

Artículo Original

CARACTERIZACIÓN FARMACOGNÓSTICA Y FITOQUÍMICA DE LAS HOJAS DE RAVENIA SPECTABILIS QUE CRECE EN CUBA

PHARMACOGNOSTIC AND PHYTOCHEMICAL CHARACTERIZATION OF THE LEAVES OF RAVENIA SPECTABILIS THAT GROWS IN CUBA

Melissa Lliliam Gómez Saucedo^{1*} <https://orcid.org/0000-0001-5155-495X>
María Elisa Jorge Rodríguez¹ <https://orcid.org/0000-0002-1786-9840>
Yanelis Saucedo Hernández¹ <https://orcid.org/0000-0001-5146-5164>
Ángel Mollineda Trujillo² <https://orcid.org/0000-0002-5057-4411>
Idelfonso Emilio Castañeda Noa³ <https://orcid.org/0000-0003-0922-7001>

¹Departamento de Farmacia. Facultad de Química y Farmacia. Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas, Santa Clara, Villa Clara, Cuba.

²Centro de Investigaciones Agropecuarias, Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas, Santa Clara, Villa Clara, Cuba.

³Centro de Estudios "Jardín Botánico de Villa Clara". Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas, Santa Clara, Villa Clara, Cuba.

Recibido: Mayo 16, 2023; Revisado: Junio 14, 2023; Aceptado: Junio 29, 2023

RESUMEN

Introducción:

Ravenia spectabilis es una especie de la familia Rutaceae, promisoría en el campo farmacéutico debido a sus acciones antimicrobiana y antioxidante. No se han descrito estudios que evalúen la composición química de la planta que crece en Cuba.

Objetivo:

Evaluar desde el punto de vista farmacognóstico y fitoquímico los extractos obtenidos de las hojas de *Ravenia spectabilis* con vistas a su posible uso terapéutico.

Materiales y Métodos:

Se realizó la estandarización del secado a la sombra y en estufa. Se determinó la humedad residual y se cuantificaron las cenizas totales y metales del material vegetal. La evaluación fitoquímica incluyó un tamizaje de los posibles metabolitos. Se empleó la Cromatografía en Capa Delgada bajo diferentes condiciones cromatográficas para la



Este es un artículo de acceso abierto bajo una Licencia *Creative Commons* Atribución-No Comercial 4.0 Internacional, lo que permite copiar, distribuir, exhibir y representar la obra y hacer obras derivadas para fines no comerciales.

* Autor para la correspondencia: Melissa L. Gómez, Email: mgsaucedo@uclv.cu



identificación de los metabolitos que pudieran contribuir a las acciones farmacológicas.

Resultados y Discusión:

El método de secado en la estufa fue el más adecuado de acuerdo con los parámetros evaluados. El contenido de cenizas totales, humedad residual, metales pesados y oligoelementos se encontraron dentro de los límites permisibles descritos en normativas internacionales. Se sugiere la presencia de flavonoides, taninos, esteroides, alcaloides y cumarinas. Los extractos metanólico y de acetato de etilo mostraron un mayor número de manchas, con un revelado típico de compuestos fenólicos a la luz ultravioleta.

Conclusiones:

Se identificó la presencia de compuestos fenólicos mediante las técnicas de reconocimiento cualitativo, siendo el de acetato de etilo y el metanólico los de mejores resultados; lo cual sienta las bases para el desarrollo futuro de ingredientes farmacéuticos activos herbarios.

Palabras clave: compuestos fenólicos; cromatografía de capa delgada; parámetros farmacognósticos; *Ravenia spectabilis*.

ABSTRACT

Introduction:

Ravenia spectabilis is a species of the Rutaceae family, promising in the pharmaceutical field due to its antimicrobial and antioxidant actions. No studies have been described that evaluate the chemical composition of the plant that grows in Cuba.

