



UNIVERSIDAD  
DE LA GUAJIRA

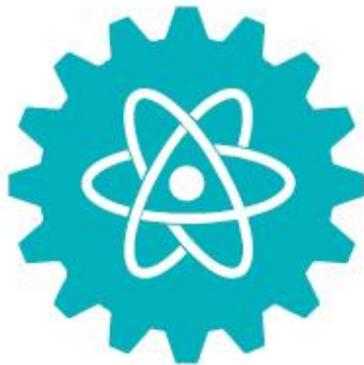
SHIKII EKIRAJIA  
PÜLEE WAJIIRA

Vigilado Mineducación

Enero 2024

Junio

e-ISSN 2389-9484



# Ciencia<sup>e</sup> Ingeniería

Revista Interdisciplinaria de Estudios en  
Ciencias Básicas e Ingenierías

Volumen 11 | Número 1

## Ciencia e Ingeniería

Revista Interdisciplinaria de Estudios en Ciencias  
Básicas e Ingenierías  
ISSN 2389-9484

Año 2024, enero-junio, Vol. 11, N.º 1, e12549588  
Facultades de Ciencias Básicas y Aplicadas e  
Ingeniería. Universidad de La Guajira  
La Guajira, Riohacha, Colombia  
<http://revistas.uniguajira.edu.co/index.php/cei>  
Este documento fue depositado en Zenodo. DOI:  
<https://www.doi.org/10.5281/zenodo.12549588>

### Duvan Joseph Cuan Vega

<https://orcid.org/0009-0004-8668-0664>  
[djcuana@uniguajira.edu.co](mailto:djcuana@uniguajira.edu.co)  
Universidad de La Guajira, Riohacha, Colombia

### Leanis Pitre Ruiz

<https://orcid.org/0000-0003-2546-2976>  
[lpitre@uniguajira.edu.co](mailto:lpitre@uniguajira.edu.co)  
Universidad de La Guajira, Riohacha, Colombia

### Deysy Galván Ayala

<http://orcid.org/0000-0003-2090-9804>  
[dgalvana@uniguajira.edu.co](mailto:dgalvana@uniguajira.edu.co)  
Universidad de La Guajira, Riohacha, Colombia

# COMPARACIÓN DE DOS MÉTODOS DE EXTRACCIÓN PARA EL ANÁLISIS FITOQUÍMICO DE EXTRACTOS ALCOHÓLICOS DE HOJAS DE *Plectranthus amboinicus* (Lour.) Spreng

Comparison of two extraction methods for the  
phytochemical analysis of alcoholic extracts  
from leaves of *Plectranthus amboinicus* (Lour.)  
Spreng

## RESUMEN

En el presente estudio, se llevó a cabo una comparación entre dos métodos de extracción para realizar un análisis fitoquímico preliminar de los extractos etanólicos y metanólicos obtenidos de plantas de orégano orejón *Plectranthus amboinicus* como una aproximación a su composición química, bajo las condiciones de La Guajira (Colombia). Para esto, se emplearon las hojas de la planta y dos métodos de extracción (Soxhlet y maceración) con dos solventes (etanol al 96 % y metanol al 98 %). El material vegetal se obtuvo del cultivo de la planta en una parcela ubicada en el campus de la Universidad de La Guajira (11°30'37" N y 72°52'06" W). El tamizaje fitoquímico se realizó mediante pruebas colorimétricas para determinar los núcleos fitoquímicos presentes en los extractos. Los resultados revelaron diferencias entre los métodos de extracción y no entre los solventes utilizados. Se detectó la presencia de aceites esenciales, saponinas, terpenos y alcaloides en todos los extractos, pero no se observó la presencia de quinonas y azúcares reductores en ningún extracto. Los compuestos fenólicos como flavonoides y taninos solo se observaron en los extractos obtenidos por maceración. Los resultados indican que el método de extracción por maceración permite identificar una mayor cantidad de núcleos fitoquímicos en los extractos. Se propone este método como una alternativa costo-efectiva para la extracción de metabolitos secundarios a partir de plantas del género evaluado.

**Palabras clave:** Tamizaje fitoquímico; componentes activos; extractos vegetales; Soxhlet; maceración.

## ABSTRACT

In this study a comparison between two extraction methods was conducted to perform a preliminary phytochemical analysis of ethanolic and methanolic extracts obtained from Indian borage plants as an approximation to their chemical composition under the conditions of La Guajira, Colombia. For this purpose, leaves of the plant were utilized, and two extraction methods (Soxhlet and maceration) and two solvents (96 % ethanol and 98 % methanol) were employed. Plant material was obtained from the plant cultivation on a plot located on the campus of the University of La Guajira (11°30'37" N and 72°52'06" W). Phytochemical screening was carried out using colorimetric tests to determine phytochemical compounds present in the extracts. The results in phytochemistry revealed differences between the extraction methods and not between the solvents used. Essential oils, saponins, terpenes, and alkaloids presence was detected in all extracts, while quinones and reducing sugars were not observed in any extract. Phenolic compounds such as flavonoids and tannins were only observed in extracts obtained by maceration. The results indicate that the maceration extraction method allowed the identification of a greater quantity of phytochemical compounds in the extracts. This method is proposed as a cost-effective alternative for the extraction of secondary metabolites from plants of *Plectranthus*.

**Keywords:** Phytochemical screening, active components, plant extracts, Soxhlet, maceration.

Recibido: 15 de noviembre de 2023

Aceptado: 12 de abril de 2024

Publicado: 29 de junio de 2024



## INTRODUCCIÓN

Los estudios acerca de las plantas medicinales son de vital importancia debido a que estas han proporcionado eficacia y uso seguro en distintos tratamientos (Ramos et al., 2021). Actualmente, solo se ha evaluado el 10% de las angiospermas en cuanto a su composición química y las propiedades terapéuticas que poseen, lo cual justifica la realización de un mayor número de investigaciones en esta vía, puesto que presentan muchas propiedades farmacológicas que han sido de gran ayuda en la medicina actual (Bermúdez et al., 2005). Por medio del estudio de las plantas medicinales se ha logrado el desarrollo de nuevos fármacos (Ochoa y Sarmiento, 2018).

