

Metabolitos secundarios y capacidad antioxidante de hojas secas de *Moringa oleifera* Lam. cultivada en Cuba

Metabolites side and antioxidant ability of the dried leaf of *Moringa oleifera* Lam. cultivated in Cuba

Vivian Lago Abascal^{1*} <https://orcid.org/0000-0002-3229-1872>

Ernesto Almora Hernandez¹ <https://orcid.org/0000-0002-1431-7004>

Kethia González García² <https://orcid.org/0000-0003-1485-9249>

Yasnay Hernández Rivera² <https://orcid.org/0000-0001-7013-9540>

Olga Echemendia Arana¹ <https://orcid.org/0000-0002-2916-1524>

Raisa Monteagudo Borges¹ <https://orcid.org/0000-0002-4926-8783>

¹Entidad de Ciencia Tecnología e Innovación (ECTI) “Sierra Maestra”. La Habana, Cuba.

²Instituto de Ciencias del Mar. (ICIMAR). Departamento de Química. La Habana, Cuba.

*Autor para la correspondencia: vlago@finlay.edu.cu

Resumen

Introducción: La especie *Moringa oleifera* Lam. es una planta de porte arbóreo y ampliamente cultivada en los trópicos de todo el mundo. Sus hojas presentan cualidades nutritivas y medicinales por el alto contenido de vitaminas, aminoácidos, proteínas, polifenoles y flavonoides.

Objetivo: Determinar la capacidad antioxidante y el contenido de metabolitos secundarios de las hojas secas de *Moringa oleifera* Lam.

Métodos: El material vegetal que se utilizó correspondió a las hojas de *Moringa oleifera* Lam., procedente de los terrenos destinados al cultivo con fines farmacéuticos de la ECTI “Sierra Maestra”. Las hojas se recolectaron después de los 90 días de establecido el cultivo, en el mes de junio del año 2019. El secado se realizó en hornos solares CONA a una temperatura menor de 45 °C. El análisis cualitativo se realizó por técnica colorimétrica y los metabolitos secundarios y capacidad antioxidante por el método espectrofotométrico.

Resultados: El tamizaje fitoquímico evidenció la presencia de taninos, flavonoides, aceites y grasas, alcaloides, triterpenos y esteroides, catequinas, azúcar reductor y aminoácidos. Los extractos presentaron un alto contenido de polifenoles y flavonoides. La capacidad antioxidante presentó diferencia significativa entre los extractos etanólicos y se obtuvo el mejor resultado al 70 %.

Conclusiones: Se mostró que a medida que aumenta la concentración de etanol aumenta el contenido de polifenoles y flavonoides. Las extracciones acuosas presentan un menor contenido de estos compuestos. Se pudo establecer una relación directa entre el contenido de metabolitos y la capacidad antioxidante.

Palabras claves: *Moringa oleifera*; compuestos fenólicos; actividad antioxidante.

ABSTRACT

Introduction: The *Moringa oleifera* Lam. specie is an arboreal plant widely cultivated in the tropical areas all around the world, its leaves have great nutritional and medicinal qualities due to the high content of vitamins, amino acids, proteins, polyphenols and flavonoids.

Objective: To determine the antioxidant capacity and the content of secondary metabolites of the dried leaves of *Moringa oleifera*.

Methods: The plant material that was used corresponded to the leaves of *Moringa oleifera* Lam., cultivated on land destined to its cultivation for pharmaceutical purposes at the ECTI "Sierra Maestra." The leaves were collected after 90 days of establishment of the crop, in the month of June 2019. The drying was carried out in CONA solar ovens at a temperature lower than 45 °C. The qualitative analysis was carried out by colorimetric technique and the secondary metabolites and antioxidant capacity by the spectrophotometric method.

Results: The phytochemical screening showed the presence of tannins, flavonoids, oils and fats, alkaloids, triterpenes and steroids, catechins, reducing sugar and amino acids. It has a high content of polyphenols and flavonoids. The antioxidant capacity presented a significant difference between the ethanolic extracts, obtaining the best result at 70%.

Conclusion: It was shown that as the concentration of ethanol increases, the content of polyphenols and flavonoids increases too. The samples extracted with

distilled water presented a lower content of these compounds. It was possible to establish a direct relationship between the content of metabolites and the antioxidant capacity.

Key words: *Moringa oleifera*; phenolic compounds; antioxidant activity.