Objective:

To evaluate from the pharmacognostic and phytochemical point of view the extracts obtained from the leaves of *Ravenia spectabilis* with a view to their possible therapeutic

Materials and methods:

The standardization of drying in the shade and in an oven was carried out. The residual humidity was determined and the total ashes and metals of the vegetal material were quantified. The phytochemical evaluation included a screening of possible metabolites. Thin Layer Chromatography was used under different chromatographic conditions for the identification of metabolites that could contribute to the pharmacological actions.

Results and discussion:

The drying method in the oven was the most appropriate according to the parameters evaluated. The content of total ash, residual humidity, heavy metals and trace elements were within the permissible limits described in international regulations. The presence of flavonoids, tannins, steroids, alkaloids and coumarins is suggested. The methanolic and ethyl acetate extracts showed a greater number of stains, with a typical development of phenolic compounds under ultraviolet light.

Conclusions:

The presence of phenolic compounds was identified in the extracts evaluated by qualitative recognition techniques, with ethyl acetate and methanolic being the ones with the best results; which lays the foundation for the future development of herbal active pharmaceutical ingredients.

Keywords: phenolic compounds; thin layer chromatography; pharmacognostic

parameters; *Ravenia spectabilis*.

1. INTRODUCCIÓN

La familia Rutaceae comprende un amplio número de plantas con alto potencial químico y farmacológico. Algunas especies de esta familia han sido reportadas por su acción farmacológica en el tratamiento de enfermedades como la malaria, chagas, leishmania y trastornos ocasionados por la acción de radicales libres (Marín y col., 2016).

Ravenia spectabilis subsp. *leonis*, es una especie reportada como amenazada para la provincia de Villa Clara. Pertenece a la familia Rutaceae y junto a otras tres especies constituyen la representación del género *Ravenia* para Cuba (Pérez, 2012).

En Cuba se conocen con el nombre común de Arraján y se reporta su uso medicinal como antimicrobiano, antioxidante, citotóxico y de inhibición de la acetilcolinesterasa. Además, se describe como especie ornamental, por el atractivo de sus flores (Pérez, 2012). Hoy en día, se tienen pocos datos científicos de esta planta, siendo de interés la realización de estudios sobre su composición química con vistas a su posible uso como ingrediente farmacéutico activo herbario. Solo se ha reportado aislamiento de algunos alcaloides, así como la identificación de compuestos como isatina, lichexantona y algunos terpenos; de la especie que crece en otras regiones del mundo (Tabassum, 2020).

En la literatura no existen estudios analíticos que describan la composición química de las hojas de la especie *Ravenia spectabilis* que crece en Cuba, lo cual limita su uso en la medicina natural. El presente estudio tiene como objetivo evaluar desde el punto de vista farmacognóstico y fitoquímico extractos obtenidos de las hojas de *Ravenia spectabilis*, con vistas a su posible uso terapéutico.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

La recolección del material vegetal se realizó en áreas del Jardín Botánico de la Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas (UCLV), en el período comprendido de abril a septiembre del 2022. Se procedió a su identificación según claves taxonómicas (Pérez, 2012). El procedimiento experimental fue desarrollado en el Departamento de Farmacia, Facultad de Química y Farmacia de la UCLV.

2.1. Determinación de parámetros farmacognósticos

2.1.1. Evaluación de tiempo de secado

El secado se realizó por dos vías: a la sombra en bandejas metálicas y mediante calor artificial utilizando estufa, a 35°C. El registro de secado se siguió con una frecuencia de 8 horas entre una pesada y otra hasta obtener peso constante. Las mediciones se realizaron en balanza analítica digital (Sartorius, TE-124S, Alemania). En todos los casos se realizaron tres réplicas. Se evaluó el parámetro tiempo de secado para cada método.

2.1.2. Determinación de humedad

Esta determinación se realizó por el método azeotrópico, según la metodología descrita

en la Norma Ramal de Salud Pública (NRSP) 309, (Durand, 1992).

