinar la temperatura idónea para la obtención de extractos hidroetanólicos foliares de *P. crassipes* (macrófita emergente), *in vitro*, con mayor rendimiento de compuestos fenólicos, flavonoides, antraquinonas y actividad antioxidante. **Método:** los extractos

e8798

Cite este artículo como:

Hernández Fernández, L., Campo Reyes, C. de la C., Capdesuñer Ruiz, Y.K., Rodríguez Montes de Oca, L. y Pérez Gómez, L. (2025). Caracterización química y actividad antioxidante *in vitro* de extractos hidroetanólicos foliares de *Pontederia crassipes* Mart. *Universidad & ciencia*, 14(3), e8798.

URL: <https://revistas.unica.cu/index.php/uciencia/article/view/8798>DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.17916301>

se obtuvieron a diferentes temperaturas (27°C, 40°C, 60°C y 80°C). Como solvente se empleó etanol al 90 % (v:v) para una relación sólido-líquido 1:30 (m:v). **Resultados:** Los extractos foliares no tuvieron diferencias significativas en cuanto a su rendimiento ($p= 0,5903$) y concentración de antraquinonas ($p= 0,24$). La mayor concentración de fenoles se obtuvo en extractos a 60°C (10,04 mg g⁻¹), sin diferencias significativas respecto al resto de las temperaturas. La mayor concentración de flavonoides y actividad antioxidante se obtuvo en extractos a 60°C (7,40 mg g⁻¹ y 118,57 µg mL⁻¹) y 80°C (7,38 mg g⁻¹ y 117,12 µg mL⁻¹), respectivamente. Estos resultados difieren de los obtenidos en *P. crassipes*, con desarrollo en la laguna La Turbina. **Conclusión:** se seleccionó los 60°C como la temperatura idónea para la obtención de extractos hidroetanólicos foliares de *P. crassipes*. Los extractos de *P. crassipes* tienen potencialidades como antioxidante para las industrias farmacológica, agrícola y cosmética. Se necesita de estudios sistemáticos a partir de ejemplares de *P. crassipes* obtenidos en diversos ecosistemas.

Palabras clave: antraquinonas; fenoles; flavonoides; planta acuática

Abstract

Introduction: *Pontederia crassipes* Mart. is an invasive, damaging, and transformative aquatic plant found in artificial freshwater lagoons in Ciego de Ávila, Cuba. Despite studies demonstrating the benefits it provides to humans, there are no references to its use for a specific purpose in Cuba. **Objective:** to determine the ideal temperature for obtaining hydroethanolic leaf extracts of *P. crassipes* (emergent macrophyte), *in vitro*, with higher yield of phenols compounds, flavonoids, anthraquinones and antioxidant activity. **Method:** the extracts were obtained at different temperatures (27°C, 40°C, 60°C, and 80°C). Ethanol at 90% (v:v) was used as solvent for a solid-liquid ratio of 1:30 (m:v). **Results:** leaf extracts did not show significant differences in yield ($p= 0.5903$) and anthraquinone concentration ($p= 0.24$). The highest concentration of phenols was obtained in extracts at 60°C (10.04 mg g⁻¹), with no significant differences from the other temperatures. The highest concentration of flavonoids and antioxidant activity was obtained in extracts at 60°C (7.40 mg g⁻¹ and 118.57 µg mL⁻¹) and 80°C (7.38 mg g⁻¹ and 117.12 µg mL⁻¹), respectively. These results differ from those obtained in *P. crassipes*, with grown in La Turbina lagoon.

e8798

Cite este artículo como:

Hernández Fernández, L., Campo Reyes, C. de la C., Capdesuñer Ruiz, Y.K., Rodríguez Montes de Oca, L. y Pérez Gómez, L. (2025). Caracterización química y actividad antioxidante in vitro de extractos hidroetanólicos foliares de *Pontederia crassipes* Mart. *Universidad & ciencia*, 14(3), e8798.

URL: <https://revistas.unica.cu/index.php/uciencia/article/view/8798>

DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.17916301>

Conclusion: 60°C was selected as the ideal temperature for obtaining hydroethanolic leaf extracts of *P. crassipes*. *P. crassipes* extracts have potential as antioxidants for the pharmaceutical, agricultural and cosmetic industries. Systematic studies are needed using *P. crassipes* specimens obtained from various ecosystems.

Keywords: anthraquinones; aquatic plant; flavonoids; phenols

Introducción

Pontederia crassipes Mart., descrita con el sinónimo de *Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms (García Beltrán *et al.*, 2024), es una hierba acuática, invasora, nociva y transformadora para Cuba y gran parte del mundo (Oviedo y González Oliva, 2015; Boudjelas *et al.*, 2000). No obstante, es una planta rica en fitoquímicos (Noufal *et al.*, 2023). Contiene metabolitos secundarios con valor medicinal, que incluyen alcaloides, compuestos fenólicos, flavonoides, taninos y saponinas (Noufal *et al.*, 2022). Tiene el potencial para emplearse en la medicina y en la agricultura (Noufal *et al.*, 2022; Rodrigues de Queiroz *et al.*, 2023; Sun *et al.*, 2024). Puede ser una posible alternativa ante los antioxidantes sintéticos disponibles en el mercado, debido a su abundante contenido fenólico (Noufal *et al.*, 2023). Específicamente, la agricultura antioxidante es una solución prometedora y viable para incrementar la producción de cultivos resilientes al estrés frente al cambio climático global y la degradación ambiental (Sun *et al.*, 2024). Aunque se necesitan más conocimientos críticos sobre los mecanismos por los cuales los antioxidantes producen sus efectos y sobre la seguridad de un uso agrícola (Rodrigues de Queiroz *et al.*, 2023).