La riqueza florística con la que cuenta Colombia ha sido utilizada por las comunidades indígenas para el tratamiento y cura de enfermedades (Escobar, 2014). En nuestro país, 2.404 especies medicinales son utilizadas en el tratamiento y prevención de patologías, 1.656 son nativas del Neotrópico; de las cuales 214 son exclusivas de Colombia. Sin embargo, solo un 2 % de estas de las 214 especies mencionadas presentan más de tres documentaciones en cuanto a su uso terapéutico, lo que demuestra el poco valor que se le ha dado a nuestra flora en investigaciones realizadas hasta la fecha (Bernal et al., 2011).

Los compuestos fitoquímicos son producto del metabolismo secundario de las plantas y se les conoce como metabolitos secundarios (MS). La síntesis de los MS a diferencia de los compuestos fabricados en el metabolismo primario (proteínas, carbohidratos, lípidos, etc.) presentes en todas las plantas, depende de las necesidades ambientales (estrés, salinidad, protección, etc.) que tenga la planta, reflejando, así la historia evolutiva de esta (Vilela et al., 2011).

Estos MS se clasifican en tres grandes grupos: terpenos, compuestos fenólicos y compuestos nitrogenados (Valares, 2011). Los terpenos son el grupo fitoquímico más amplio y derivan de la condensación del isopreno que es su unidad básica (López et al., 2012). Los aceites esenciales (monoterpenos) y las resinas (di- y politerpenos) son los metabolitos más empleados por el ser humano; estos aceites son responsables de bioactividades antimicrobianas y antioxidantes (León et al., 2015). Los compuestos fenólicos son sustancias orgánicas que presentan en su estructura uno o más anillos aromáticos y uno o más radicales hidroxilos. Se encuentran presentes en las frutas, cereales, raíces y hortalizas (Peñarrieta et al., 2014). Algunos compuestos fenólicos importantes son las antocianinas, ácidos fenólicos, lignanos, flavonoides, cumarinas, taninos, entre otros. En la industria farmacológica desempeñan un gran papel en actividades antiinflamatorias, antioxidantes y analgésicas (Vilela et al., 2011). Finalmente, están los compuestos nitrogenados que son compuestos solubles en agua, derivan principalmente de los aminoácidos y en su estructura presentan al menos un átomo de nitrógeno. Hasta el momento se conocen 15.000 tipos de alcaloides y están presentes en el 20 % de las plantas vasculares (Ávalos y Pérez, 2009). Algunos ejemplos son la atropina (presenta propiedades anticolinérgicas), cocaína (posee una actividad anestésica), codeína (sedante), quinidina (tiene efectos antiarrítmicos), vincristina (anticancerígeno) (Henning, 2013).

En Colombia, la familia *Lamiaceae* cuenta con más de 200 especies, lo que la posiciona entre las 30 familias con mayor diversidad en nuestro país (Chávez, 2013). La distribución cosmopolita de esta familia hace que sean muy utilizadas para la búsqueda de principios activos que sirvan en la síntesis de nuevos fármacos (Pabón et al., 2017).

El género *Plectranthus* incluye más de 300 especies, muchas de las cuales han sido reportadas con usos terapéuticos y etnobotánicos (Sivaranjani et al., 2019). Además, este género tiene gran valor económico debido a sus aceites esenciales que han sido útiles en la medicina moderna y tradicional, contribuyendo con

el tratamiento de enfermedades respiratorias, molestias en el sistema musculoesquelético, enfermedades dermatológicas, fiebres y problemas digestivos. Asimismo, se ha registrado una alta concentración de diterpenos en algunas especies lo cual se ha relacionado con su actividad antibacteriana, antifúngica y antitumoral. También, algunos reportes han evidenciado la presencia de distintos compuestos activos como terpenoides (componentes de los aceites esenciales), flavonoides, quinonas y ácidos grasos (Pérez, 2019). En los extractos de *P. amboinicus* se han identificado 26 compuestos aromáticos. Se ha demostrado por medio de ensayos fitoquímicos en tallos y hojas la presencia de flavonoides como la apigenina y la luteolina, ácidos triterpénicos y derivados del fenilpropano (Monge, 2015; Real, 2013).

La especie *P. amboinicus* comúnmente llamada orégano orejón es una planta perenne con hojas ovaladas y carnosas y cuyos bordes son dentados, con gruesos peciolo y su aroma es muy semejante al de *Origanum vulgare* (Valverde, 2017). El orégano orejón tiene una gran variedad de usos; se utiliza para condimentar la comida, para fines medicinales, como planta ornamental y además posee altas propiedades nutritivas (Chuchuca et al., 2016). Como planta medicinal se ha usado para tratar enfermedades como anorexia, asma, bronquitis crónica, cálculos en los riñones y vesícula, convulsiones, fiebre; además, las propiedades terapéuticas y medicinales de esta planta como antimicrobianas, antiinflamatorias y antitumorales se atribuyen principalmente a los compuestos fitoquímicos naturales que se encuentran en sus aceites esenciales o en el extracto vegetal (Bermúdez y Estrada, 2021).

Las extracciones de los MS de plantas generalmente se realizan por métodos convencionales (extracción sólido-líquido), donde el material vegetal crudo seco, previamente triturado se pone en contacto con una cantidad suficiente de solvente, en un recipiente a temperatura ambiente en el caso del método de maceración, o altas temperaturas como es el caso del método de Soxhlet, hasta lograr una extracción completa (Sarria-Villa et al., 2017). En la actualidad adquiere gran importancia la búsqueda de métodos de extracción eficientes para la búsqueda de compuestos bioactivos en plantas.

Por consiguiente, esta investigación tuvo como objetivo determinar la presencia de las principales familias de compuestos fitoquímicos en los extractos de hojas de *P. amboinicus* como aceites esenciales, alcaloides, flavonoides, azúcares reductores, quinonas, saponinas, taninos y terpenos utilizando dos métodos de extracción. Los resultados de esta investigación pueden servir como base para ayudar a posteriores proyectos a escoger un método más adecuado para extraer metabolitos de plantas medicinales.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Recolección, preparación y procesamiento del material biológico

El material vegetal usado en la presente investigación se colectó en la Universidad de La Guajira (Riohacha, Colombia) con coordenadas geográficas (11°30' 37 " N y 72°52' 06" W). La preparación y el procesamiento del material vegetal se realizó de acuerdo con lo descrito por Rodríguez *et al.* (2021). El material vegetal seco se preservó en un beaker 50 mL protegido de la luz y se almacenó en nevera a una temperatura de 4 °C y humedad relativa de 89 % hasta su posterior uso.