A un balón de 500 mL se transfirieron 200 mL de tolueno, se añadieron 2mL de agua, se destiló en el equipo de determinación de agua por el método del tolueno hasta que el volumen de agua en el tubo colector permaneció constante y se midió el volumen inicial de agua (V_1). Se dejó enfriar el tolueno (tolueno saturado). De la muestra de ensayo pulverizada y tamizada, se pesaron 10g, con un error máximo de 0,5mg y se transfirieron al balón que contenía el tolueno saturado; se destiló hasta que el volumen del agua en el tubo colector permaneció constante y se midió el volumen final (V_f). El contenido de humedad (H) de la muestra de ensayo expresada en porcentaje se calculó mediante la ecuación 1.

$$H = \frac{V_f - V_1}{M} * 100 (\%) \quad (1)$$

Donde:

V_f : volumen final de agua (mL).

V_1 : volumen de agua inicial (mL).

100: factor matemático para los cálculos.

M: peso de muestra (g).

2.1.3. Determinación de cenizas totales

En un crisol de porcelana, previamente tarado, se pesaron 2 g de la muestra pulverizada y tamizada. Se calentó suavemente la muestra de ensayo aumentando la temperatura hasta carbonizar en plancha de calentamiento (Stuart SD 300, Reino Unido) y posteriormente se incineró en un horno mufla (Nabertherm, Alemania) a una temperatura de 750°C, durante dos horas. Se enfrió el crisol en una desecadora y se pesó. Se repitió el proceso a partir de la incineración, hasta obtener masa constante (Durand, 1992).

La cantidad de cenizas totales (C_t) se calculó por la ecuación 3:

$$C_1 = \frac{M_2 - M}{M_1 - M} * 100 (\%) \quad (2)$$

$$C_t = \frac{C_1 * 100}{100 - H} \quad (3)$$

Donde:

C_1 : cenizas totales.

M: masa del crisol vacío (g).

M_1 : masa del crisol con la muestra de ensayo (g).

M_2 : masa del crisol con la ceniza (g).

H: contenido de humedad (%).

2.1.4. Determinación de metales en las hojas de *Ravenia spectabilis* mediante Espectroscopía de absorción atómica

Se cuantificaron los metales pesados (plomo y cadmio), minerales (calcio, potasio y magnesio) y oligoelementos (cobre, zinc, manganeso y hierro) presentes en las hojas de la planta.

Los resultados obtenidos fueron comparados con los límites permisibles descritos en la literatura especializada (Hernández y Morataya, 2017), (Urtecho, 2020). Se empleó la ecuación 4 para la cuantificación de los metales presentes en las muestras de ensayo, (Vega, 2022).

$$C = C1 * \frac{Vsd}{mi} * FD \quad (4)$$

Donde:

C: concentración del metal por Kg de muestra (mg/kg).

C1: concentración del elemento cuantificado en la muestra (mg/L).

Vsd: volumen de la solución digerida (L).

mi: masa inicial de la muestra (kg).

FD: factor de dilución.

Los resultados obtenidos se procesaron mediante *Microsoft Excel* versión 2016 para Windows.

2.2. Metodología de obtención de los extractos

Se pesaron 10 g de muestra y se realizaron extracciones con 100 mL de agua, metanol, acetato de etilo, diclorometano y heptano, a temperatura ambiente, con agitación en zaranda durante 24h. Se realizaron separadamente 2 extracciones bajo las mismas condiciones. Los extractos se filtraron y se evaporó el solvente por rotoevaporación.

2.3. Determinación cualitativa de los compuestos fenólicos en los extractos evaluados

2.3.1. Tamizaje fitoquímico

Se evaluó cualitativamente la composición química de los extractos mediante la técnica para el tamizaje fitoquímico establecida por Miranda y Cuéllar, (2012). Se realizaron los ensayos para los principales grupos de metabolitos. El procedimiento se realizó por triplicado.

2.3.2. Cromatografía en Capa Delgada

Condiciones cromatográficas: Se empleó como fase estacionaria sílica gel GF-60. Cada extracto se evaluó en Cromatografía en Capa Delgada (CCD) empleando las fases móviles n-butanol-ácido acético-agua (40:10:50) [1], diclorometano-metanol (40:60) [2], diclorometano-metanol (60:40) [3], diclorometano-metanol (98:2) [4], n-hexano-acetato de etilo-amoníaco (76:26:10) [5] y acetato de etilo-diclorometano (20:80) [6].