P. crassipes está naturalizada en Cuba e identificada en todas las provincias, formando parte de comunidades acuáticas de agua dulce, herbazales de ciénagas y pantanos, sabanas antrópicas, y como vegetación ruderaria y segetal (García Beltrán *et al.*, 2024). Ante la necesidad de desarrollar estrategias para el manejo sostenible de *P. crassipes*, en la laguna artificial de agua dulce La Turbina, en Ciego de Ávila, se han realizado estudios entre los que se encuentra la obtención de extractos hidroetanólicos de hojas y raíces de *P. crassipes*, ricos en compuestos como fenoles, flavonoides y antrquinonas (Hernández Fernández *et al.*, 2024).

e8798

Cite este artículo como:

Hernández Fernández, L., Campo Reyes, C. de la C., Capdesuñer Ruiz, Y.K., Rodríguez Montes de Oca, L. y Pérez Gómez, L. (2025). Caracterización química y actividad antioxidante in vitro de extractos hidroetanólicos foliares de *Pontederia crassipes* Mart. *Universidad & ciencia*, 14(3), e8798.

URL: <https://revistas.unica.cu/index.php/uciencia/article/view/8798>

DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.17916301>

No obstante, según investigaciones realizadas sobre los extractos de *P. crassipes*, no siempre se identifican en ellos fenoles, flavonoides y antraquinonas (Tyagi y Mala, 2015). Lo que confirma que la presencia de estos metabolitos secundarios depende de la evaluación de parámetros operacionales (método de extracción, solvente y temperatura del proceso) (Lefebvre *et al.*, 2021; López Medina *et al.*, 2022). Específicamente, la temperatura puede considerarse uno de los principales parámetros a tener en cuenta para la extracción de metabolitos secundarios de material vegetal y puede incidir de forma positiva o negativamente en este proceso, dependiendo de la estructura química de los compuestos presentes (Lefebvre *et al.*, 2021). También influyen las condiciones ambientales imperantes en el hábitat donde se desarrolla *P. crassipes* (Tovar Jiménez *et al.*, 2019) y su condición de crecimiento (flotante (no densa) y emergente (densa)) (Hernández Fernández *et al.*, 2024).

Teniendo en cuenta lo anteriormente expuesto, este estudio se propone como objetivo determinar la temperatura idónea para la obtención de extractos hidroetanólicos foliares de *P. crassipes* (macrófita emergente), *in vitro*, con mayor rendimiento de compuestos fenólicos, flavonoides, antraquinonas y actividad antioxidante.

Materiales y Métodos

Las muestras foliares de *P. crassipes* se obtuvieron en abril de 2024, de la laguna artificial de agua dulce Cantera del Aeropuerto ($21^{\circ}50'45''N$ - $78^{\circ}72'65''W$). Esta laguna se encuentra a 53 m sobre el nivel del mar y tiene un área de, aproximadamente, 0,09 km². Se observa en la Figura 1. Se analizaron muestras foliares de *P. crassipes* en su condición de crecimiento como macrófita emergente (densa), teniendo en cuenta los resultados obtenidos por Hernández Fernández *et al.* (2024), a partir de la laguna artificial de agua dulce La Turbina, cuya ubicación se observa en la Figura 1.

Concentración de fenoles, flavonoides y antraquinonas. Para cuantificar los compuestos orgánicos (fenoles, flavonoides y antraquinonas) y determinar la actividad antioxidante *in vitro* en extractos hidroetanólicos foliares de *P. crassipes* (en hojas, que incluyó al peciolo), las muestras se lavaron con agua corriente y después con agua desnatada. Posteriormente, las muestras foliares se colocaron en estufa (Boxun, China) a 7

e8798

Cite este artículo como:

Hernández Fernández, L., Campo Reyes, C. de la C., Capdesuñer Ruiz, Y.K., Rodríguez Montes de Oca, L. y Pérez Gómez, L. (2025). Caracterización química y actividad antioxidante *in vitro* de extractos hidroetanólicos foliares de *Pontederia crassipes* Mart. *Universidad & ciencia*, 14(3), e8798.

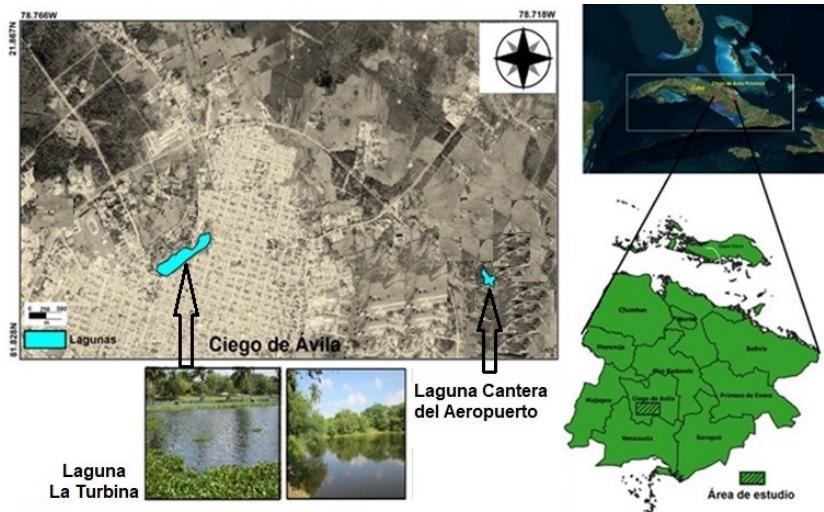
URL: <https://revistas.unica.cu/index.php/uciencia/article/view/8798>

DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.17916301>

0 ± 1°C, por un periodo de 48 horas. Una vez obtenido un peso seco constante, se trituraron hasta 2 µm.