### Obtención de los extractos para el tamizaje fitoquímico

Se emplearon dos métodos de extracción (maceración y Soxhlet), utilizando dos solventes diferentes, (metanol y etanol). Para llevar a cabo la extracción mediante el método de maceración, se añadieron 25 g de material vegetal seco y triturado a un Beaker de 500 mL. Se procedió a verter 250 ml del solvente

seleccionado (etanol al 96 % o metanol al 98 %) y se selló herméticamente con papel aluminio, permitiendo la maceración durante siete días en un entorno con baja luminosidad. Tras el período de maceración, se separó el extracto de los residuos del material vegetal mediante filtración (1: 11  $\mu\text{m}$ ). Para su conservación, el extracto se almacenó en la nevera a 4 °C hasta su posterior utilización (Ochoa y Sarmiento, 2018).

Para realizar la extracción mediante el método de Soxhlet, se siguió la metodología propuesta por Usaquén y Zafra (2018), que consistió en agregar 20 gramos de material vegetal al aparato Soxhlet. Se llevó a cabo la extracción utilizando 200 mL del solvente seleccionado (metanol o etanol) durante un periodo de seis horas. Al finalizar este tiempo, el extracto resultante se transfirió a un Beaker de 500 mL, se cubrió con papel aluminio y se almacenó en nevera a 4 °C para su posterior uso (esta medida se tomó con el fin de prevenir la degradación u oxidación de los metabolitos presentes en los extractos).

### Tamizaje fitoquímico

Para los alcaloides se empleó el ensayo de Dragendorff. Para los taninos se realizó mediante el ensayo de cloruro férrico. Para las saponinas se llevó a cabo el ensayo espuma. Para los aceites esenciales se realizó el ensayo de Sudan III. En la identificación de flavonoides se utilizó el ensayo de Shinoda. Para los azúcares reductores se empleó la prueba de Benedict. Para las quinonas se llevó a cabo la prueba de Börntrager. Finalmente, para los terpenos se realizó la prueba de Liebermann-Bürchard.

Todas las pruebas para la detección cualitativa de los componentes activos se llevaron a cabo siguiendo las metodologías expuestas por Delgado et al. (2009); Vélez (2015); Pérez et al. (2017); Ochoa y Sarmiento (2018) y Quintana y Hornes (2018).

Por medio del sistema de cruces y de la intensidad colorimétrica que presentó la reacción se expresó de manera cualitativa la presencia o ausencia de los componentes activos, de acuerdo con la siguiente escala: Presente en abundancia (+++), presente en mediana cantidad (++) , presente en pequeña cantidad (+) y ausente (-).

### Análisis estadístico

Todos los ensayos fueron realizados por triplicado y los datos obtenidos en el tamizaje fitoquímico fueron analizados en el software IBM SPSS Statistics versión 26. Se realizó la prueba exacta de Fisher con un nivel de significancia de  $p = 0.050$ .

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Análisis fitoquímico

Se evidenció la presencia de una gran variedad de metabolitos secundarios de interés farmacológico en los extractos de *P. amboinicus*; entre estos alcaloides, saponinas, terpenos y aceites esenciales, indistintamente del método de extracción usado; sin embargo, se presentaron algunas diferencias, dado que en los extractos obtenidos por el método de maceración se observó un mayor número de familias de metabolitos que en los extractos obtenidos por el método de Soxhlet. Los taninos y flavonoides sólo estuvieron presentes en los extractos obtenidos por maceración (Tabla 1).

**Tabla 1.** Análisis fitoquímico comparativo de *Plectranthus amboinicus* mediante diferentes métodos de extracción. (E.M.M.) extracto metanólico por maceración; (E.E.M.) extracto etanólico por maceración; (E.M.S.) extracto metanólico por Soxhlet y (E.E.S.) extracto etanólico por Soxhlet; presente en abundancia (+++), presente en mediana cantidad (++) , presente en pequeña cantidad (+) y ausente (-).

Principio activo	Reacción	E.M.M.	E.E.M.	E.M.S.	E.E.S.
Aceites esenciales	Sudan III	+++	+++	+++	+++
Saponinas	Espuma	+	+	++	++
Flavonoides	Shinoda	+	+	-	-
Quinonas	Börntrager	-	-	-	-
Taninos	Cloruro férrico	++	++	-	-
Alcaloides	Dragendorff	+++	+++	++	++
Terpenos	Liebermann-Bürchard	+++	+++	+	+
Azúcares reductores	Benedict	-	-	-	-

Manimekalai et al. (2016) detectaron varios metabolitos secundarios en los extractos de metanol y acetato etílico de *P. amboinicus* utilizando el método de maceración, entre estos; alcaloides, carbohidratos, esteroides, fenoles, flavonoides, glucósidos, saponinas, taninos y terpenoides; algunos de estos metabolitos fueron identificados en los extractos obtenidos en la presente investigación.

Por otro lado, la mayor presencia de aceites esenciales constata lo indicado por Pabón et al. (2017) quienes expresan que la familia *Lamiaceae* presenta gran contenido de estos metabolitos. También, la presencia de metabolitos como alcaloides, flavonoides y terpenos en *P. amboinicus* puede estar sujeta al estrés térmico, ya que estas moléculas contribuyen en las respuestas de la planta frente a climas cálidos (Chaves y Gutiérrez, 2017; Méndez y Vallejo, 2019). Por otra parte, tanto Tambussi (2005) como Chaves y Gutiérrez (2017) señalan que las temperaturas elevadas y la escasez de agua afectan negativamente la tasa fotosintética al inducir el cierre de los estomas, este fenómeno resulta en una interrupción de la producción de azúcares por parte de las plantas. En el presente estudio, la exposición de la planta a temperaturas extremadamente altas posiblemente la ausencia de la producción de azúcares, dado el cierre de los estomas como respuesta a las condiciones ambientales adversas.