Recibido: 25/11/2020

Aceptado: 15/10/2021

Introducción

En las últimas décadas ha habido un aumento exponencial del uso de las plantas medicinales en los países en desarrollo como fuente natural de vitaminas, minerales y aminoácidos. Las plantas juegan un rol vital en los procedimientos médicos en el tratamiento de enfermedades debido a los diferentes compuestos herbarios que contienen.⁽¹⁾ Como parte de estos compuestos se encuentran los flavonoides y polifenoles, los cuales tienen efectos antioxidantes frente a la acción de los radicales libres, causantes de los procesos de envejecimiento y de algunas enfermedades.⁽²⁾

El estudio de estos compuestos fenólicos está directamente relacionado con el tipo de disolvente, el tiempo empleado en su extracción, las condiciones de cultivo, el tiempo de cosecha y las condiciones de almacenamiento.⁽³⁾

Moringa oleifera Lam. es un árbol cada vez más presente en muchas regiones tropicales y subtropicales.⁽⁴⁾ Posee gran velocidad de crecimiento, facilidad de cultivo y puede desarrollarse en suelos afectados por la sequía. También posee propiedades hipotensoras, hipoglucemiantes y anticancerígenas.⁽⁵⁾

Por lo antes expuesto, los autores se propusieron determinar la capacidad antioxidante y el contenido de metabolitos secundarios las hojas secas de *Moringa oleifera*.

Métodos

La planta se cultivó en los terrenos de la finca “Futuro Lechero”, del municipio La Lisa, La Habana. Se utilizaron hojas secas de *Moringa oleifera* Lam., del ecotipo Criolla, recolectadas en julio del 2019 y se beneficiaron en la planta de producción “Moringa como suplemento nutricional”. Ambas unidades pertenecen a la Entidad de Ciencia Tecnología e Innovación (ECTI) “Sierra Maestra”.

Las hojas frescas se despallaron de forma manual y se lavaron mecánicamente. Se secaron en hornos solares CONA, con una temperatura controlada de 45 °C, durante 12 h.

Preparación de los extractos etanólicos y acuosos

Las hojas secas se molinaron a un diámetro de 2 a 5 mm para realizar maceraciones en una proporción de 1 en 10. Se prepararon diferentes concentraciones de etanol (al 30, al 50 y al 70 %) a temperatura ambiente, durante seis días y se efectuaron cambios de solventes al tercer día. Los extractos se filtraron por papel de filtro Whatman N° 1 y se concentraron por rotoevaporación.

En el caso de los extractos acuosos, el material vegetal se puso en agitación a temperatura ambiente 25-28 °C, durante 4 h. Seguidamente se calentaron hasta su ebullición y se filtraron por papel de filtro Whatman N° 1. Las muestras se colocaron en bulbos 10R a razón de 3 mL. Posteriormente se congelaron a -70 °C, durante 12 h y finalmente se liofilizaron (criodos telstar), durante 24 h. Las muestras se conservaron a 4 °C hasta su uso.

Tamizaje fitoquímico

Se emplearon técnicas simples, rápidas y selectivas para la determinación de los diferentes metabolitos secundarios que se realizaron según la metodología establecida por Miranda y Cuellar.⁽⁶⁾ Se determinaron en las fases etérea, alcohólica y acuosa los compuestos que de acuerdo a su solubilidad podían ser extraídos con estos solventes. Se realizaron los ensayos Dragendorff, Mayer y Wagner (alcaloides), Baljet (coumarinas), Liebermann-Burchard (triterpenos o esteroides), espuma (saponinas), ninhidrina (aminoácidos libres), Fehling (carbohidratos reductores), cloruro férrico (fenoles o taninos), Borntrager (quinonas), Shinoda, (flavonoides), resinas y antocianinas. Se utilizó el sistema de cruces: elevado (+++), bajo (++) y ninguno (-), como criterio de medida.

Técnicas utilizadas en la evaluación cuantitativa de metabolitos secundarios y determinación del contenido de polifenoles

El contenido de polifenoles totales fue determinado por el método para la cuantificación de taninos con el reactivo de Folin-Ciocalteu (BP 2007).⁽⁷⁾ Como patrón de referencia para la curva de calibración se utilizó el pirogalol preparado a una concentración de 0,5 mg/g. La absorbancia se midió a 760 nm. El contenido de polifenoles totales se expresó como equivalentes (eq) de pirogalol en mg/g de extracto.

