



CIENCIAS BIOMÉDICAS

Artículo original de investigación

Efecto antifatiga de las cápsulas de *Moringa oleifera* Lam. en ratones

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

Hoang Nguyen Thi-Thu ² <https://orcid.org/0000-0002-9441-3660>

Minh Nguyen-Hoang ² <https://orcid.org/0000-0001-5378-5794>

Efraín Rodríguez-Jiménez ^{1*} <https://orcid.org/0000-0002-8315-4413>

¹ Centro de Investigaciones en Plantas Proteicas y Productos Bionaturales, La Habana, Cuba

² Centro de Investigación de Ginseng y Materiales de Medicina, Departamento de Farmacología y Ciencia Bioquímica. Ho Chi Minh, Vietnam

*Autor para la correspondencia: efrainrodriguez@infomed.sld.cu

RESUMEN

Revisor

Alina González-Quevedo Monteagudo
Instituto de Neurología y Neurocirugía
Rafael Estrada González.
La Habana, Cuba

Editor

Lisset González Navarro
Academia de Ciencias de Cuba.
La Habana, Cuba

Traductor

Darwin A. Arduengo García
Academia de Ciencias de Cuba.
La Habana, Cuba

Introducción: *Moringa oleifera* Lam. originaria de la India es una planta que tiene uso tanto medicinal como nutricional por su alto valor de proteínas y vitaminas. Presenta efectos farmacológicos que han sido demostrados y que incluyen actividad antibacteriana, antiinflamatoria y antifatiga. Las hojas con alto contenido de nutrientes pueden ingerirse frescas; en ensaladas, secas y en extractos. El objetivo del trabajo fue evaluar el efecto antifatiga de las cápsulas de moringa en modelo animal. **Métodos:** La actividad antifatiga en ratones Swiss albino machos se evaluó mediante la prueba de natación forzada con 5 % del peso corporal como carga de cola (prueba de Brekhman). El tiempo de nado del ratón sin perder el sincronismo fue la variable que se empleó para medir la resistencia hasta el agotamiento. Se evaluó la administración de 1 o 2 cápsulas de moringa por kilogramo de peso corporal durante 7 d o 14 d. Como controles positivos se utilizó 3 cápsulas de *Codonopsis javanica* y ácido ascórbico 250 mg/kg pc. **Resultados:** El tiempo de natación exhaustivo no mostró diferencias significativas entre los grupos tratados con cápsulas de moringa y los controles positivos en el primer y segundo tiempo evaluados, lo que indicó que la dosis única de ninguno ejerció efecto antifatiga de inmediato. El tratamiento con las cápsulas de moringa durante 7 d y 14 d prolongó el tiempo de natación de los ratones y alcanzó al día 14 un aumento estadísticamente significativo. En conclusión, el tratamiento con dosis continuada de cápsulas de moringa durante 7 d posee efecto antifatiga en ratones sometidos a esfuerzo.

Palabras clave: actividad antifatiga; fatiga; moringa; prueba de natación forzada; prueba rotatoria

Effect anti fatigue of *Moringa oleifera* Lam. capsules in mice

ABSTRACT

Introduction: *Moringa oleifera* Lam, originally from India, is a plant that has both medicinal and nutritional use due to its high protein and vitamin value. It has demonstrated pharmacological effects that include antibacterial, anti-inflammatory and anti-fatigue activity. The



nutrient-dense leaves can be eaten fresh; in salads, dried and in extracts. The objective of the work was to evaluate the anti-fatigue effect of moringa capsules in an animal model.

Methods: It was evaluated anti-fatigue activity in male Swiss albino mice by forced swimming test with 5% of body weight as tail load (Brekhman test). The swimming time of the mouse without losing synchronism was the variable used to measure resistance until exhaustion. It was evaluated the administration of 1 or 2 moringa capsules per kilogram of body weight for 7 or 14 days. As positive controls, they were used 3 capsules of *Codonopsis javanica* and 250 mg/kg bow ascorbic acid. **Results:** The exhaustive swimming time did not show significant differences between the groups treated with moringa capsules and the positive controls in the first and second evaluated periods, which indicated that the single dose of neither had an immediate anti-fatigue effect. Treatment with moringa capsules for 7 and 14 days prolonged the swimming time of the mice and reached a statistically significant increase at day 14. Conclusions: Treatment with a continuous dose of moringa capsules for 7 days has an anti-fatigue effect in mice subjected to effort.