Canales et al. (2011) en la búsqueda de compuestos fitoquímicos en las hojas de *Cordia inermis* obtuvieron resultados similares a esta investigación, no detectando compuestos fenólicos empleando el método de Soxhlet y concluyeron que este método resulta poco efectivo para esta familia de metabolitos. Otros estudios encontraron, respectivamente, flavonoides en extractos etanólicos de *Plectranthus amboinicus* y en extractos metanólicos de *P. scutellarioides*, empleando el método de maceración (Patel et al., 2010) y Romero, 2018).

La ausencia de algunos compuestos fitoquímicos en los extractos obtenidos mediante el procedimiento de Soxhlet puede atribuirse a las elevadas temperaturas aplicadas durante el proceso. Esto posiblemente se debe a que muchos fitocompuestos son sensibles al calor, y la exposición a temperaturas elevadas probablemente fue la causa principal de su descomposición (Flores, 2009). En una investigación llevada a cabo por Sepúlveda y Zapata (2019), se concluyó que la temperatura es un factor crucial en la degradación de los compuestos fenólicos presentes en los extractos de semillas de *B. orellana* L. puesto que la actividad antioxidante se vio afectada.

Maldonado et al. (2020), encontraron saponinas en un extracto metanólico de *P. amboinicus* al emplear el método de Soxhlet, confirmando los resultados obtenidos en este estudio; donde se evidenció que este método mostró mayor eficacia sobre el método de maceración a la hora de extraer este tipo de compuestos (Tabla 1). Por otra parte, Diaz (2022) obtuvo resultados que contrastan con los obtenidos en la presente investigación, concluyendo que el método de maceración es más eficiente en la extracción de saponinas, en comparación con el método Soxhlet; no obstante, en su estudio utilizó solventes diferentes los cuales pudieron influir en los resultados.

El-hawary et al. (2012), encontraron terpenos en extractos de las hojas *Plectranthus amboinicus* y Matias et al. (2019) encontraron terpenos en casi todos los extractos de *Plectranthus* spp., utilizando distintos métodos de extracción (de cocción, infusión, maceración, extracciones asistidas por microondas, asistidas por ultrasonidos y fluidos supercríticos) y varios solventes (agua, acetona, metanol y CO<sub>2</sub> supercrítico), resaltando que el método de maceración con metanol arrojó los mejores resultados. De la misma manera, Al-Saleem, et al. (2018), reportaron la presencia de terpenos en extractos etanólicos de *Plectranthus arabicus* e indicaron la presencia de estos metabolitos en altas concentraciones en el género *Plectranthus*.

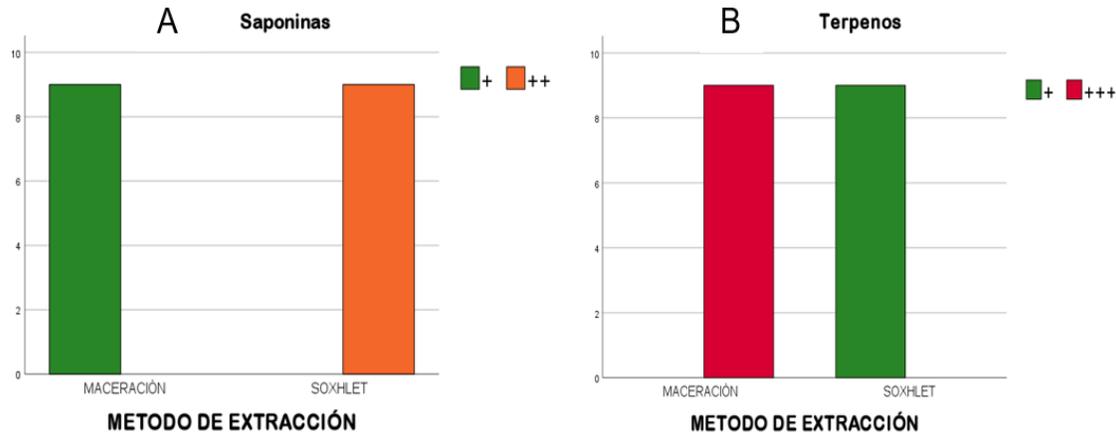
Nazliniwy y Laila (2019), presentaron resultados favorables al emplear el método de maceración en la extracción de esteroides/triterpenos en *P. amboinicus*. No obstante, López et al. (2022), obtuvieron resultados diferentes en cuanto a métodos respecta, al realizar el tamizaje fitoquímico a los extractos etanólicos de las hojas de *Eichhornia crassipes* evidenciando la presencia de estos metabolitos en los extractos etanólicos obtenidos por el método de Soxhlet, más no, en los extractos obtenidos por el método de maceración. Las diferencias entre los niveles de terpenos observados entre los extractos de cada método pueden relacionarse con la temperatura ejercida en el método de Soxhlet ya que estos metabolitos son volátiles (Pérez, 2014).

Los alcaloides se destacaron como uno de los núcleos fitoquímicos con mayor presencia en todos los extractos analizados en este estudio. Huertas y Sandoval (2018), mencionan que los alcaloides desempeñan una función primordial en la defensa de la planta al actuar como agentes disuasivos amargos, contribuyendo así a la protección contra potenciales amenazas derivadas del ataque de insectos. Por lo anterior, la presencia de alcaloides podría estar relacionada con la exposición de las plantas a la herbivoría, evidenciando la síntesis de estos compuestos como parte integral de la estrategia defensiva adoptada por las plantas. También, la gran concentración de alcaloides en los extractos puede deberse a la utilización de solventes con alta polaridad (metanol y etanol) ya que estos permiten extraer estos componentes activos presentes en la planta tanto en su forma libre como en su forma de sales (Sharapin, 2000).