Preparación de las disoluciones de referencia: Se prepararon 4 disoluciones patrones (quercetina, hesperidina, rutina y cumarina). Se pesaron 250 mg de cada patrón, se disolvió en metanol y se llevó a un matraz de 5 mL, completándose dicho volumen con metanol.

Procedimiento experimental: Se inyectó con una microjeringuilla en la placa de 10 x10 cm, 10 µL de los extractos (metanólico, diclorometano, heptano y acetato de etilo) y 5 µL de los patrones preparados anteriormente, realizándose una corrida hasta 8cm en la cámara para cromatografía. Luego, se retiró la placa de la cámara y se dejó secar completamente. Las placas cromatográficas de GF 60 se examinaron a la luz UV a 254 nm y 366 nm. El análisis cualitativo se llevó a cabo mediante el cálculo de factor de

retención (Rf).

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Determinación de parámetros farmacognósticos

No se utilizó el método de secado al sol ya que la presencia de aceites esenciales común en esta familia, limita el uso de este método (Ali y col., 2021).

El tiempo de secado a la sombra de las hojas de la planta fue de siete días, mientras que en estufa demoró cuatro días. Estos resultados pueden deberse fundamentalmente a las variaciones en cuanto a la humedad ambiental en el período de estudio, lo cual justificó que se extendiera el proceso de secado a la sombra hasta siete días. Una vez secado el material vegetal se determinaron algunos parámetros farmacognósticos, cuyos resultados aparecen en la tabla 1.

Tabla 1. Resultado de los parámetros farmacognósticos para las hojas de *Ravenia spectabilis*

<i>Parámetros farmacognósticos</i>	<i>Valor (%) ± DER</i>
Humedad	8,01±0,124
Cenizas totales	6,89±0,049

DER (Desviación estándar relativa)

Para esta planta se obtuvo un valor de humedad residual de un 8,01%, siendo este valor aceptable para drogas no oficiales (Farmacopea Británica, 2013) y garantiza que el proceso de secado sea adecuado para la correcta conservación del material vegetal. El método de secado en estufa permitió eliminar en un menor tiempo, la humedad del material vegetal. Lo anterior favorece la conservación de la droga y evita el deterioro de esta.

El valor de cenizas es intrínseco de cada planta, el cual puede variar de acuerdo a la época, es por ello necesario establecer un criterio para cada especie vegetal. Como se muestra en la Tabla 1, los valores de cenizas totales se encuentran acorde a lo descrito para otras especies vegetales, lo cual se justifica por las condiciones áridas del suelo donde crece la especie estudiada, correspondiente a las áreas del Jardín Botánico de la UCLV. Es común encontrar especies vegetales que muestran valores superiores a 5%, tal es el caso de algunas especies registradas por el Formulario Nacional de Fitofármacos y Apifármacos (Oubiña y López, 2017) y normas internacionales (Berenguer, 2022).

3.1.1. Determinación de metales en las hojas de *Ravenia spectabilis* mediante espectroscopía de absorción atómica

La Tabla 2 muestran las concentraciones calculadas para cada elemento químico determinado en base a materia seca. En el caso de que el valor de concentración excediera el intervalo establecido en la curva se tuvo en cuenta el factor de dilución.

Tabla 2. Determinación de algunos elementos metálicos en sólidos pulverulentos de las hojas de *Ravenia spectabilis*

<i>Elemento</i>	<i>Concentración (mg/kg)</i>	<i>Límites (mg/kg)</i>
Zinc	12,63	5-1500

Cobre	21,73	150
Hierro	162,11	>27
Manganeso	39,10	1000
Plomo	8,38	10
Cadmio	0,38	0,5
Calcio	1949,75	-
Potasio	1479	-
Magnesio	186,38	-

Las concentraciones de los metales pesados y oligoelementos (cadmio, plomo, zinc, cobre, hierro y manganeso) se encontraron dentro de los límites permisibles informados en la literatura. En el caso de los minerales analizados, al no existir una norma que refiera límites permisibles informados sobre el contenido de estos en plantas medicinales, para comparar los resultados obtenidos, solo se hace mención del valor encontrado (Hernández y Morataya, 2017), (Urtecho, 2020). Como puede apreciarse la mayor contribución en el porcentaje de cenizas totales podría atribuirse a la presencia de los minerales con un mayor contenido en el material vegetal.