Figura 1

Ubicación de las lagunas artificiales de agua dulce Cantera del Aeropuerto y La Turbina



La obtención de los extractos hidroetanólicos foliares de *P. crassipes* (condición de crecimiento emergente) se realizó mediante agitación mecánica con un agitador magnético Rotilabo® Carl Roth. Se empleó 5 g de material vegetal en 150 mL de etanol 90 % (v:v), como solvente orgánico, para una relación sólido-líquido 1:30 (m:v). Con el objetivo de seleccionar la temperatura idónea, la extracción se realizó por dos horas a temperatura ambiente (27°C), 40°C, 60°C y 80°C, con una velocidad de 440 rpm. Los extractos obtenidos se filtraron con papel de filtro (Whatman, No.4 Ø15 cm) y se almacenaron en frascos ámbar a temperatura de 4°C hasta su utilización. Se tomaron alícuotas de 1 mL a partir de los extractos obtenidos y se concentraron hasta sequedad a 50°C en centrífuga concentradora SpeedVac SC100 Savant, por 72 horas. El producto obtenido se pesó y se determinó el rendimiento de extracción en miligramos de extracto crudo por gramos de masa seca (MS) (mg g⁻¹ MS).

El contenido de fenoles solubles se determinó a partir de la lectura de un espectrofotómetro UV-Vis a 725 nm, mediante el método colorimétrico Folin–Ciocalteu, según Gurr *et al.* (1992). El resultado se expresó en miligramos (mg) de extracto crudo equiva-

e8798

Cite este artículo como:

Hernández Fernández, L., Campo Reyes, C. de la C., Capdesuñer Ruiz, Y.K., Rodríguez Montes de Oca, L. y Pérez Gómez, L. (2025). Caracterización química y actividad antioxidante in vitro de extractos hidroetanólicos foliares de *Pontederia crassipes* Mart. *Universidad & ciencia*, 14(3), e8798.

URL: <https://revistas.unica.cu/index.php/uciencia/article/view/8798>

DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.17916301>

lentes a ácido gálico por gramos de MS (mg g^{-1} MS), referidos a una curva patrón de ácido gálico. El contenido de flavonoides, se determinó a partir de la lectura de absorbancia a 510 nm en un espectrofotómetro UV-Vis, según Kim *et al.* (2003). Se utilizó quercetina como patrón para la curva de calibración. El resultado se expresó en milígramos de extracto crudo equivalentes a quercetina por gramos de MS inicial (mg g^{-1} MS). El contenido de antraquinonas, se determinó a partir de la lectura en un espectrofotómetro UV-Vis a 430 nm, según el método descrito por Han *et al.* (2001). El resultado se expresó en milígramos de antraquinonas por gramos de MS (mg g^{-1} MS). Para el cálculo se utilizó el coeficiente de extinción molar de $5\,500\, \text{M}^{-1}\text{cm}^{-1}$ referente a la alizarina, de acuerdo a lo descrito por Schulte *et al.* (1984).

Evaluación de la actividad antioxidante. La capacidad atrapadora del radical libre 2, 2-difenil-1-picrilhidracilo (DPPH) se determinó utilizando el método descrito por Blois (1958). Se mezclaron 200 μL de una solución de DPPH (0,1 mM) con los extractos de *P. crassipes* a diferentes concentraciones en base a su contenido de compuestos fenólicos (0,5; 2,0; 4,0; 32,0; 128,0 $\mu\text{g AC mL}^{-1}$). También se preparó un control de solvente (Control Abs) que contenía metanol y solución de DPPH y un control de muestra (solo extracto total a la misma concentración). Se utilizó quercetina como control positivo. Todas las soluciones obtenidas se incubaron durante 30 minutos a temperatura ambiente. La capacidad de eliminación de radicales se evaluó midiendo la disminución de la absorbancia a 517 nm utilizando un espectrofotómetro UV/Vis de Rayleigh, modelo UV-1601. Para determinar el porcentaje de inhibición de DPPH de las muestras, Figura 2 se utilizó la siguiente expresión:

Figura 2

Para determinar porcentaje de inhibición

$$\% \text{ inhibición} = [(S_0 - S_1) / S_0] \times 100 \%$$

Nota. Donde S_0 : Abs solvente control. S_1 : Abs muestra control.

Luego se construyó una curva graficando el porcentaje de inhibición contra la concentración en $\mu\text{g/mL}$. Todos los ensayos se realizaron por triplicado. Las concentraci

e8798

Cite este artículo como:

Hernández Fernández, L., Campo Reyes, C. de la C., Capdesuñer Ruiz, Y.K., Rodríguez Montes de Oca, L. y Pérez Gómez, L. (2025). Caracterización química y actividad antioxidante in vitro de extractos hidroetanólicos foliares de *Pontederia crassipes* Mart. *Universidad & ciencia*, 14(3), e8798.

URL: <https://revistas.unica.cu/index.php/uciencia/article/view/8798>

DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.17916301>

ones de las muestras que inhiben el 50 % del radical DPPH (IC50) se determinaron con esta curva.