Keywords: anti-fatigue activity; fatigue; moringa; forced swimming test; rotarod test

INTRODUCCIÓN

Moringa oleifera Lam., planta originaria de la India, se cultiva en varios países de Asia y Centro y Sur Américas. Las hojas de moringa, presentan un alto contenido de nutrientes, todos los aminoácidos esenciales y una gran variedad de vitaminas. ⁽¹⁾ El extracto de hojas de esta planta demostró tener efecto antifatiga en ratas sometidas a la prueba de resistencia de natación forzada. ⁽²⁾ La planta posee, además alcaloides, esteroides triterpenoides y compuestos fenólicos ⁽³⁾ que son estructuras moleculares orgánicas importantes como lo flavonoides. Éstos tienen usos tanto nutricional como medicinal, que intervienen en la regulación lipídica. ⁽⁴⁾

La fatiga es un cansancio causado por el esfuerzo y el agotamiento físico o mental; ésta se presenta en varias enfermedades, como el cáncer y la diabetes. ⁽⁵⁾ Es importante desarrollar productos antifatiga a base de plantas eficientes y seguras que pueden mejorar estos efectos sobre la salud. ⁽⁶⁾ Estudios farmacológicos realizados en plantas han mostrado sus efectos antibacterianos, antiinflamatorios, reductor del colesterol y antifatiga. Estudios in vivo del efecto antifatiga realizados en deportistas de la disciplina de natación mostraron los beneficios de moringa en cuanto a la resistencia en la ejecución de la actividad. ⁽⁷⁾ Esta planta posee la habilidad de potenciar las reservas de energía en el cuerpo debido al alto contenido en macro y micronutrientes que presenta, tales como proteínas, vitaminas A, B, C y E, minerales calcio, hierro y zinc, aminoácidos esenciales y por aportar alto nivel de energía metabólica. ⁽⁸⁾ La plantas como *Aloe vera*, *Asparagus racemosus*, *Chlorophytum borivilianum* y sus concentrados son utilizadas como suplementos dietéticos porque tienen propiedades terapéuticas como adaptógeno, inmunoestimulante, ⁽⁹⁾ disminuyen la fatiga y aceleran la eliminación de me-

tabolitos relacionados con la fatiga que contribuyen a mejorar el rendimiento del ejercicio. ⁽¹⁰⁾

La teoría del agotamiento sugiere que, durante el ejercicio, muchas de las fuentes de energía, como la glucosa y el glucógeno hepático, conducen al agotamiento de estas fuentes de energía. ⁽¹¹⁾ Tomando lo anterior como premisas el presente trabajo tiene como objetivo evaluar el efecto antifatiga del tratamiento con las cápsulas de *Moringa oleifera* Lam. en un modelo animal.

MÉTODOS

Material a evaluar

Se utilizó hojas secas de *Moringa oleifera* Lam., recolectadas en julio de 2015. La planta se cultivó en los terrenos de la finca Futuro Lechero y se benefició en la planta de producción moringa como suplemento nutricional, ambas pertenecientes al Centro de Investigaciones en Plantas Proteicas y Productos Bionaturales, La Habana, Cuba.

Las hojas frescas de la planta se despallaron de forma manual y se lavaron mecánicamente. Se secaron en hornos solares CONA, con temperatura controlada a 45 °C, durante 12 h hasta reducir la humedad a 12 %. Posteriormente las hojas se trituraron en un molino de cuchillas Retsch S300 (Alemania), en partículas con tamaño de 2,0 mm. Posteriormente en las instalaciones del Centro de Investigación de Ginseng, ciudad Ho Chi Minh, Vietnam, a partir del polvo de las hojas secas de moringa se realizó una extracción hidroalcohólica al 45 % v/v por percolación en proporción de 1/10, durante 24 h, a temperatura ambiente. La solución se filtró por papel Whatman N° 1, se concentró por rotoevaporación a temperatura de 45 °C hasta la eliminación del agua y el extracto seco se

colocó en una mufla a 300 °C. El extracto seco de moringa se envasó en cápsulas de gelatina sólida de formato 00, a razón de 350 mg.