3.2. Determinación cualitativa de los compuestos fenólicos presentes en los extractos evaluados.

3.2.1. Tamizaje fitoquímico

El tamizaje fitoquímico del extracto acuoso, metanólico y de heptano de las hojas de *Ravenia spectabilis* permitió evaluar cualitativamente la composición de la planta en estudio. Los resultados obtenidos aparecen en la Tabla 3.

Tabla 3. Tamizaje Fitoquímico de los extractos obtenidos de las hojas de *Ravenia spectabilis*

<i>Ensayo</i>	<i>Metabolito</i>	<i>Ext. acuoso</i>	<i>Ext. metanólico</i>	<i>Ext. heptano</i>
Dragendorff	Alcaloides	+	-	+
Baljet	Cumarinas	++	-	+
Espuma	Saponinas	+	-	-
Cloruro férrico	Taninos	++	-	
Fehling	Azúcares reductores	++	-	-
Shinoda	Flavonoides	++	++	-
Liebermann Burchard	Esteroides	-	++	-
Sudán III	Ácidos grasos	-	+	-

++ (ensayo muy positivo), + (ensayo positivo), - (ensayo negativo)

Estos resultados sugieren la composición química de las hojas de la planta estudiada. Lo anterior no es concluyente ya que la presencia de los metabolitos secundarios se encuentra influenciada por diversos factores (Miranda y Cuéllar, 2012). En el presente trabajo se identificaron en los extractos evaluados con evidencia muy positiva metabolitos tales como taninos, flavonoides, cumarinas, triterpenos esteroides y azúcares reductores, metabolitos a los que se les atribuye parte de las propiedades antioxidantes de las plantas medicinales (González y col., 2019). También fueron

identificados ácidos grasos, alcaloides y saponinas; pudiéndose estos asociar a otras propiedades medicinales de la familia Rutaceae como antimicrobiana, trombolítica y citotóxica.

3.2.2. Cromatografía en Capa Delgada

Para evaluar los extractos por Cromatografía en Capa Delgada se utilizaron las 6 fases móviles identificadas en el epígrafe de materiales y métodos, las cuales han sido descritas en la literatura especializada para la identificación de compuestos fenólicos (Jiménez, 2005), (Medeiros y col., 2015), (Krügera y col., 2018), (Paula y col., 2020).

Los cromatogramas de Capa Delgada de los extractos con el empleo de las fases móviles 1, 2 y 3 mostraron colas en la elución y superposición de manchas. Adicionalmente bajo esta condición todos los extractos eluyeron de forma conjunta con el frente del disolvente. Lo anterior permite afirmar que las fases móviles citadas no son adecuadas para el análisis cromatográfico de los extractos. Teniendo en cuenta los resultados anteriores se decidió probar las fases móviles 4, 5 y 6, las cuales aportaron mejores resultados que se muestran en la Figura 1, donde las eluciones de los metabolitos no presentan colas ni frentes difusos.