Test TLC-DPPH. Para relacionar compuestos específicos con la actividad antioxidante, el ensayo descrito previamente se desarrolló en una placa de cromatografía en capa fina (TLC) (Méndez Rodríguez *et al.*, 2019). La placa de TLC, con la muestra, se desarrolló con acetato de etilo:tolueno:ácido acético 53:38:9 % (v/v) y luego se secó. Posteriormente, se roció con una solución de 0,5 mM (DPPH) en metanol. La placa se examinó, a la luz del día, después de 30 minutos. Los compuestos activos (eliminadores de radicales libres) aparecen como manchas de color amarillo sobre un fondo violeta.

Análisis estadístico. Para seleccionar la temperatura idónea (27°C, 40°C, 60°C y 80°C), en cuanto al rendimiento y a la concentración de fenoles, flavonoides y antraquinonas, y la actividad antioxidante *in vitro* en extractos hidroetanólicos foliares de *P. crassipes*, se realizó la prueba no paramétrica de *Kruskal Wallis*. Los análisis estadísticos se realizaron con el software R versión 3.1.2, con el paquete Vegan (Oksanen *et al.*, 2005). Se determinó la tendencia de la concentración de fenoles solubles (mg g⁻¹ MS) y de la actividad antioxidante (DPPH*IC50 (μg mL⁻¹)), con respecto a la temperatura (°C). También, la tendencia de la actividad antioxidante, respecto a la concentración de fenoles solubles.

Resultados y Discusión

Los extractos hidroetanólicos foliares de *P. crassipes*, a diferentes temperaturas (27°C, 40°C, 60°C y 80°C), no tuvieron diferencias significativas entre sí en cuanto a su rendimiento ($p= 0,5903$). Tampoco fueron significativas sus diferencias en cuanto a la concentración de antraquinonas ($p= 0,24$) (Tabla 1).

Tabla 1

Rendimiento y concentración de antraquinonas en extractos hidroetanólicos foliares de P. crassipes

Temperaturas (°C)	Rendimiento (mg g ⁻¹ MS)	Concentración de antraquinonas (mg g ⁻¹ MS)
27	4,3 ± 0,00 a	0,07 ± 0,01 a
40	4,5 ± 0,00 a	0,13 ± 0,00 a
60	5,0 ± 0,00 a	0,16 ± 0,01 a

e8798

Cite este artículo como:

Hernández Fernández, L., Campo Reyes, C. de la C., Capdesuñer Ruiz, Y.K., Rodríguez Montes de Oca, L. y Pérez Gómez, L. (2025). Caracterización química y actividad antioxidante *in vitro* de extractos hidroetanólicos foliares de *Pontederia crassipes* Mart. *Universidad & ciencia*, 14(3), e8798.

URL: <https://revistas.unica.cu/index.php/uciencia/article/view/8798>

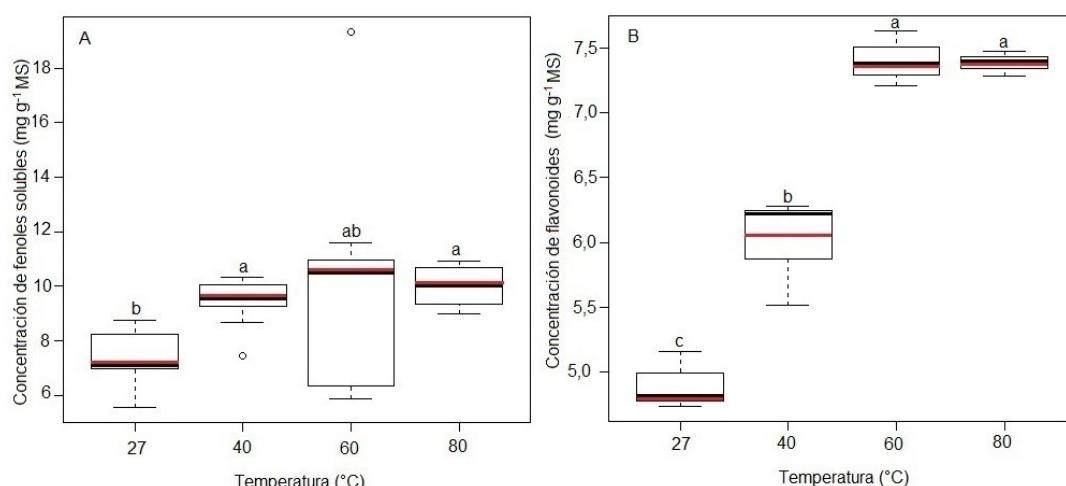
DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.17916301>

80	4,7 ± 0,00 a	0,15 ± 0,01 a
----	--------------	---------------

Como podemos ver en la Figura 3A la concentración de fenoles, no tuvo diferencias significativas entre las concentraciones obtenidas a 40°C, 60°C y 80°C. Sin embargo, como podemos ver en la Figura 3B, el contenido de flavonoides fue mayor a 60°C y 80°C sin diferencias significativas entre sí.

Figura 3

A: concentración de fenoles solubles ($p= 0,006103$). B: concentración de flavonoides ($p= 0,02488$) en extractos hidroetanólicos foliares de *P. crassipes*



Nota. Leyenda: Caja: representa el 50 % de los datos. Línea negra dentro de la caja: Mediana. Línea roja dentro de la caja: Media. Extremos de líneas discontinuas: Valores máximos y mínimos. Círculos: Valores atípicos. Letras desiguales tienen diferencias estadísticamente significativas. Intervalo de confianza 95 %.