El método utilizado fue una modificación al descrito por Woisky.⁽⁸⁾ Como patrón de referencia para la elaboración de la curva de calibración se empleó la quercetina y se midió la absorbancia a 415 nm. El contenido de flavonoides totales se expresó como equivalentes de quercetina en mg/g de extracto.

Determinación de la actividad antioxidante mediante DPPH

La actividad antioxidante se determinó a 517 nm para los extractos a diferentes concentraciones de *M. oleifera*, añadidos a una disolución etanólica (0,075 mg/mL) de 1,1-difenilpicrilhidracina (DPPH), según Tabart.⁽⁹⁾ El sistema de análisis incluyó la disolución DPPH y las diferentes concentraciones de las muestras (entre 0,17 y 0,10 mg/mL) para obtener una reacción de reducción del radical (CI₅₀). Como blanco de compensación se utilizó el disolvente empleado en la extracción y como control el reactivo DPPH con el disolvente empleado. Los resultados fueron procesados con el Programa Origin Pro 6.1, mediante análisis sigmoideal de los valores de reducción del DPPH en función de la concentración de la muestra y la CI₅₀.

Análisis estadístico

Las mediciones se realizaron por triplicado (n=3). Microsoft Excel 2016 fue usado para calcular la media y su desviación estándar (DE). El procesamiento estadístico se realizó mediante el programa SPSS para Windows versión 26.0 (SPSS, Inc., Chicago, IL, USA). Para el análisis de las diferencias significativas entre las variables (p<0,05) estudiadas se realizó el análisis de varianza de clasificación

simple (ANOVA). El coeficiente de correlación de Pearson (r) también se calculó entre los metabolitos secundarios y la reducción de CI_{50} DPPH.

Resultados

Tamizaje fitoquímico de las hojas secas de *Moringa oleífera*

El análisis fitoquímico evidenció la presencia de metabolitos secundarios en las hojas secas de *Moringa oleífera* L. Se detectó la presencia de aceites y grasas, alcaloides por reacción con Wagner, triterpenos y esteroides, catequinas, azúcar reductor, taninos aminoácidos y flavonoides (Tabla 1).

Tabla 1. Tamizaje fitoquímico de las hojas secas de *Moringa oleífera* Lam.

Metabolitos secundarios		Fase etérea	Fase alcohólica	Fase acuosa
Aceites y grasas		+++	NR	NR
Alcaloides	Dragendorff	-	-	-
	Mayer	-	-	-
	Wagner	+++	+++	+++
Lactonas y coumarinas		-	-	NR
Triterpenos y esteroides		+++	+++	NR
Catequinas		NR	++	NR
Azúcares reductores		NR	+++	+++
Saponinas		NR	-	-
Fenoles y taninos		NR	+++	+++
Aminoácidos		NR	+++	NR
Quinonas		NR	-	NR
Flavonoides		NR	+++	+++
Glicósidos cardiotónicos		NR	-	NR
Antocianidina		NR	-	NR
Esteroles		-	NR	NR
Resinas		NR	-	NR

+++ : Elevado; ++ : Bajo; - : Ninguno; NR: no reacción.

Contenido de metabolitos secundarios

El contenido de polifenoles de los extractos acuosos y etanólicos muestra diferencias significativas ($p < 0,05$), así como los valores encontrados en las diferentes extracciones. La extracción hidroalcohólica al 70 % presentó una concentración de polifenoles significativamente mayor con respecto al resto de los extractos, mientras que el menor valor se mostró en el extracto acuoso. Se encontraron diferencias significativas ($p < 0,05$) entre las medias de las concentraciones de polifenoles de cada extracto analizado.

Los flavonoides mostraron resultados similares para los diferentes solventes empleados. La concentración entre los dos solventes utilizados mostró diferencias significativas ($p < 0,05$). Un comportamiento similar se halló entre los valores de las extracciones. La extracción al 70 % presentó una concentración significativamente mayor con respecto a las obtenidas en los otros extractos. Sin embargo, no se encontraron diferencias significativas ($p > 0,05$) entre las medias de las concentraciones de los extractos al 30 y al 50 % (Tabla 2).

Tabla 2. Cuantificación de polifenoles y flavonoides en extractos de hojas secas de *Moringa oleífera* Lam.