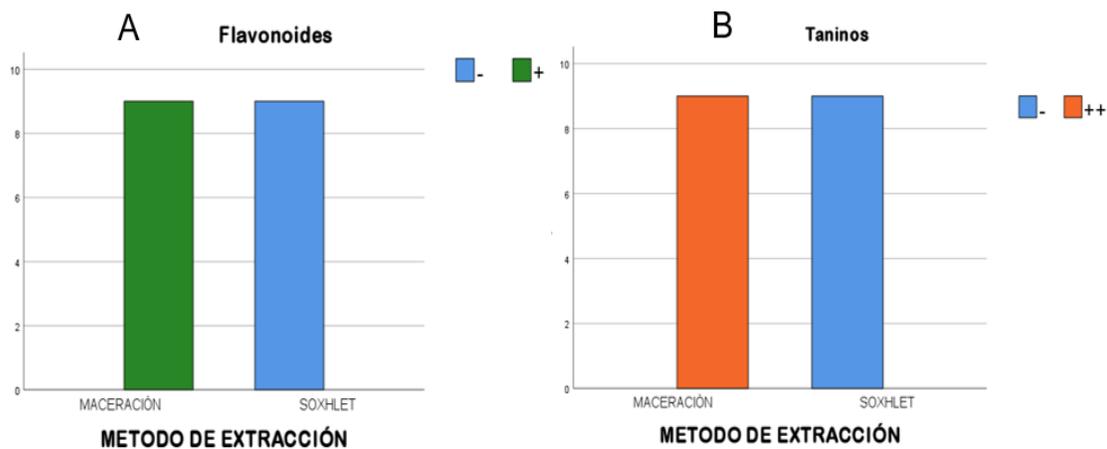
Pillai et al. (2011), observaron la presencia de alcaloides en extractos metanólicos de la hoja de *Plectranthus amboinicus* empleando el método de Soxhlet. Asimismo, Henao et al. (2009) y Espada et al. (2020), encontraron una alta concentración de alcaloides en extractos etanólicos de *Lippia origanoides* H.B.K y *Dendropanax arboreus* respectivamente. La alta presencia de estos compuestos en esta investigación indica el alto uso potencial que presenta *Plectranthus amboinicus* en bioactividades como antiespasmódicas, antiinflamatorias, antitumorales, antitusivas, en aplicaciones dermatológicas, diuréticas, sedantes, etc (Martínez y Cano, 2009).

El análisis de la prueba estadística de Fisher reveló diferencias significativas al comparar los métodos de extracción, evidenciadas por la obtención de p-valores inferiores a 0,050 en todos los casos, los valores arrojados estaban entre 0,009 a 0,01. Sin embargo, no se observaron diferencias significativas al comparar la eficiencia de extracción de los solventes.

En las Figuras 1 y 2, mediante los gráficos se muestra las diferencias significativas entre los métodos de extracción de maceración y Soxhlet en cuanto la presencia de los metabolitos secundarios como saponinas, terpenos y compuestos fenólicos presentes en los extractos; los colores expresan por cruces la intensidad colorimétrica que se presentó en cada una de las muestras.



**Figura 1.** Diferencias significativas en los métodos de extracción para saponinas y terpenos.



**Figura 2:** Compuestos fenólicos en los que se encontró diferencias significativas entre los métodos de extracción. A). Flavonoides. B). Taninos.

A pesar de su carácter exploratorio, esta investigación aporta conocimientos significativos acerca de la selección de métodos para la extracción de metabolitos con potencial bioactivo en especies vegetales medicinales, considerando específicamente dos técnicas evaluadas: la maceración y el Soxhlet. Considerando la amplia variedad de técnicas para preparar fitoterapéuticos, es crucial investigar y evaluar su eficacia.

Finalmente, la investigación en fitoquímica y productos naturales en el departamento de La Guajira aún está en una etapa incipiente. Sin embargo, iniciativas como la que se presenta aquí representan un avance significativo en la generación de información crucial. Este progreso puede conducir a un mayor

entendimiento y aprovechamiento de los recursos biológicos locales y regionales, considerando la diversidad de ecosistemas presentes en la zona.

Aunque se reconoce la importancia de estudios con enfoques predominantemente cuantitativos, la información cualitativa juega un papel esencial en la formulación de investigaciones más exhaustivas. Esto es fundamental para evaluar el potencial biotecnológico de los extractos de plantas en la región y, así, maximizar su aprovechamiento.

Además, este estudio ha permitido identificar la técnica de extracción más eficaz para obtener metabolitos secundarios en plantas, lo que contribuye a determinar su potencial bioactivo. Este hallazgo es crucial para avanzar en el conocimiento y la aplicación de estos compuestos en diversos campos, desde su uso farmacéutico hasta su uso en la industria alimentaria, entre otros.

## CONCLUSIONES

Los resultados de este estudio revelaron que el método de extracción por maceración sobresalió como el más eficiente para extraer fitocompuestos de *Plectranthus amboinicus* en comparación con el método de extracción de Soxhlet. Este hallazgo resalta la eficacia de la maceración como técnica de extracción para este tipo de compuestos.

El análisis químico de los extractos alcohólicos de las hojas de *Plectranthus amboinicus* reveló la presencia de una amplia variedad de compuestos, entre los que se incluyen aceites esenciales, alcaloides, flavonoides, saponinas, taninos y terpenos. Específicamente, se observó que los aceites esenciales fueron los metabolitos más abundantes en las pruebas de detección, seguidos de los alcaloides y terpenos, que también se encontraron en concentraciones significativas. Este análisis proporciona una comprensión detallada de la composición química de los extractos y destaca la diversidad de compuestos presentes en la planta estudiada.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al sistema Integral de laboratorios- SILAB de la Universidad de La Guajira, por disponer de los recursos necesarios en el desarrollo del proyecto de investigación Perfil fitoquímico de extractos de hojas de *Plectranthus amboinicus* (Lour.) Spreng en La Guajira colombiana.