La concentración de fenoles, flavonoides y antraquinonas obtenidos de los extractos hidroetanólicos foliares de *P. crassipes*, en condición de crecimiento emergente (densa), procedente de la laguna artificial de agua dulce Cantera del Aeropuerto, difiere de los resultados obtenidos a partir de los extractos hidroetanólicos foliares de *P. crassipes*, procedentes de la laguna artificial de agua dulce La Turbina (Hernández Fernández *et al.*, 2024). Con el uso, en ambos casos, del mismo solvente, a igual temperatura (80°C) y con igual condición de crecimiento de la planta (macrófita emergente).

Específicamente, la concentración de antraquinonas, en los extractos hidroetanólicos foliares de *P. crassipes*, procedente de la laguna artificial de agua

e8798

Cite este artículo como:

Hernández Fernández, L., Campo Reyes, C. de la C., Capdesuñer Ruiz, Y.K., Rodríguez Montes de Oca, L. y Pérez Gómez, L. (2025). Caracterización química y actividad antioxidante in vitro de extractos hidroetanólicos foliares de *Pontederia crassipes* Mart. *Universidad & ciencia*, 14(3), e8798.

URL: <https://revistas.unica.cu/index.php/uciencia/article/view/8798>

DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.17916301>

dulce La Turbina, a 80°C, fue de $3,74 \pm 0,01$ mg g⁻¹ MS, muy por encima a la obtenida en este estudio. Igual resultado se obtuvo para la concentración de flavonoides ($33,9 \pm 8,2$ mg g⁻¹ MS) (Hernández Fernández *et al.*, 2024). Sin embargo, la concentración de fenoles fue similar entre los extractos hidroetanólicos foliares de *P. crassipes* obtenidos en este estudio ($10,0 \pm 0,7$ mg g⁻¹ MS) y los obtenidos en los extractos hidroetanólicos de las plantas procedentes de la laguna artificial de agua dulce La Turbina ($8,4 \pm 1,6$ mg g⁻¹ MS) (Hernández Fernández *et al.*, 2024).

Las diferencias anteriormente expuestas, pueden estar dadas por las condiciones ambientales en las que se desarrolla *P. crassipes*, en cada laguna. Además de la calidad del agua, en ello también debe influir la época del año en que se extrajeron las plantas de las lagunas. Si bien, en estos estudios coincide la extracción de *P. crassipes* en época poco lluviosa, cabe destacar que las plantas procedentes de la laguna artificial de agua dulce La Turbina, se extrajeron en enero de 2022 y las de la laguna artificial de agua dulce Cantera del Aeropuerto, en abril de 2024.

Como podemos ver en la Figura 4, la actividad antioxidante total del extracto de *P. crassipes* determinada con el radical 2, 2-difeni l-1-picrilhidracilo (DPPH) fue mayor a los 60°C y 80°C, con diferencias significativas respecto a los 27°C y 40°C. Como se aprecia en la Figura 5A y la Figura 5B, hubo una correlación directa entre la actividad antioxidante determinada por este ensayo ($R^2= 0,7393$) y el contenido de fenoles solubles ($R^2= 0,6924$) con respecto a la temperatura (°C). Lo cual indica que a medida que se incrementó la temperatura se favoreció la extracción de compuestos fenólicos y con ello la actividad antioxidante total del extracto (Powthong y Suntornthiticharoen, 2023).

Figura 4

Actividad antioxidante in vitro (p= 0,02488) en extractos hidroetanólicos foliares de P. crassipes

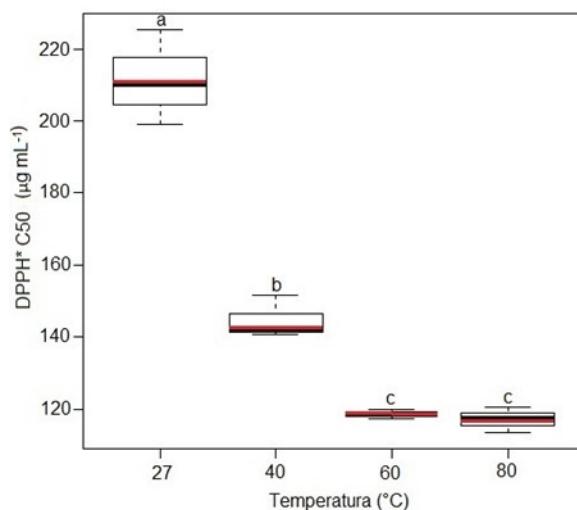
e8798

Cite este artículo como:

Hernández Fernández, L., Campo Reyes, C. de la C., Capdesuñer Ruiz, Y.K., Rodríguez Montes de Oca, L. y Pérez Gómez, L. (2025). Caracterización química y actividad antioxidante in vitro de extractos hidroetanólicos foliares de *Pontederia crassipes* Mart. *Universidad & ciencia*, 14(3), e8798.

URL: <https://revistas.unica.cu/index.php/uciencia/article/view/8798>

DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.17916301>



Nota. Leyenda: Caja: representa el 50 % de los datos. Línea negra dentro de la caja: Mediana. Línea roja dentro de la caja: Media. Extremos de líneas discontinuas: Valores máximos y mínimos. Círculos: Valores atípicos. Letras desiguales tienen diferencias estadísticamente significativas. Intervalo de confianza 95 %.