Extracción	Polifenoles (mg eq pirogalol/g)	Flavonoides (mg eq quercetina/g)
30 %	45,08 ± 1,64 ^c	47,96 ± 1,10 ^b
50 %	49,66 ± 0,06 ^b	48,64 ± 0,97 ^b
70 %	71,23 ± 0,38 ^a	80,91 ± 1,64 ^a
Acuoso	23,97 ± 0,23 ^d	18,44 ± 1,13 ^c

a, b, c, d: Diferencias significativas ($p < 0,05$) entre solventes por el Test de Bartlett.

Actividad antioxidante

Todos los extractos mostraron actividad antioxidante. El mejor efecto se obtuvo con la extracción al 70 %, seguido del extracto al 30 % en la extracción acuosa. Se encontró correlación negativa entre el contenido de flavonoides y la concentración inhibitoria media para reducir a la mitad el radical libre DPPH ($p < 0,05$). Esto sugiere que el contenido de flavonoides en estos extractos influye de manera importante en la actividad antioxidante demostrada por los mismos (Tabla 3).

Tabla 3. Actividad antioxidante de los extractos de las hojas secas de *Moringa oleífera*

Extracción	Actividad antioxidante (mg/mL)
30 %	0,18
50 %	0,21
70 %	0,11
Acuosas	0,29

Discusión

A partir de los ensayos fitoquímicos se realizó la caracterización cualitativa de los extractos. Similares resultados se encontraron por otros autores *Linares* y otros^(10,11) para la presencia de estos grupos químicos. Estos ensayos cualitativos se utilizan en numerosas investigaciones, debido principalmente a la simplicidad de estas técnicas que brindan información de real importancia para la caracterización de un material vegetal.⁽¹²⁾

El contenido de polifenoles en este trabajo fue similar a los referidos por *Campo* y otros^(13,14) que informaron valores de 49,34 mg/g y 41,53 mg/g para sus respectivas investigaciones. En el caso de la extracción acuosa se encontró similitud al obtenido por *García*⁽¹⁵⁾ con 23,015 mg/g de estos metabolitos.

Con respecto a los flavonoides los resultados del presente trabajo mostraron altos contenidos de este metabolito con relación a los encontrados por *Moyo* y otros⁽¹⁶⁾ con valor de 45,1mg/g y *Cabrera*⁽¹⁷⁾ con 29,26 mg/g.

Los polifenoles y los flavonoides estuvieron en mayor cuantía en los extractos hidroalcohólicos con respecto a los acuosos. Esto se debió a que la extracción de polifenoles con la mezcla etanol-agua es beneficiosa, puesto que el agua provoca la hidratación de la hoja, lo cual permite que el etanol debilite con más facilidad el enlace entre el soluto y la matriz vegetal. Las mezclas hidroalcohólicas aumentan la permeabilidad de la pared celular y facilita la eficiente extracción de fenoles de elevada, mediana y baja polaridad.⁽¹⁸⁾

El análisis estadístico de correlación entre el contenido de polifenoles y flavonoides presentes en los extractos acuosos e hidroalcohólicos demostró que existe una correlación positiva y altamente significativa entre las concentraciones de estos dos grupos de metabolitos secundarios ($r=0,995$). Este resultado se justifica por el hecho de que los flavonoides son estructuras químicas que pertenecen a la gran familia de los polifenoles. Por ello, es lógico esperar que un incremento del contenido de flavonoides estadísticamente incremente de manera positiva el contenido de polifenoles. El hecho de la elevada significación en la correlación entre estas dos variables sugiere que los flavonoides son las estructuras polifenólicas predominantes en estos extractos.

Xu y otros⁽¹⁹⁾ comprobaron la correlación positiva que existe entre el contenido de flavonoides con la actividad antioxidante y que las hojas de la planta son las

que tienen un mayor potencial para el desarrollo de suplementos dietéticos beneficiosos para la salud.