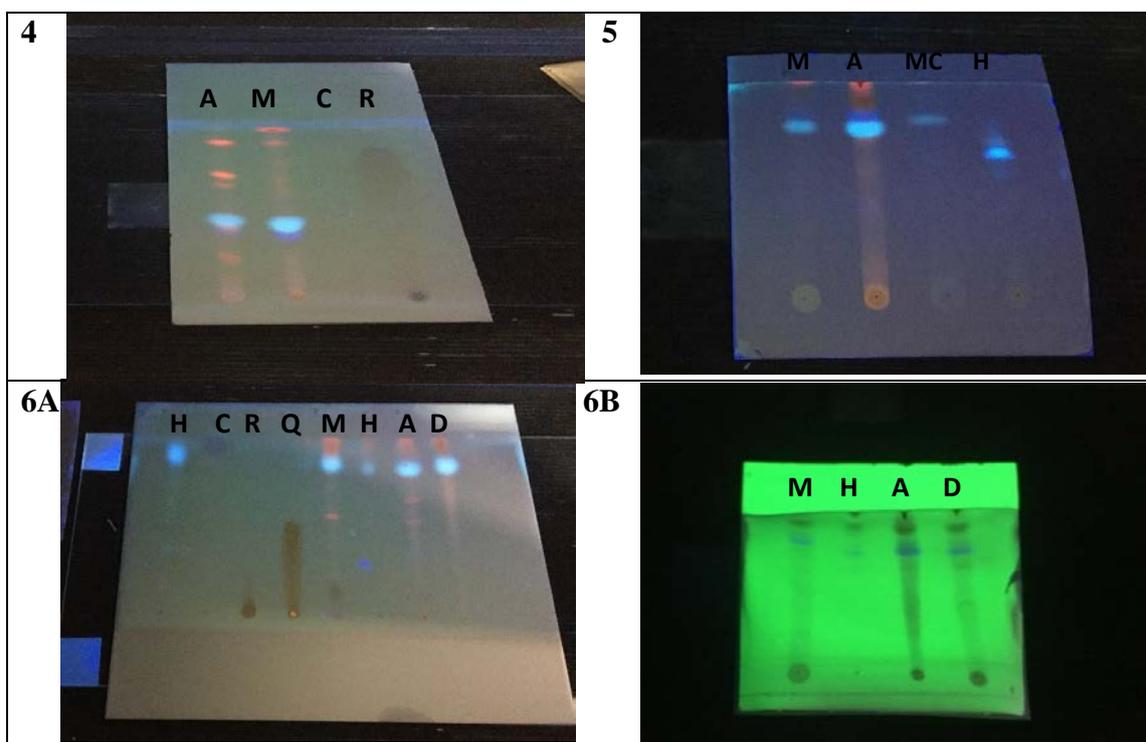


Figura 1. Desarrollo cromatográfico en Capa Delgada con el empleo de las fases móviles 4: n-hexano-acetato de etilo-amoniaco (76:26:10) a 366 nm, 5: acetato de etilo-diclorometano (20:80), 6A: Diclorometano-metanol (98:2) a 366 nm y 6B: Diclorometano-metanol (98:2) a 254 nm

Leyenda: M: metanol, H: heptano, A: acetato de etilo, D: diclorometano, C: coumarina, R: Rutina, Q: quercetina, He: Hesperidina, MC: metanol con carbón activado.

Luego de examinarse a la luz ultravioleta se evidenció la presencia de una mancha azul violácea a 254 nm y azul fluorescente a 366 nm en todos los extractos en las tres fases

móviles evaluadas, indicativo de un componente con contenido mayoritario en la planta. De acuerdo al comportamiento cromatográfico se sugiere la posible presencia de metabolitos de naturaleza fenólica, lo que resulta de interés fitoquímico para futuras investigaciones. Además, bajo estas condiciones se observa la presencia de manchas naranjas fluorescentes que pudieran estar asociadas con la presencia de clorofila, ya que al tratar el extracto metanólico con carbón activado para la eliminación de la clorofila desaparece la mancha en el desarrollo cromatográfico (Figura 1-5).

En el caso de la fase móvil n-hexano-acetato de etilo-amoníaco (76:26:10) el medio básico permitió la intensificación de las manchas y una mejor visualización de estas, siendo este comportamiento típico de sustancias de naturaleza fenólica (Krügera y col., 2018).

Es importante destacar que no se evidenció coincidencia de las manchas de las muestras con las de los patrones de análisis evaluados. Por las características de la mancha azul fluorescente a 366 nm, se infiere la posible presencia de metabolitos tales como ácidos fenólicos, cumarinas y flavonoides (Casado y col., 2014), (Linares y col., 2018). Dichos resultados concuerdan con los obtenidos mediante tamizaje fitoquímico.