El volumen de muestra administrado a los animales partió de la disolución de una cápsula (350 mg) en 10 mL de agua destilada. El volumen de muestra fue de 10 mL/kg de peso del ratón que se administró diariamente por vía oral a través de una cánula.

Se emplearon ratones machos Swiss albino, entre 5 s y 6 s de edad, con peso corporal promedio de $25 \text{ g} \pm 2 \text{ g}$, suministrados por el Instituto de Vacunas y Bioproductos Médicos, ciudad Nha Trang, Vietnam. Durante una semana antes del experimento los ratones fueron ambientados a las condiciones de bioterio, a temperatura entre 25 °C-27 °C y ciclo de luz diurna de 12 h, en el Centro de Ginseng y Materiales Medicinales. La alimentación consistió en dieta estándar suministrada por el Instituto de Vacunas y Bioproductos Médicos.

Para el estudio se utilizó una piscina de acrílico, de dimensiones (largo, ancho y altura) (28, 46 y 29) cm. La piscina se llenó con agua hasta 26 cm de profundidad y se le controló la temperatura a $29 \text{ °C} \pm 1 \text{ °C}$.

La evaluación del efecto antifatiga en el ratón se realizó mediante la prueba de natación forzada individual con carga en la cola de 5 % del peso corporal marcado por pesa.⁽¹²⁾ El estudio se realizó bajo los principios establecidos para el cuidado y uso de animales del Instituto de Investigación para animales de laboratorio, Vietnam.⁽¹³⁾

Protocolo del tratamiento

El agotamiento se determinó por la observación en el animal de pérdida de movimientos coordinados y la imposibilidad de volver a la superficie en 20 seg. El tiempo basal de natación exhaustiva (T_0) se registró de inmediato. Los ratones fueron divididos en 5 grupos al azar ($n = 10$) de la siguiente manera:

El grupo I recibió agua destilada (grupo control negativo, sin tratamiento). Los grupos II y III recibieron cápsulas de moringa en dosis de 1 cápsula (350 mg) o 2 (700 mg) cápsulas/kg de peso corporal (kg pc), respectivamente. Los grupos IV y V recibieron 3 cápsulas de *Codonopsis javanica* por kg pc (medicamento de referencia) como control positivo y ácido ascórbico 250 mg/kg pc, respectivamente.

La *Codonopsis javanica* es una planta medicinal con efecto antifatiga. Las cápsulas de esta planta fueron suministradas por el Centro de Investigación de Ginseng y Materiales Medicinales y se empleó ácido ascórbico con calidad reactivo (Sigma-Aldrich, Gran Bretaña). Después de 60 min de la administración de dosis única con (1 y 2) cápsulas de moringa, los ratones nadaron nuevamente y se registró el segundo tiempo de natación (T_{60}).

Con la administración de (1 y 2) cápsulas de moringa con dosis continuada durante 7 d y 14 d y 1 h después de recibir la última dosis, los ratones fueron sometidos a natación tercera o cuarta evaluación y se registró el tiempo de natación hasta el agotamiento (T_7) y (T_{14}).

Se consideró que si el porcentaje de tiempo de natación en la segunda evaluación (T_{60}) comparada con la primera (T_0) de los grupos de prueba fue mayor que el del grupo control negativo, significó que las muestras ejercieron efecto antifatiga. Asimismo, si el porcentaje de tiempo de natación (T_7 y T_{14}) comparadas con (T_0) de los grupos de prueba fue mayor que el del grupo control positivo, significó que las muestras ejercieron efecto de fortalecimiento en el ratón (vigorización). Las pruebas estadísticas utilizadas fueron el análisis de varianza unidireccional (ANOVA) y la prueba de Student, según procedió.