En este estudio se encontró una correlación negativa entre el contenido de polifenoles y flavonoides respecto a la concentración inhibitoria media IC₅₀ (p<0,05). Esto indica que a bajas concentraciones de estos metabolitos se logró inhibir en un 50 % la acción del radical DPPH, lo que conllevó a una mejor actividad antioxidante. Según *Quiñones*⁽²⁰⁾ la presencia de estos metabolitos secundarios en las plantas podría ser atribuida a los mecanismos de defensa propios que establecen ante situaciones de estrés y estímulos diversos (hídrico y luminoso). Esto sugiere que el contenido de polifenoles y flavonoides en estos extractos influye de manera importante en la actividad antioxidante encontrada en los mismos. Esto coincide con las evaluaciones de *García*.⁽¹⁵⁾ Los fenoles presentes en los extractos de moringa son buenos donadores de electrones y pueden terminar la reacción en cadena de los radicales al convertirlos en productos más estables.⁽²¹⁾

Los extractos hidroalcohólicos mostraron una mayor capacidad inhibitoria que la evaluada en el ensayo realizado por *Echavarría* y otros,⁽¹¹⁾ el cual informó un valor de 11,42 mg/mL para la extracción al 70 %. Se pudo comprobar que existió una relación directa entre los fenoles y la capacidad antioxidante de los extractos, lo cual tiene relación con lo hallado por *Echavarría* y otros.⁽¹¹⁾ De acuerdo con los datos de la CI₅₀, existe una relación inversamente proporcional, a menor valor del CI₅₀ mayor actividad antiradical.⁽¹¹⁾

El presente estudio permitió avalar las propiedades de esta planta para uso en la industria alimentaria y farmacéutica. Puede ser consumida de forma directa como una fuente vegetal nutritiva y es capaz de prevenir la aparición de las enfermedades gracias a sus compuestos antioxidantes.

Se mostró que a medida que aumenta la concentración de etanol en el solvente de extracción aumenta el contenido de polifenoles y flavonoides. Las muestras extraídas con agua destilada presentan un menor contenido de estos compuestos. Se pudo establecer una relación directa entre el contenido de metabolitos y la capacidad antioxidante.

Referencias bibliográficas

1. Tiwari R, Latheef SK, Ahmed I. Herbal immunomodulators-a remedial panacea for designing and developing effective drugs and medicines: current scenario and future prospects. *Curr Drug Metab.* 2018;19(3):264-301. DOI: <https://doi.org/10.2174/1389200219666180129125436>
2. Peña Cerda M, Arancibia Radich J, Valenzuela Bustamante P, Barriga A, Seguel I, García L, *et al.* Phenolic composition and antioxidant capacity of *Ugni molinae* Turcz. Leaves of different genotypes. *Food Chem.* 2017;215:219-27. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2016.07.159>
3. Dukic D, Maskovic P, Moracanin S, Kurcubic V, Milijasevic M, Babic J. Conventional and unconventional extraction methods applied to the plant, *Thymus serpyllum* L. *IOP Conference Series: Earth Envir Sci.* 2017;85:1-5. DOI: <https://doi.org/10.1088/1755-1315/85/1/012064>
4. Amanjot Kaur. Nutritional and Medicinal value of *Moringa oleifera* *International Journal of Scientific Research in Review Paper.* *Biol Sci.* 2018;5(3):46-55. DOI: <https://doi.org/10.26438/ijrbs/v5i3.4650>
5. Fejér J, Kron I, Pellizzeri V, Pluchtová M, Eliašová A, Campone L, *et al.* First report on evaluation of basic nutritional and antioxidant properties of *Moringa oleifera* Lam. from caribbean island of Saint Lucia. *Plants Basel.* 2019;8(12):537-52. DOI: <https://doi.org/10.3390/plants8120537>
6. Even PC, Virtue S, Morton NM, Fromentin G, Semple RK. Rodent models fit for investigation of human obesity and related diseases? *Front Nutr.* 2017;4:e58. DOI: <https://doi.org/10.3389/fnut.2017.00058>
7. Miranda M, Cuellar A. *Farmacognosia y productos naturales.* La Habana: Ed. Félix Varela; 2000.
8. Woisky R, Salatino A. Analysis of propolis: some parameters and procedures for chemical quality control. *J. Apic. Res.* 1998 [acceso: 16/04/2021];37:99-105. Disponible en: <http://europepmc.org/abstract/AGR/IND21966817>
9. Tabart J, Kevers C, Pincemail J, Defraigne JO, Dommès J. Comparative antioxidant capacities of phenolic compounds measured by various tests. *Food Chem.* 2009;113:1226-33. DOI: <https://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2008.08.013>