**LITERATURA CITADA**

- Al-Saleem, M. S., Awaad, A. S., Alothman, M. R., y Alqasoumi, S. I. (2018). Phytochemical standardization and biological activities of certain desert plants growing in Saudi Arabia. *Saudi. Pharmaceutical Journal*, 26(2):198-204. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6111233/pdf/main.pdf>
- Ávalos García, A.; Pérez-Urria, E. (2009). Metabolismo secundario de plantas. Reduca (Biología). *Serie Fisiología Vegetal*. 2(3):119-145. <http://www.revistareduca.es/index.php/biologia/article/view/798/814>
- Bermúdez, A., Oliveira-Miranda, M., y Velázquez, D. (2005). La Investigación etnobotánica sobre plantas medicinales: Una revisión de sus objetivos y enfoques actuales. *Interciencia*, 30(8):453-459. [http://ve.scielo.org/scielo.php?pid=S0378-18442005000800005%20&script=sci\\_arttext](http://ve.scielo.org/scielo.php?pid=S0378-18442005000800005%20&script=sci_arttext)
- Bermúdez-Gómez, K., A. y Estrada-Hernández, P., D. (2021). Composición química del aceite esencial de *Coleus amboinicus* (Lour) (Orégano), utilizando el método de cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas. [Monografía, Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua]. <https://repositorio.unan.edu.ni/17320/1/17320.pdf>
- Bernal, H. Y., García-Martínez, H., y Quevedo-Sánchez, G. F. (2011). Pautas para el conocimiento, conservación y uso sostenible de las plantas medicinales nativas en Colombia. *Estrategia Nacional para la Conservación de Plantas*. Bogotá: Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. <http://repository.humboldt.org.co/handle/20.500.11761/31427>
- Canales-Peña, D. C., Carazo-Luna, L. M., y Centeno-García, J. D. S. (2011). Determinación de los metabolitos secundarios de la hoja seca de la especie vegetal *Cordia inermis* mediante tamizaje fitoquímico. [Título profesional, Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua]. <http://riul.unanleon.edu.ni:8080/jspui/bitstream/123456789/5616/1/220458.pdf>
- Chaves-Barrantes, N. F., y Gutiérrez-Soto, M. V. (2017). Respuestas al estrés por calor en los cultivos. I. Aspectos moleculares, bioquímicos y fisiológicos. *Agronomía Mesoamericana*, 28(1):237-253. <https://www.scielo.sa.cr/pdf/am/v28n1/43748637020.pdf>
- Chávez-Hernández, N. (2013). Estudio taxonómico de la familia *Lamiaceae martynov*, en la cuenca del río Gaira, sierra Nevada de Santa Marta, Colombia [Título profesional, Universidad del Magdalena]. <https://core.ac.uk/download/pdf/198275144.pdf>
- Chuchuca, C. C., Quinche, Á. R. S., González, O. N. V., Flores, L. S. H., y Guerrero, J. N. Q. (2016). Uso de Infusión de oreganón *Plectranthus amboinicus* (Lour.) Spreng y del vinagre en la crianza de pollos "Acriollados" (*Gallus gallus domesticus*) mejorados. *Acta Agronómica*:65(3):298-303. <http://www.scielo.org.co/pdf/acag/v65n3/v65n3a13.pdf>
- Delgado, L., Torres, M. A., Pérez, C. A., y Calero, Á. (2009). Extracción y caracterización de los glicósidos de la *Stevia rebaudiana*. *Ingenium*, 4(8):52-68.
- Díaz-Alegría, P. (2022). Comparación de dos métodos de extracción de saponinas a partir de *Sapindus saponaria* como alternativa a los detergentes convencionales. [Título profesional, Universidad Nacional de San Martín]. <http://hdl.handle.net/11458/4460>

- El-hawary, S. S., El-sofany, R. H., Abdel-Monem, A. R., y Ashour, R. S. (2012). Phytochemical screening, DNA fingerprinting, and nutritional value of *Plectranthus amboinicus* (Lour.) Spreng. *Pharmacognosy Journal*, 4(30):10-13.
- Escobar-Fuertes, A. (2014). Caracterización química de alcaloides del género *Zephyranthes* sp. [Título profesional, Universidad ICESI]. [https://repository.icesi.edu.co/biblioteca\\_digital/bitstream/10906/76979/1/caracterizacion\\_quimica\\_alcaloides.pdf](https://repository.icesi.edu.co/biblioteca_digital/bitstream/10906/76979/1/caracterizacion_quimica_alcaloides.pdf)
- Espada-Domínguez, L., Ferrer-Serrano, A., Padró-Rodríguez, L., Arias Rosales, L., y León-Duharte, L. (2020). *Dendropanax arboreus*: estudio fitoquímico de la savia del tronco. *Revista Cubana de Química*, 32(1):74-87. <http://scielo.sld.cu/pdf/ind/v32n1/2224-5421-ind-32-01-74.pdf>
- Flores-Casamayor, V. (2009). Identificación del perfil de flavonoides en subproductos de procesamiento de limón persa y volkameriano. [Título profesional, Universidad Veracruzana]. <https://cdigital.uv.mx/bitstream/handle/123456789/46784/FloresCasamayorVeronica.pdf?sequence=2>
- Henao, J., Muñoz, L. J., Ríos, E., Padilla, L., y Giraldo, G. A. (2009). Evaluación de la actividad antimicrobiana de los extractos de la planta *Lippia origanoides* HBK cultivada en el Departamento del Quindío. *Revista de Investigaciones Universidad del Quindío*, 19(1):159-164.
- Henning, C., P. (2013). Compuestos secundarios nitrogenados: alcaloides. *Productos Naturales Vegetales* (pp. 18-61). Editorial de la Universidad de La Plata <http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/27885/RINGUELET.pdf?sequence=1#page=21>
- Huertas-Borja, C. A., y Sandoval-Pachacama, G. F. (2018). Evaluación del Método de extracción de Alcaloides de las hojas del Chocho (*Lupinus mutabilis sweet*) y su implementación para la elaboración de un gel antibacteriano de uso Aséptico. [Título profesional, Universidad Técnica de Cotopaxi (UTC)]. <http://190.15.139.147/bitstream/27000/5128/6/PC-000362.pdf>
- León Méndez, G., Osorio Fortich, M. D. R., Torrenegra, M. E., y Gil González, J. (2015). Extracción, caracterización y actividad antioxidante del aceite esencial de *Plectranthus amboinicus* L. *Revista Cubana de Farmacia*, 49(4):0-0. <http://scielo.sld.cu/pdf/far/v49n4/far11415.pdf>
- López-Carreras N., Miguel M., Aleixandre-de Artiñano, M. A. (2012). Propiedades beneficiosas de los terpenos iridoides sobre la salud. *Nutrición Clínica y Dietética Hospitalaria*, 32(3):81-91. <https://revista.nutricion.org/PDF/PROPIEDADES.pdf>
- López-Medina, E. N., Álvarez-García, R., Tellez-Jurado, A., Aguayo-Rojas, J., y Tovar-Jiménez, X. (2022). Análisis químico-proximal, fitoquímico y potencial bacteriostático de *Eichhornia crassipes*. *Biotecnia*, 24(2):36-44.
- Maldonado, D., Subramanian, G., Kurup, R., y Ansari, A. A. (2020). Antifungal activity and phytochemical screening of *Cymbopogon citratus*, *Cajanus cajan* and *Plectranthus amboinicus* leaves collected in Guyana, South America. *International Journal of Pathogen Research*, 5(1):1-9. <https://doi.org/10.9734/ijpr/2020/v5i130122>