RESULTADOS

Los datos obtenidos en la medición de los tiempos de fatiga de cada ratón en ocasiones variaron, debido a aspectos inherentes al tiempo de natación de cada ratón en particular. No obstante, el criterio de medida para el efecto antifatiga se basó en los tiempos de natación relativos que se determinaron como los porcentajes del tiempo de natación en la segunda, tercera y cuarta evaluaciones experimentales (T_{60} , T_7 y T_{14}), en comparación con la primera (T_0). Como se muestra en la tabla 1, el tiempo de natación exhaustivo de todos los grupos en el primer experimento (T_0) no mostró diferencias significativas.

El tiempo de natación exhaustiva de todos los grupos en el segundo experimento (T_{60}) tampoco mostró diferencias significativas, lo que indicó que las dosis únicas de cápsulas de moringa y los medicamentos de referencia *Codonopsis javanica*, como control positivo y el ácido ascórbico no mostraron ningún efecto antifatiga de inmediato.

Como era de esperar el tratamiento con las cápsulas de *Codonopsis javanica* durante los días 7 y 14 prolongó el tiempo de natación marcadamente exhaustivo de los ratones, lo que como control positivo evidenció el funcionamiento correcto del modelo empleado en la evaluación, pero no así el ácido ascórbico. Por su parte, el tratamiento con las cápsulas de moringa (1-2 cápsulas/kg pc) durante los días 7 y 14 prolongó el tiempo de natación de los ratones y alcanzó al día 14 un aumento estadísticamente significativo.

En la tabla 2 se muestran los porcentajes del tercer tiempo de natación en comparación con el primer tiempo (T_7/T_0) de los grupos tratados con cápsulas de moringa en dosis de 2 cápsulas/kg pc que fue igual a $(133,36 \pm 20,26) \%$. Este mostró un aumento estadísticamente significativo en relación al grupo control negativo $(75,51 \pm 16,26) \%$, aunque con nivel inferior al grupo control positivo, tratado con *Codonopsis javanica* $(327,46 \pm 47,06) \%$.

Tabla 1 Efecto de las cápsulas de moringa del tiempo de natación exhaustiva en ratones

Grupos (n = 10)	Tiempo de natación exhaustivo (minutos)			
	1 ^{er} (T ₀)	2 ^{do} (T ₆₀)	3 ^{er} (T ₇)	4 ^{to} (T ₁₄)
Control negativo	35,90 ± 5,43	26,20 ± 5,46	25,50 ± 5,87	25,00 ± 4,93
1 cápsula/kg pc	34,20 ± 3,50	30,30 ± 3,44	61,50 ± 17,41	121,70 ± 25,05*#
2 cápsulas/kg pc	35,50 ± 3,42	34,20 ± 6,40	45,20 ± 6,93	143,40 ± 14,87*#
Ácido ascórbico 250 mg/kg pc	32,40 ± 4,81	20,30 ± 3,71	23,50 ± 3,71	35,80 ± 16,94
<i>Codonopsis javanica</i> 3 cápsulas/kg pc	36,50 ± 3,18	35,70 ± 6,96	119,3 ± 19,69*#	118,9 ± 19,94*#

* p < 0,05 Comparación respecto al grupo control# p < 0,05 Comparación del 1^{er} tiempo T

Sin embargo, los grupos que recibieron por 14 d consecutivos cápsulas de moringa a dosis de 1 cápsula y 2 cápsulas por kg/pc mostraron la relación de tiempos de natación (T₁₄/T₀) igual a (392,45 ± 98,91) % y (441,39 ± 64,88) %, respectivamente. Mayor que el del tratamiento control positivo de *Codonopsis javanica* (362,45 ± 63,84) % y muy superior, con una diferencia estadísticamente significativa (p < 0,05) con relación al grupo control negativo que mostró (65,32 ± 8,44) %. La administración de ácido ascórbico aumentó los porcentajes del tiempo de natación en el cuarto tiempo de evaluación en comparación con el primero, pero no manifestó diferencia estadísticamente significativa.