De forma general la mejor separación cromatográfica se obtuvo para el extracto de acetato de etilo seguido del extracto metanólico, ya que en el mismo se observan un mayor número de manchas y con una mejor separación, lo cual es indicativo de la prevalencia de compuestos de mediana polaridad.

4. CONCLUSIONES

1. Los valores de cenizas totales y humedad residual de las hojas de la planta se encuentran acordes a los límites establecidos para otras plantas en farmacopeas internacionales y en el Formulario Nacional de Fitofármacos y Apifármacos.
2. El contenido de los metales pesados y oligoelementos en el material vegetal se encuentran dentro de los límites permisibles descritos en normativas internacionales.
3. Los principales metabolitos identificados mediante las técnicas de reconocimiento cualitativo fueron flavonoides, cumarinas y taninos.
4. Los extractos de acetato de etilo y metanol mostraron un comportamiento cromatográfico indicativo de compuestos fenólicos al ser analizados mediante la Cromatografía de Capa Delgada.

REFERENCIAS

- Ali, A., Paul, V., Chattree, A., Prasad, R., Paul, A., & Amiteye, D., Evaluation of the use of different solvents for phytochemical constituents and antioxidants activity of the leaves of *Murraya koenigii* (linn.) spreng. (Rutaceae)., Plant Archives, Vol. 21, No. 1, 2021, pp. 985-92.
<http://doi.org/10.51470/PLANTARCHIVES.2021.v21.no1.137>
- Farmacopea Británica (British Pharmacopeia) [CD-ROM]., Vol. 1, London: Stationery Office, 2013.
- Berenguer, C.A., Anti-inflammatory potential of the aerial parts of *Adelia ricinella* L., Tesis presentada en opción al Grado Científico de Doctor en Ciencias
-

- Farmacéuticas en la Universidad de Oriente, Cuba, 2022.
<https://repository.uantwerpen.be/docstore/d:irua:12769>
- Casado, C.M., Gutiérrez, Y.I., y Varona, N., Evaluación de la calidad, seguridad y capacidad antioxidante de *Murraya paniculata* L y su tintura., Revista Cubana de Plantas Medicinales, Vol. 19, No. 2, 2014, pp. 208-17.
<http://scielo.sld.cu/pdf/pla/v19n2/pla10214.pdf>
- Durand, E., Norma Ramal de Salud Pública (NRSP) 309., Medicamentos de origen vegetal. Droga cruda. Métodos de ensayo., La Habana, 1992, pp. 16-29.
- González, D., Morera, V., & González, I.F., Secondary metabolites in plants: main classes, phytochemical analysis and pharmacological activities., Bionatura, Vol. 4, No. 4, 2019, pp. 1000-1009. <http://doi.org/10.21931/RB.2019.04.04.11>
- Hernández, S., y Morataya, M., Análisis fitoquímico y determinación de metales pesados, minerales y oligoelementos, en plantas medicinales comercializadas en el mercado central de San Salvador., Trabajo de Graduación para Optar al Grado de Licenciada en Química y Farmacia en la Universidad de El Salvador, El Salvador, 2017. <https://ri.ues.edu.sv/id/eprint/13544>
- Jiménez, M.O., Determinación de la actividad biocida de cinco plantas del género *Acalypha* (*A. guatemalensis*, *A. arvensis*, *A. polystaquia*, *A. indica* y *A. pseudoalopecuroides*)., Informe Final de Tesis previo a optar el título de Química Farmacéutica en la Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala, 2005.
<https://biblioteca-farmacia.usac.edu.gt/Tesis/QF913.pdf>
- Krügera, S., Winheima, L., & Morlock, G.E., Planar chromatographic screening and quantification of coumarin in food, confirmed by mass spectrometry., Food Chemistry, Vol. 239, 2018, pp. 1182-1191.
<https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2017.07.058>
- Linares, C., Quiñones, J., Pérez, A.T., Carvajal, C.C., Rivas, M., Cid, G.A., Pérez, L., La Rosa, S., y Capdesuñer, Y.K., Obtención de extractos fenólicos foliares de *Moringa oleifera* Lam mediante el uso de diferentes métodos de extracción., Biotecnología Vegetal, Vol. 18, No. 1, 2018, pp. 47-56.
<https://revista.ibp.co.cu/index.php/BV/article/download/575/pdf>
- Marín, F.J., Torres, O.M., Santafe, G.G., Saez, A.A., y Guzmán, C.A., Estudio fitoquímico y evaluación de la actividad antioxidante de *Esenbeckia littoralis* Donn.Sm. (Loro grande)., Revista Cubana de Plantas Medicinales. Vol. 21, No. 4, 2016, pp. 1-12. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1028-47962016000400004
- Medeiros, B., Corrêa de Barros, F., Lino von Poser, G., & Ferreira, H., Quantification of Coumarins in Aqueous Extract of *Pterocaulon balansae* (Asteraceae) and Characterization of a New Compound., Molecules, Vol. 20, No. 10, 2015, pp. 18083-18094. <https://doi.org/10.3390/molecules201018083>
- Miranda, M., y Cuéllar, A., Farmacognosia y Productos naturales., Segunda edición, Editorial Félix Varela, Cuba, 2012. pp. 17-18.
<https://isbn.cloud/9789592581296/farmacognosia-y-productos-naturales/>
- Oubiña, J.M., y López, C.B., Formulario Nacional de Fitofármacos y Apifármacos., Segunda edición, Ministerio de Salud Pública, Editorial Ciencias Médicas, La Habana, 2017, pp. 39-40.
-