10. Linares Rivero C, Quiñones Gálvez J, Pérez Martínez AT, Carvajal Ortiz CC, Rivas Paneca MG, Cid Valdéz A, *et al.* Obtención de extractos fenólicos foliares de *Moringa oleifera* Lam. mediante el uso de diferentes métodos de extracción. *Inst Biotec Veg.* 2018 [acceso: 16/04/2021];18(1):47-56. Disponible en: <https://revista.ibp.co.cu/index.php/BV/article/view/575>
11. Echavarría A, D´Armas H, Matute NL, Jaramillo C, Rojas de Astudillo L, Benítez R. Evaluación de la capacidad antioxidante y metabolitos secundarios de extractos de dieciséis plantas medicinales. *UNEMI.* 2016 [acceso: 16/04/2021];9(20):29-35. Disponible en: <http://ojs.unemi.edu.ec/index.php/cienciaunemi/article/view/344>
12. Swathi S. Phytochemical screening and TLC studies of *Moringa oleifera* extract: their antibacterial and anti-oxidant activities. *Inter J Curr Phar Research.* 2016;8(1):46-9. Disponible en: <https://innovareacademics.in/journals/index.php/ijcpr/article/view/10605>
13. Campo Fernández M, Burgos KA, Reyes Jara MG, Matute Castro NL, Cun Carrión JV, Cuesta Rubio O, Márquez Hernández I, Jaramillo Jaramillo CG. Diseño de infusión de *Moringa oleifera* Lam. (moringa) e *Hibiscus sabdariffa* L. (flor de Jamaica) en la Universidad Técnica de Machala, Ecuador. *Rev Cubana Plant Med.* 2020 [acceso: 16/04/2021];25(3):e893. Disponible en: <http://www.revplantasmedicinales.sld.cu/index.php/pla/article/view/893/448>
14. Gómez González L. Extracción de compuestos bioactivos de hoja de moringa [trabajo de grado]. España: Universidad de Burgos, Facultad de Ciencias; 2020.
15. García Hernández R. Estudio sobre la capacidad antioxidante de extractos de hoja de *Moringa oleifera* de diferente origen geográfico [tesis de grado]. España: Universidad de Coruña, Facultad de Ciencias; 2017.
16. Moyo BS, Oyedemi PJ, Masika V. Polyphenolic content and antioxidant properties of *Moringa oleifera* leaf extracts and enzymatic activity of liver from goats supplemented with *Moringa oleifera* leaves/ sunflower seed cake. *Meat.* 2012;9:441-71. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2012.02.029>
17. Cabrera Carrión JL. Evaluación del contenido de alcaloides, flavonoides, taninos y aceites esenciales en tres estados de maduración y recolección de *Moringa oleifera* [tesis de grado]. Ecuador: Universidad Técnica de Machala; Unidad Académica de Ciencias Químicas y de la Salud; 2014.

18. Sahin S, Samli R. Optimization of olive leaf extract obtained by ultrasound-assisted extraction with response surface methodology. *Ultrason Sonochem.* 2013;20:595. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ultsonch.2012.07.029>
19. Xu YB, Chen GL, Guo MQ. Antioxidant and anti-inflammatory activities of the crude extracts of *Moringa oleifera* from Kenya and their correlations with flavonoids. *Antioxidants.* 2019;8(8):e296. DOI: <https://doi.org/10.3390/antiox8080296>
20. Quiñones M, Miguel M, Aleixandre A. Los polifenoles, compuestos de origen natural con efectos saludables sobre el sistema cardiovascular. *Nutr Hosp.* 2012;27:76-89. DOI: <https://doi.org/10.3305/nh.2012.27.1.5418>
21. Fitriana W, Ersam T, Shimizu K, Fatmawati S. Antioxidant activity of *Moringa oleifera* extracts. *Indones J Chem.* 2016;16(3):297-301. DOI: <https://doi.org/10.22146/ijc.21145>

Conflicto de intereses

Los autores declaran que no tienen conflictos de intereses.

Contribución de los autores

Vivian Lago Abascal: Conceptualización, curación de datos, metodología, administración del proyecto, visualización y redacción del artículo.

Ernesto Almora Hernández: Conceptualización, curación de datos, metodología y visualización del artículo.

Yasnay Hernández Rivera: Curación de datos y metodología.

Kethia González García: Curación de datos y metodología.

Olga Echemendia Arana: Curación de datos y revisión.

Raisa Monteagudo Borges: Curación de datos.