La evaluación realizada demostró que moringa, a dosis de 1 cápsula por kg de pc del ratón manifestó efecto de vigorización cuando se administró por 14 d consecutivos. La dosis de 2 cápsulas por kg de pc del ratón presentó efecto de fortalecimiento después de 7 d y 14 d de administración. El efecto obtenido por la administración de moringa a dosis de 2 cápsulas por kg de pc del ratón alcanzó ser ligeramente superior al aportado por el tratamiento con las cápsulas de *Codonopsis javanica*.

DISCUSIÓN

La evaluación del efecto antifatiga de las cápsulas de extracto hidroalcohólico 45 % (v/v) de hojas secas de moringa como forma terminada realizada en este estudio indicó que a dosis única con 1 y 2 cápsulas no mostró efecto antifatiga. Sin embargo, el tratamiento continuado durante 7 d y 14 d con las dosis de 1 y 2 cápsulas por kg de pc prolongó el tiempo de natación de los ratones. Por otra parte, el estudio de 14 d consecutivos a dosis de (1 y 2) cápsulas por kg de pc mostró tiempo de natación de los ratones mayores que el control positivo.

Lo expuesto en esta investigación es análogo con el resultado expuesto por otro autor, quien plantea que las hojas de moringa presentan propiedades antifatiga frente al ejercicio físico, que describió un tiempo mayor de resistencia al ejercicio forzado. (2) Se corroboró, además que la prueba de resistencia de natación en ratones que ingirieron *M. oleifera* mostró más durabilidad en el tiempo de natación para alcanzar el agotamiento.

El tiempo en el ejercicio físico ejercido por los ratones que fueron tratados con las cápsulas de moringa en los grupos

Tabla 2 Porcentaje de natación del segundo (T₆₀), tercer (T₇) y cuarto tiempo (T₁₄) comparado con el primer tiempo (T₀) de los grupos de prueba

Grupos (n = 10)	Tiempo de natación relativo (%)		
	T ₆₀ /T ₀	T ₇ /T ₀	T ₁₄ /T ₀
Control negativo	81,68 ± 14,27	75,51 ± 16,26	65,32 ± 8,44
1 cápsula/kg pc	93,73 ± 12,97	233,49 ± 88,89	392,45 ± 98,91*
2 cápsulas/kg pc	95,47 ± 12,65	133,36 ± 20,26*	441,39 ± 64,88*
Ácido ascórbico 250 mg/kg pc	66,04 ± 8,19	87,19 ± 18,07	138,59 ± 67,20
<i>Codonopsis javanica</i> 3 cápsulas/kg pc	111,68 ± 34,00	327,46 ± 47,06*	362,45 ± 63,84*

* p < 0,05 comparación con el grupo control negativo

ensayados concuerda con los resultados realizados de administración con otras plantas como *Angelica gigas*, *Cnidium officinale* y *Paeonia lactiflora*.⁽¹⁴⁾ Las hojas de *Moringa oleifera* contienen minerales (calcio, potasio), beta carotenos, antioxidantes, nutrientes antiinflamatorios y ácidos grasos como omegas (3 y 6) que son componentes con propiedades nutraceuticas,^(8,15) lo que corrobora el uso de esta planta como suplemento nutricional. Xia⁽¹⁶⁾ plantea que el polifenol (catequina) y el flavonoide (quercetina) poseen actividad antifatiga debido a su efecto antioxidante. En investigaciones previas realizadas con las hojas de moringa, se encontró una correlación negativa entre el contenido de polifenoles y flavonoides respecto a la concentración inhibitoria media IC₅₀ (p < 0,05). Este resultado indicó que a bajas concentraciones de estos metabolitos se logró inhibir en un 50 % la acción del radical DPPH (1,1-difenilpicrilhidracina), lo que conllevó a una mejor, o mayor actividad antioxidante.⁽¹⁷⁾

Estudios realizados con el extracto de hoja de moringa administrado en ratas que fueron sometidas al ensayo de natación forzada evidenció que moringa mejora la actividad enzimática del glutatión peroxidasa.⁽¹⁸⁾ Asimismo reduce la concentración en sangre de malondialdehido que es un marcador significativo del estrés oxidativo.⁽⁷⁾

Existen pocos artículos que evalúan y evidencian el efecto antifatiga de la planta moringa. Con la presente investigación se demostró el efecto antifatiga en ratones después del tratamiento continuado con las cápsulas del extracto hidroalcohólico de hojas de esta planta.