<https://instituciones.sld.cu/hospmiguelenriquez/files/2018/01/Formulario-nacional-de-medicamentos.pdf>

Paula, D., Luján, M., y León, O., Perfil metabólico y actividad biológica de *Undaria pinnatifida* (Harvey) Suringar (Alariaceae) colectada en invierno en el Golfo San Jorge, Argentina., *Naturalia Patagónica*, Vol. 16, Mar., 2020, pp. 132-142.

<http://hdl.handle.net/11336/165034>

Pérez, R.A., Autoecología, biología floral y sistema reproductivo de *Ravenia spectabilis* subsp. *leonis* (Vict.) Beurton., Tesis presentada en opción al título de Licenciado en Biología en la Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas, Cuba, 2012.

<https://dspace.uclv.edu.cu/handle/123456789/1867>

Tabassum, F., *Ravenia spectabilis* lindl.: a review on morphology, phytochemistry and pharmacological aspects., *World Journal of Pharmaceutical Research*, Vol. 9, No. 4, 2020, pp. 25-29. <https://doi.org/10.20959/wjpr.2020.14-19081>

Urtecho, R., Cuantificación de metales por absorción atómica en hojas de plantas medicinales de Cachicadan, La Libertad., Informe de prácticas pre-profesionales para optar por el título Profesional de Químico Farmacéutico en la Universidad Nacional de Trujillo, Perú, 2020.

<http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/16211>

Vega, M.A., Determinación de cadmio por espectroscopía de absorción atómica en suelos de cultivo de cacao, provenientes de la parroquia Convento, Chone-Manabí., Trabajo de Titulación modalidad proyecto de investigación previo a la obtención del Título de Ingeniero Ambiental en la Universidad Central del Ecuador, Quito, 2022. <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/27378>

CONFLICTO DE INTERÉS

Los autores declaran que no existen conflictos de interés.

CONTRIBUCIONES DE LOS AUTORES

- Lic. Melissa Lliliam Gómez Saucedo. Investigación, Redacción - revisión y edición.
 - Dra.C. Yanelis Saucedo Hernández. Investigación, Metodología, Supervisión, Redacción - revisión y edición.
 - Dra.C. María Elisa Jorge Rodríguez. Investigación, Metodología, Supervisión, Redacción - primera redacción.
 - M.Sc. Ángel Mollineda Trujillo. Investigación.
 - Dr.C. Idelfonso Emilio Castañeda Noa. Recursos.
-