Por su parte, en la Figura 5C, se observó una correlación directa y significativa ($R^2= 0,9967$) entre la actividad antioxidante total y el contenido de compuestos fenólicos solubles del extracto de *P. crassipes* a 60°C. Los compuestos fenólicos son considerados el principal grupo fitoquímico que contribuye a la actividad antioxidante de las plantas (Balasundram *et al.*, 2006). Esto explica la relación lineal positiva y significativa entre el contenido de fenoles determinado por el método de Folin-Ciocalteu y la actividad antioxidante obtenida por el ensayo de DPPH. No obstante, pudieron existir otros metabolitos que también contribuyeron a esta actividad, aunque en menor grado, según los resultados obtenidos.

Figura 5

A: tendencia de la actividad antioxidante y B: concentración de fenoles solubles respecto a la temperatura. C: tendencia de la actividad antioxidante respecto a la concentración de fenoles solubles

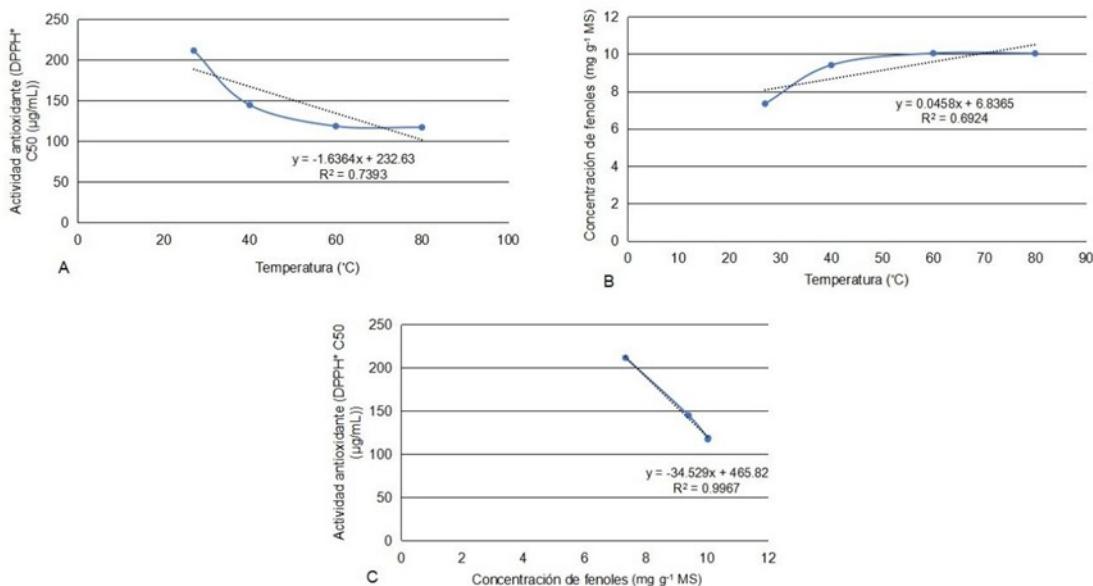
e8798

Cite este artículo como:

Hernández Fernández, L., Campo Reyes, C. de la C., Capdesuñer Ruiz, Y.K., Rodríguez Montes de Oca, L. y Pérez Gómez, L. (2025). Caracterización química y actividad antioxidante in vitro de extractos hidroetanólicos foliares de *Pontederia crassipes* Mart. *Universidad & ciencia*, 14(3), e8798.

URL: <https://revistas.unica.cu/index.php/uciencia/article/view/8798>

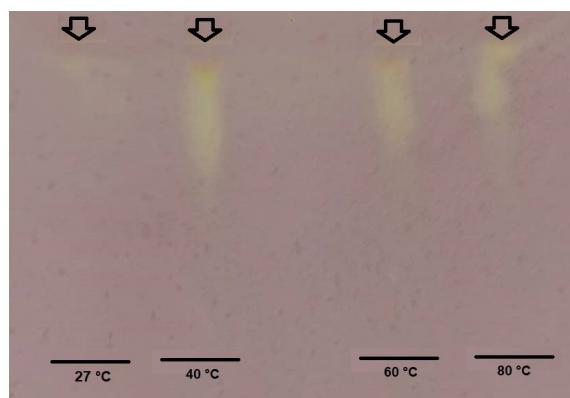
DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.17916301>



En la Figura 6, se aprecia que los compuestos antioxidantes se muestran como manchas de color amarillo sobre un fondo violeta en las TLCs reveladas con DDPH. Lo cual indica que el extracto de *P. crassipes* posee la capacidad de reducir y decolorar el radical DPPH por donación de átomos de hidrógeno y actuar como antioxidante a través de esta vía. La banda de menor intensidad se observó a temperatura ambiente (27°C), lo que se corresponde con el valor mayor obtenido de la concentración del extracto requerida para inhibir el 50 % del radical DPPH (IC₅₀) a esta temperatura, como se apreció en la Figura 4.

Figura 6

Placa de cromatografía en capa fina (TLC).



Nota. Leyenda: Manchas de color blanco amarillento representan compuestos activos, eliminadores de radicales libres.

e8798

Cite este artículo como:

Hernández Fernández, L., Campo Reyes, C. de la C., Capdesuñer Ruiz, Y.K., Rodríguez Montes de Oca, L. y Pérez Gómez, L. (2025). Caracterización química y actividad antioxidante in vitro de extractos hidroetanólicos foliares de *Pontederia crassipes* Mart. *Universidad & ciencia*, 14(3), e8798.