Los polifenoles y flavonoides presentes en la planta podrían ser componentes con acción antifatiga, efecto que sugiere ser evaluado para esos compuestos en específico, el ácido ascórbico según los resultados expuestos no se considera un compuesto antifatiga. Tomando en consideración los resultados moringa puede ser utilizada para este fin.

Conclusiones

El tratamiento con dosis continuada de cápsulas de moringa durante 7 d posee efecto antifatiga en ratones sometidos a esfuerzo. Los resultados proporcionaron una base importante para evaluar el desarrollo de cápsulas de extractos hidroalcohólicos de hojas de moringa para el tratamiento de la fatiga en humanos. El efecto en ratones de las cápsulas de moringa alcanzó ser ligeramente superior al aportado por las cápsulas de referencia de *Codonopsis javanica*.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Pérez J, Hernández U, Brito Y. Empleo de hojas de *Moringa oleifera* en la elaboración de una mortadela. Ciencia y Tecnología de Alimentos. 2018;28(2):48-52. <https://www.revcitecal.iiia.edu.cu/revista/index.php/RCTA/article/view/63>
- Lamou B, Taiwe GS, Hamadou A, Abene HJ, Atour MM. Antioxidant and Antifatigue Properties of the Aqueous Extract of *Moringa oleifera* in Rats Subjected to Forced Swimming Endurance Test. Oxid Med Cell Longev. 2016;3:517-24. <https://doi.org/10.1155/2016/3517824>
- Espinoza RMF. Efecto antiinflamatorio del extracto hidroalcohólico de las hojas de *Moringa* (*Moringa oleifera*) en ratas albinas inducidas a úlcera gástrica [Tesis de pregrado]. Lima: Universidad San Martín de Porres; 2019.
- Lian J, Nelson R, Lehner R. Carboxylesterases in lipid metabolism: from mouse to human. Protein Cell [internet] 2018 [citado en 09 abr 2021];9(2):178-95. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s13238-017-0437-z>
- Kiranmayi GVN, Thirumala DS. Evaluation of anti-fatigue and antioxidant activities of ethanolic leaf extracts of *Annona squamosa* and *Annona reticulata*. Biochemistry and Biotechnology Research. 2020;8(3):34-42. ISSN: 2354-2136 Full Length Research Paper.
- Cirmi S, Ferlazzo N, Gugliandolo A, Musumeci L, Mazzon E, Bramanti A. Moringin from *Moringa oleifera* seeds inhibits growth, arrests cell-cycle, and induces apoptosis of SH-SY5Y human neuroblastoma cells through the modulation of NF- κ B and apoptotic Related Factors. Int J Mol Sci. 2019;20:1930. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/ijms20081930>
- Lamou B, Taiwe GS, Hamadou A, Abene, Houlay J, Atour MM, et al: Antioxidant and Antifatigue Properties of the Aqueous Extract of *Moringa oleifera* in Rats Subjected to Forced Swimming Endurance Test. Oxid Med Cell Longev. 2016;2016:1-9.
- Hamidie RD, Patriasih R, Afianti R, Sulastri RL The potential of *Moringa oleifera* on mitochondrial biogenesis through increases total oxphos units expression. Journal of Engineering Science and Technology. 2020;15(6):4214-22.
- Sen S, Chakraborty R. Modernization and integration of Indian traditional herbal medicine in clinical practice: Importance, challenges and future. J. Traditional and Complementary Med. 2016 <https://doi.org/10.1016/j.jtcme.2016.05.006.1-11>
- Lee BR, Lee JH, An HJ. Effects of *Taraxacum officinale* on fatigue and immunological parameters in mice. Mol. 2012;17:13253-65. <https://doi.org/10.3390/molucules171113253>
- Wang L, Zhang HL, Lu R. The decapeptide CMS001 enhances swimming endurance in mice. Peptides. 2008;29(7):1176-82. <https://doi.org/10.1016/j.peptides.2008.03.004>
- Brekhman II, Dardymov IV. Pharmacological investigation of glycoside from Ginseng and *Eleutherococcus*. Liodya. 1969;32(1):46-51.
- ILAR (Institute for Laboratory Animal Research). Guide for the care and use of laboratory animals. Washington (DC). National Academies Press 1996 ISBN-10: 0-309-05377-3. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK232589/>
- Da-Ae K, Yong SK, Seul-Ki K, Sin HB, Hyun KK, Hak SL. Antioxidant and antifatigue effect of a standardized fraction (HemoHIM) from *Angelica gigas*, *Cnidium officinale*, and *Paeonia lactiflora*. Pharmaceutical Biology. 2021;59(1):391-400. <https://doi.org/10.1080/13880209.2021.1900878>
- Kasolo J, Bimenya G, Ojok L, Ochieng J, JW O-O. Phytochemicals and uses of *Moringa oleifera* leaves in Ugandan rural communities. J Med Plants Res. 2012;4(9):753-7.