- Manimekalai, K., Srinivasan, P., Dineshbabu, J., Guna, G., y Teepica Priya Darsini, D. (2016). Anti-biofilm efficacy of *Plectranthus amboinicus* against *Streptococcus pyogenes* isolated from pharyngitis patients. *Asian J Pharm Clin Res*, 9(4):348-354.
- Martínez-Lombardo, M. C., y Cano-Ortiz, A. (2009). Plantas medicinales con alcaloides en la provincia de Jaén. *Boletín del instituto de estudios Giennenses*, (200):125-163.
- Matias, D., Nicolai, M., Fernandes, A. S., Saraiva, N., Almeida, J., Saraiva, L., Faustino, C., Díaz-Lanza, A., M., Reis, C., & Rijo, P. (2019). Comparison study of different extracts of *Plectranthus madagascariensis*, *P. neochilus* and the rare *P. porcatus* (*Lamiaceae*): Chemical characterization, antioxidant, antimicrobial and cytotoxic activities. *Biomolecules*, 9(5), 179. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6571840/pdf/biomolecules-09-00179.pdf>
- Méndez-Espinoza, C., y Vallejo Reyna, M. Á. (2019). Mecanismos de respuesta al estrés abiótico: hacia una perspectiva de las especies forestales. *Revista mexicana de ciencias forestales*, 10(56), 33-64. <https://www.scielo.org.mx/pdf/remcf/v10n56/2007-1132-remcf-10-56-33.pdf>
- Monge-Pisco, D. A. (2015). Actividad cicatrizante de los extractos Metanólicos de *Justicia Chlorostachya* y *Plectranthus Amboinicus* mediante ensayos In Vitro de Inhibición de Hialuronidasa y Veneno de Cobra (*Naja naja*) [Título profesional, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo]. <http://dspace.espace.edu.ec/bitstream/123456789/4426/1/56T00558%20UDCTFC.pdf;56T00558>
- Nazliniwaty, N., y Laila, L. (2019). Formulation and antibacterial activity of *Plectranthus amboinicus* (Lour.) Spreng leaves ethanolic extract as herbal mouthwash against halitosis caused bacteria. *Open access Macedonian journal of medical sciences*, 7(22):3900. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7048360/pdf/OAMJMS-7-3900.pdf>
- Ochoa-Amado, L. S., y Sarmiento-Mora, A. J. (2018). Estudio fitoquímico de la especie vegetal *Bucquetia glutinosa* (Lf) DC (*Melastomataceae*) y evaluación de su actividad biológica. [Título profesional, Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales - U.D.C.A.]. <https://repository.udca.edu.co/handle/11158/996?show=full>
- Pabón, L. C., Rodríguez, M. F., y Hernández-Rodríguez, P. (2017). Plantas medicinales que se comercializan en Bogotá (Colombia) para el tratamiento de enfermedades infecciosas. *Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas*. 16(6):529-546. <https://www.redalyc.org/pdf/856/85653615002.pdf>
- Patel, R. D., Mahobia, N. K., Singh, M. P., Singh, A., Sheikh, N. W., Alam, G., y Singh, S. K. (2010). Antioxidant potential of leaves of *Plectranthus amboinicus* (Lour) Spreng. *Der Pharmacia Lettre*, 2(4):240-245.
- Peñarrieta, J. M., Tejeda, L., Mollinedo, P., Vila, J. L., y Bravo, J. A. (2014). Compuestos fenólicos y su presencia en alimentos. *Revista Boliviana de Química*, 31(2):68-81. <https://www.redalyc.org/pdf/4263/426339682006.pdf>
- Pérez-Ibáñez, N. M., (2014). Terpenos. [Universidad Centra de Venezuela]. <http://saber.ucv.ve/bitstream/10872/7969/1/9.TERPENOS%202013-2014.pdf>

- Pérez-Cruz, J. C., Sotelo-Matos, A. M., Fuentes-Castaigne, Y., y Damas Feria, R. (2017). Estudio fitoquímico de *Tridax procumbens* L.(romerillo). *Correo Científico Médico*, 21(4):1119-1127. <http://scielo.sld.cu/pdf/ccm/v21n4/ccm13417.pdf>
- Pérez-Eslava, H. A. (2019). Contribución al estudio químico del aceite esencial de *Plectranthus madagascariensis* (Pers) Benth (*LAMIACEAE*), cultivada en Colombia. [Tesis de Maestría, Universidad Nacional de Colombia]. <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/75717/Trabajo%20Final%20de%20Maestria.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Pillai, P. G., Suresh, P., Aggarwal, G., Doshi, G., y Bhatia, V. (2011). Pharmacognostical standardization and toxicity profile of the methanolic leaf extract of *Plectranthus amboinicus* (Lour) Spreng. *Journal of Applied Pharmaceutical Science*, (Issue), 76-81. [https://japsonline.com/admin/php/uploads/25\\_pdf.pdf](https://japsonline.com/admin/php/uploads/25_pdf.pdf)
- Quintana-Blas, C. P., y Hornes-Salinas, J. F. (2018). Evaluación del efecto antiinflamatorio del extracto hidroalcohólico de las flores de la *Cantua buxifolia* J. "flor sagrada de los incas" en edema subplantar inducido en ratas albinas.
- Ramos, Y., Cuadra, A., Rodríguez, R., Ríos, L., Vargas, B., Valdés, H., y Rizo, M. (2021). Potencialidades de la flora medicinal existente en fincas suburbanas para generar bienes y servicios en Santiago de Cuba. *Agrotecnia de Cuba*. 45 (1):32-41.
- Real-Sánchez, B., M. (2013). Desarrollo y validación de un método analítico, mediante la cromatografía de gases, para evaluar la estabilidad del jarabe al 10% de *Plectranthus amboinicus* (Lour.) Spreng. [Tesis de Maestría. Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas].
- Rodríguez-Quezada, M. D. P., Gamarra-Torres, O. A., y Pérez-Azahuanche, F. R. (2021). Tamizaje fitoquímico y actividad antibacteriana de los extractos de seis plantas medicinales usadas en Amazonas. *Medicina naturista*, 15(1), 32-37. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7747848>
- Romero-Vásquez, T., D. (2018). Estudio etnobotánico de las plantas medicinales de San José Vista Hermosa. Oaxaca, y evaluación farmacológica de *Plectranthus scutellarioides* (L.) R. Br [Tesis profesional, Universidad de la Sierra Juárez].
- Sarria-Villa, J. A. Gallo-Corredor, M. I Páez (2017). Isolation of Catechin and Gallic Acid from Colombian Bark of *Pinus patula*. *Chemical Science Journal*, 8: 1-11.
- Sepúlveda, C., y Zapata, J. (2019). Efecto de la Temperatura, el pH y el Contenido en Sólidos sobre los Compuestos Fenólicos y la Actividad Antioxidante del Extracto de *Bixa orellana* L. *Información tecnológica*, 30(5):57-66. <https://www.scielo.cl/pdf/infotec/v30n5/0718-0764-infotec-30-05-00057.pdf>
- Sharapin, N. (2000). Extracción de los alcaloides. Sharapin, N: *Fundamentos de Tecnología de Productos Fitoterapéuticos*. (pp. 71-82). Ed. *Convenio Andrés Bello (CAB) y programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología (CYTED)*, Bogotá, Colombia.