URL: <https://revistas.unica.cu/index.php/uciencia/article/view/8798>

DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.17916301>

Los resultados en este estudio, difieren de otros donde la temperatura ambiente es uno de los factores que influye en la actividad antioxidante de los extractos de *P. crassipes*. López Medina *et al.* (2022) determinaron concentraciones de fenoles en hojas y bulbos de *P. crassipes*, utilizando diferentes métodos y solventes, a temperatura ambiente. Noufal *et al.* (2023) expusieron que, a esta temperatura, los extractos de peciolos de *P. crassipes* tienen acción contra el estrés oxidativo, por lo que sugirieron realizar extracción polifenólica de esta especie. Rabiepour *et al.* (2024) demostraron que, a temperatura ambiente, con método de extracción por solvente, el mayor poder antioxidante se vinculó con extractos acuosos de las hojas *P. crassipes* y llegaron a la conclusión que *P. crassipes* es una opción adecuada para la extracción de compuestos antioxidantes naturales.

Por su parte, Shukla *et al.* (2024) evaluaron la actividad antioxidante en hojas de *P. crassipes*, en diferentes fracciones de extractos hidroetanólicos, también a temperatura ambiente. Sin embargo, Powthong y Suntornthiticharoen (2023), obtuvieron altos contenidos de fenoles y mostraron actividad antioxidante en extractos etanólicos, acuosos y de etil acetato, obtenidos a partir de hojas, tallos y raíces de *P. crassipes*, a 25°C. Aunque la mayoría de los estudios se enfocan en las hojas, peciolos, bulbos y raíces de *P. crassipes*, las flores también son un potencial terapéutico contra el estrés oxidativo (Hasnat *et al.*, 2024).

Los resultados sugirieron que *P. crassipes* puede ser una fuente potencial de agentes antioxidantes, posiblemente debido a la presencia de compuestos fenólicos. No obstante, se requiere establecer un método para obtener extractos con un mayor contenido de estos metabolitos. Además, se deben realizar análisis fitoquímicos más definitivos para aislar y caracterizar los metabolitos vegetales que muestran los efectos antioxidantes.

Conclusiones

La concentración de fenoles y flavonoides, así como la actividad antioxidante *in vitro* de extractos hidroetanólicos foliares de *P. crassipes*, con desarrollo en la laguna artificial de agua dulce Cantera del Aeropuerto en Ciego de Ávila, fue mayor con una temperatura de extracción a 60°C y 80°C. No obstante, se seleccionó los 60°C como la t

e8798

Cite este artículo como:

Hernández Fernández, L., Campo Reyes, C. de la C., Capdesuñer Ruiz, Y.K., Rodríguez Montes de Oca, L. y Pérez Gómez, L. (2025). Caracterización química y actividad antioxidante *in vitro* de extractos hidroetanólicos foliares de *Pontederia crassipes* Mart. *Universidad & ciencia*, 14(3), e8798.

URL: <https://revistas.unica.cu/index.php/uciencia/article/view/8798>

DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.17916301>

emperatura idónea de extracción para futuros estudios vinculados a esta especie de planta, por ser más práctica ante el ahorro de energía. Se necesita comprobar la efectividad de la actividad antioxidante de extractos hidroetanólicos foliares de *P. crassipes* en sectores de importancia económica, como el de la agricultura.

Referencias Bibliográficas

- Balasundram, N., Sundram, K. y Samman, S. (2006). Phenolic compounds in plants and agri-industrial by-products: Antioxidant activity, occurrence, and potential uses. *Food chemistry*, 99, 191-203.
- Blois, M. S. (1958). Antioxidant determinations by the use of a stable free radical. *Nature*, 181, 1199-1200.
- Boudjelas, S., Browne, M., De Poorter, M. y Lowe, S. (2000). 100 of the world's worst invasive alien species: a selection from the Global Invasive Species Database. 12 p.
- García Beltrán, J.A., Bécquer, E.R., Gómez Hechavarría, J.L. y González Torres, L.R. (ds). (2024). Catálogo de las Plantas de Cuba. Planta! – Plantlife Conservation Society, Vancouver. https://doi.org/10.70925/cat.2024_203
- Gurr, S. J., McPherson, M. J. y Bowles, D. J. (1992). Molecular plant pathology: a practical approach. Ed. Oxford: IRL Press.
- Han, Y. S., Van der H., R., y Verpoorte, R. (2001). Biosynthesis of anthraquinones in cell cultures of the Rubiaceae. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*, 67, 201-220.
- Hasnat, H., Riti, S. J., Shompa, S. A., Alam, S., Islam, Mh., Kabir, F., Khan, Md. S., Sha o, Ch., Zeng, Ch., Wang, Sh., Geng, P. y Al Mamun, A. (2024). Unveiling the Therapeutic Potentials of Water Hyacinth (*Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms) Flower against Oxidative Stress, Inflammation and Depressive Disorders: GC-MS/MS, *In Vitro*, *In Vivo* and *In Silico* Approaches. *Chemistry & Biodiversity*, e202401268. <https://doi.org/10.1002/cbdv.202401268>
- Hernández Fernández, L., Linares Rivero, C., Quiñones Galvez, Y., Lorenzo Feijoo. J. C., Acosta, Y. y González de Zayas, R. (2024). Promising organic compounds in invasive aquatic plants identified in freshwater lagoons in Cuba. *Bionatura journal*, 1(3), 15. <https://doi.org/10.70099/BJ/2024.01.03.15>

e8798

Cite este artículo como:

Hernández Fernández, L., Campo Reyes, C. de la C., Capdesuñer Ruiz, Y.K., Rodríguez Montes de Oca, L. y Pérez Gómez, L. (2025). Caracterización química y actividad antioxidante in vitro de extractos hidroetanólicos foliares de Pontederia crassipes Mart. *Universidad & ciencia*, 14(3), e8798.