16. Xia F *et al.* Antioxidant and Anti-Fatigue Constituents of Okra. Nutrients. 2015;7(10):8846-58. <https://doi:10.3390/nu7105435>
17. Lago V, Almora E, González K, Hernández Y, Echemendia O, Monteagudo R. Metabolitos secundarios y capacidad antioxidante de hojas secas de Moringa oleifera Lam. cultivada en Cuba. Revista Cubana de Plantas Medicinales. 2021;26:e1087. https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/deed.es_ES
18. Kennedy G, Spence VA, McLaren M, Hill A, Underwood C, Belch JJ. Oxidative stress levels are raised in chronic fatigue syndrome and are associated with clinical symptoms. Free Radic Biol Med. 2005;39:584-9. <https://doi:10.1016/j.freeradbiomed.2005.04.020>

Recibido: 15/01/2023

Aprobado: 27/07/2023

Conflictos de interés

No existen conflictos de interés entre los autores.

Contribución de los autores

Conceptualización: Vivian Lago-Abascal, Efraín Rodríguez-Jiménez

Curación de datos: Hoang Nguyen Thi Thu

Análisis formal: Hoang Nguyen Thi Thu

Investigación: Vivian Lago Abascal, Hoang Nguyen Thi Thu, Minh Nguyen-Hoang

Metodología: Hoang Nguyen Thi Thu

Administración del proyecto: Vivian Lago-Abascal

Recursos: Vivian Lago Abascal, Hoang Nguyen Thi Thu

Software: Minh Nguyen Hoang

Supervisión: Hoang Nguyen Thi Thu

Validación: Vivian Lago Abascal, Efraín Rodríguez-Jiménez

Visualización: Vivian Lago Abascal, Efraín Rodríguez-Jiménez

Redacción-borrador original: Vivian Lago Abascal, Efraín Rodríguez-Jiménez

Redacción-revisión y edición: Efraín Rodríguez-Jiménez

Financiamientos

Esta investigación fue financiada con recursos propios de las instituciones.

Cómo citar este artículo

Lago-Abascal V, Thi-Thu HN, Nguyen-Hoang M, Rodríguez-Jiménez E. Efecto antifatiga de las cápsulas de Moringa oleifera Lam. en ratones. An Acad Cienc Cuba [internet] 2023 [citado en día, mes y año];13(4):e1306. Disponible en: <http://www.revistaccuba.cu/index.php/revacc/article/view/1306>

El artículo se difunde en acceso abierto según los términos de una licencia Creative Commons de Atribución/Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0), que le atribuye la libertad de copiar, compartir, distribuir, exhibir o implementar sin permiso, salvo con las siguientes condiciones: reconocer a sus autores (atribución), indicar los cambios que haya realizado y no usar el material con fines comerciales (no comercial).

© Los autores, 2023.