- Sivaranjani, D., Saranraj, P., Manigandan, M., y Amala, K. (2019). Antimicrobial activity of *Plectranthus amboinicus* solvent extracts against Human Pathogenic Bacteria and Fungi. *Journal of Drug Delivery and Therapeutics*, 9(3):36-39. <https://www.jddtonline.info/index.php/jddt/article/view/2604>
- Tambussi, E. A. (2005). Fotosíntesis, fotoprotección, productividad y estrés abiótico: algunos casos de estudio. [Tesis profesional, Universitat de Barcelona]. [https://diposit.ub.edu/dspace/bitstream/2445/36093/1/01.EAT\\_Part\\_1\\_2\\_Introduccion\\_Objetivos.pdf](https://diposit.ub.edu/dspace/bitstream/2445/36093/1/01.EAT_Part_1_2_Introduccion_Objetivos.pdf)
- Usaquén-Ramírez, M. J., y Zafra-Agudelo, M. A. (2018). Evaluación del proceso de obtención de aceite esencial de semilla de mango a nivel laboratorio [Título profesional, Universidad de América]. <https://repository.uamerica.edu.co/bitstream/20.500.11839/6733/1/1019086449-2018-I-IQ.pdf>
- Valares-Masa. C. 2011. Variación del metabolismo secundario en plantas debida al genotipo y al ambiente. [Tesis doctoral, Universidad de Extremadura]. <https://biblioteca.unex.es/tesis/9788469494332.pdf>
- Valverde-Quinaluisa, P., Y. (2017). Efectividad antimicótica del aceite esencial de orégano de las provincias de Chimborazo y Santa Elena al 100% de concentración sobre *Candida albicans*. [Tesis profesional, Universidad Central del Ecuador]. <http://www.dspace.uce.edu.ec:8080/bitstream/25000/9882/1/T-UCE-0015-619.pdf>
- Vélez-Correal, F., X., (2015). Actividad Cicatrizante In Vivo de los Extractos Metanólicos de *Justicia Chlorostochya* y *Plectranthus Amboinicus* en ratones diabéticos inducidos mediante Estreptozotocina. (Título profesional, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo). <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/3943>
- Vilela, A. E., González-Paleo, L., y Ravetta, D. A. (2011). Metabolismo secundario de plantas leñosas de zonas áridas: mecanismos de producción, funciones y posibilidades de aprovechamiento. *Ecología austral*, 21 (3):317-327. <http://www.scielo.org.ar/pdf/ecoaus/v21n3/v21n3a07.pdf>

## BIODATA

**Duvan Joseph Cuan Vega:** Biólogo, egresado del programa de Biología de la Universidad de La Guajira, estudiante tesista integrante del grupo de investigación Biotecnología.

**Leanis M. Pitre Ruíz:** Bacterióloga, Magister en Microbiología y Doctora en Ciencias de la Educación, docente vinculada a la Facultad de Ciencias Básicas y Aplicadas, líder del grupo de investigación Biotecnología, docente en el área de microbiología e investigadora en el área de biotecnología ambiental y vegetal, actualmente se encuentra desarrollando investigaciones tendientes a evaluar el potencial bioactivo de metabolitos de organismos y microorganismos. Publicaciones recientes: (2022), Análisis fitoquímico de extractos de frutos y hojas de Dividivi (*Caesalpinia coriaria*) (JACQ.) Willd. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7449405>; (2021). *In vitro* antimicrobial activity of *Caesalpinia coriaria* (Jacq.) Willd extracts on *Streptococcus pyogenes* and *Candida albicans*. <https://doi.org/10.17533/udea.vitae.v28n2a345381>, (2022), El Dividivi potencial farmacéutico. Editorial Gente Nueva ISBN: 978-958-5178-97-7.

**Deysy Galván Ayala:** Química, Magister en Ciencias Química, candidata a Doctora en Ciencias Química, docente adscrita al programa de Biología, Facultad de Ciencias Básicas y Aplicadas de la Universidad de La Guajira, docente en el área de Química e investigadora en el área de Biotecnología ambiental y vegetal, actualmente se encuentra desarrollando investigaciones fitoquímica y bioactividad al interior del grupo de Investigación Biotecnología. Publicaciones recientes: (2022), Análisis fitoquímico de extractos de frutos y hojas de Dividivi (*Caesalpinia coriaria*) (JACQ.) Willd. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7449405>; (2021). *In vitro* antimicrobial activity of *Caesalpinia coriaria* (Jacq.) Willd extracts on *Streptococcus pyogenes* and *Candida albicans*. <https://doi.org/10.17533/udea.vitae.v28n2a345381>, (2022), El Dividivi potencial farmacéutico. Editorial Gente Nueva ISBN: 978-958-5178-97-7.