URL: <https://revistas.unica.cu/index.php/uciencia/article/view/8798>DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.17916301>

- Kim, D. O., Chun, O. K., Kim, Y. J., Moon, H.-Y. y Lee, C. Y. (2003). Quantification of polyphenolics and their antioxidant capacity in fresh plums. *Journal of agricultural and food chemistry*, 51, 6509-6515.
- Lefebvre, T., Destandau, E. y Lesellier, E. (2021). Selective extraction of bioactive compounds from plants using recent extraction techniques: A review. *Journal of Chromatography A*, 1635, 461770.
- López Medina, E. N., Álvarez, R., Tellez, A., Aguayo, J. y Tovar, X. (2022). Análisis químico-proximal, fitoquímico y potencial bacteriostático de *Eichhornia crassipes*. *Biotecnia*, 24, 36-44.
- Méndez Rodríguez, D., Molina Pérez, E., Spengler Salabarri, I., Escalona Arranz, J. C., Cos, P. (2019). Chemical composition and antioxidant activity of *Coccoloba uvifera* L. Britton. *Revista Cubana de Química*, 31, 15 pp.
- Noufal, K. P., Rajesh, B. y Nair, S. S. (2023). Antioxidant and cytotoxic effects of the methanolic extract of *Eichhornia crassipes* petioles upon mg-63 cell lines: An in vitro study. *Cureus*, 15(5), e38425. <https://doi.org/10.7759/cureus.38425>
- Noufal, K. P., Rajesh, B., y Nair, S. S. (2022). Antiproliferative effects of the methanolic petiole extract of *Eichhornia crassipes* against sloan kettering melanoma 5 cell line: an in vitro study. *Cureus*, 14(10), e30554. <https://doi.org/10.7759/cureus.30554>
- Oksanen, J., Kindt, R. y O'Hara. (2005). Community ecology package. Community ecology package. The vegan Package, version 1.6-10, 88 pp.
- Oviedo, R. y González Oliva, L. (2015). Lista nacional de plantas invasoras y potencialmente invasoras en la República de Cuba–2015. *Bisseia*, 9, 1-88.
- Powthong, P. y Suntornthiticharoen, P. (2023). Comparative analysis of antioxidant, antimicrobial, and tyrosinase inhibitory activities of *Centella asiatica* (L.) Urb and *Eichhornia crassipes* (mart.) Solms. *Journal of medical pharmaceutical and allied sciences*, 12, 5931-5938.
- Rabiepour, A., Babakhani, A. y Zakipour Rahimabadi, E. (2024). Effect of extraction methods on the antioxidant properties of water hyacinth, *Eichhornia crassipes*. *Caspian Journal of Environmental Sciences*, 23(1), 97-115.

e8798

Cite este artículo como:

Hernández Fernández, L., Campo Reyes, C. de la C., Capdesuñer Ruiz, Y.K., Rodríguez Montes de Oca, L. y Pérez Gómez, L. (2025). Caracterización química y actividad antioxidante in vitro de extractos hidroetanólicos foliares de *Pontederia crassipes* Mart. *Universidad & ciencia*, 14(3), e8798.

URL: <https://revistas.unica.cu/index.php/uciencia/article/view/8798>DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.17916301>

- Rodrigues de Queiroz, A., Hines, C., Brown, J., Sahay, S., Vijayan, J., Stone, J.M., Bickford, N., Wuellner, M., Glowacka, K. y Buan, N.R. (2023). The effects of exogenously applied antioxidants on plant growth and resilience. *Phytochemistry Review*, 22, 407-447.
- Schulte, U., El Shagi, H. y Zenk, M. H. (1984). Optimization of 19 Rubiaceae species in cell culture for the production of anthraquinones. *Plant Cell Reports*, 3, 51-54.
- Shukla, A., Jain, P. y Tripathi, R. (2024). Evaluation of Antioxidant Activity in Leaves of *Eichhornia crassipes* in Different Fractions of Hydroethanolic Extract. *Article*, 13, 1-11.
- Sun, Y., Xie, X. y Jiang, C. J. (2024). Antioxidant Agriculture for Stress-Resilient Crop Production: Field Practice. *Antioxidants*, 13, 164. <https://doi.org/10.3390/antiox13020164>
- Tovar Jiménez, X., Favela Torres, E., Volke Sepúlveda, T. L., Escalante Espinosa, E., Iáz Ramírez, I. J., Córdova López, J. A. y Téllez Jurado, A. (2019). Influence of the geographical area and morphological part of the water hyacinth on its chemical composition. *Ingeniería agrícola y biosistemas*, 11, 39-52.
- Tyagi, T. y Mala, A. (2015). Pharmaceutical potential of aquatic plant *Pistia stratiotes* (L.) and *Eichhornia crassipes*. *Journal of plant sciences*, 3, 10-18.

Conflictos de interés

Los autores no declaran conflictos de intereses.



Esta obra está bajo una licencia internacional [Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/). Se permite su copia y distribución por cualquier medio siempre que mantenga el reconocimiento de sus autores, no haga uso comercial de los contenidos y no realice modificación de la misma.

e8798

Cite este artículo como:

Hernández Fernández, L., Campo Reyes, C. de la C., Capdesuñer Ruiz, Y.K., Rodríguez Montes de Oca, L. y Pérez Gómez, L. (2025). Caracterización química y actividad antioxidante in vitro de extractos hidroetanólicos foliares de Pontederia crassipes Mart. *Universidad & ciencia*, 14(3), e8798.

URL: <https://revistas.unica.cu/index.php/uciencia/article/view/8798>

DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.17916301>