

Eficacia de *Moringa oleifera* para la elaboración de productos cosméticos Efficacy of *Moringa oleifera* for the production of cosmetic products

W. A. Gómez-Fierro ^{a,*}, M. del M. Aroca-Osorio ^b, D. Díaz-Medina ^a

^a Lic. Ciencias Naturales: Física, Química y Biología, Universidad Surcolombiana, Coord. Semillero SEINCIPO, Neiva, Colombia.

^b Col. Rafael Pombo, Semillero SEINCIPO, Neiva, Colombia.

Resumen

Moringa oleifera es un árbol de rápido crecimiento y poca exigencia de suelo, presente en toda la franja intertropical, en donde, se encuentra Colombia. A esta especie le atribuyen diversos beneficios para el bienestar del ser humano debido a los compuestos fenólicos y flavonoides presentes en estructuras como hojas, tallo, raíces y frutos de la planta. Por consiguiente, en el presente trabajo se desarrolla una revisión documental en aras de indagar acerca de las propiedades de la *M. oleifera* en la industria cosmética para el cuidado de la piel. Dando como resultado el análisis de un antioxidante como es el ácido ascórbico (vitamina C) y grupos fenólicos como el retinol (vitamina A) y tocoferol (α , β , γ), compuestos vitales para la eliminación y neutralización de radicales libres que afecten las células y aceleren el proceso de envejecimiento. De este modo, se establece que la *Moringa oleifera* resultaría siendo una materia prima importante para la elaboración de productos cosméticos para la piel.

Palabras Clave: *Moringa oleifera*, cosméticos, grupos fenoles, antioxidantes.

Abstract

Moringa oleifera is a fast-growing tree with little demand on the soil, present throughout the intertropical strip, where Colombia is located. This species is attributed various benefits for the well-being of the human being due to the phenolic compounds and flavonoids present in structures such as leaves, stems, roots and fruits of the plant. Therefore, in the present work a documentary review is developed in order to investigate the properties of *M. oleifera* in the cosmetic industry for skin care. Resulting in the analysis of an antioxidant such as ascorbic acid (vitamin C) and phenolic groups such as retinol (vitamin A) and tocopherol (α , β , γ), vital compounds for the elimination and neutralization of free radicals that affect cells. and accelerate the aging process. In this way, it is established that *Moringa oleifera* would be an important raw material for the production of cosmetic products for the skin.

Keywords: *Moringa oleifera*, cosmetics, phenol groups, antioxidants.

1. Introducción

Moringa es un género característico por ser el único dentro de la familia Moringácea, es un árbol originario del norte de la India, se ha esparcido por gran parte de regiones tropicales y subtropicales, a tal punto que en diferentes territorios de Latinoamérica se encuentra constituida (Stohs y Hartman, 2015) En Colombia se han determinado 13 especies de este género, en donde, resalta la especie *ole*, planta encontrada en diversas partes del territorio colombiano (Ramírez, 2017; Aguirre et al., 2018).

Esta especie de árbol presenta características caducifolias en su estructura externa, con crecimiento promedio de 10 metros en territorios de bosque profundo. A nivel de corteza presenta estructura suberosa, con ramas colgantes y quebradizas. Las hojas son compuestas, tipo tipinnadas, con

folios pequeños, de color verde. Las flores brotan siete meses después de su plantación, presenta color blanco o color crema. Presenta vainas colgantes de color café que en su interior llevan semillas de color marrón oscuro y suelen ser fáciles de cultivar (Ahmad et al., 2020; Gandji et al., 2018; Hassanein y Al-Soqeer, 2018).

En las comunidades, la *Moringa oleifera* tiene un uso extendido, pues de ella se reporta un gran valor nutricional y la eficacia como producto antioxidante, antiinflamatorio, inmunomodulador y hepatoprotectora (Chhikara et al., 2020). De igual forma, presenta propiedades antibióticas y antibacterianas que ayudan a inhibir el crecimiento de agentes patógenos que afectan al cuerpo humano, de ahí su uso en la medicina tradicional (Abdel et al., 2022).

*Autor para la correspondencia: wilmer992015@outlook.com

Correo electrónico: wilmer992015@outlook.com (Wilmer Alberto Gómez Fierro), mariadelmararocaosorio@gmail.com (María del Mar Aroca Osorio), diaz.diego.1101@hotmail.com (Diego Díaz Medina).

En diversas investigaciones enfatiza que la *Moringa oleifera* ha sido una planta que se ha utilizado desde los años 7,500 A.C, ya que sus principales cultivos fueron en la parte baja del Himalaya donde queda hoy la actual Paquistán y donde se cultivó para el año 2,850 A.C. Se establece que desde esa época se tuvo numerosas propiedades medicinales y fue utilizada por los antiguos hindúes y egipcios quienes en gran parte la utilizaron para purificar las aguas. De este modo la planta *Moringa oleifera* ha cobrado mayor relevancia durante el transcurrir de los siglos ya que las diversas investigaciones han dado a que de todos los componentes de la planta (tallo, flores, raíz, frutos, semillas y hojas) tienen una propiedad que se le atribuye múltiples beneficios tanto para la salud como para los agentes utilizados en la belleza (cosmética, perfumería) y también utilizados como bases proteicas tanto en humanos como en animales (Godino, M 2016).

Cabe destacar que, la *Moringa oleifera* representa un gran valor cultural para las comunidades, pues sus propiedades se ven vinculadas en aspectos elementales de las comunidades, como es el caso de la gastronomía (Abera et al., 2022). Partes de esta especie son utilizadas para la preparación de platos gastronómicos, como es el caso de las hojas, las cuales, son cocinadas para la preparación de ensaladas, sopas y salsas; también pueden ser consumidas crudas con otras verduras. Las flores cocinadas tienen sabor a algunas setas comestibles. Un producto gastronómico de esta especie es el aceite de moringa, el cual se compone de ácido oleico y en tocoferoles, este aceite presenta una composición química y propiedades físicas que lo asemejan al de oliva (Hassan et al., 2021; Islam et al., 2021).

De igual forma, el reconocimiento de esta planta a nivel cultural también va enfocado en términos de la medicina tradicional, pues su uso extendido llevó a que el aprovechamiento de las hojas, frutos, raíces y semillas sean útiles para combatir y prevenir enfermedades como: la ansiedad, el asma, los ataques de parálisis, congestión del pecho, conjuntivitis, bronquitis, dolor en las articulaciones, dolor de cabeza, diarrea y dolor de garganta (Bhattacharya et al., 2018; Meireles et al., 2020). No obstante, en los últimos años la medicina a nivel cosmético ha ido empleando las propiedades de esta planta para la fabricación de productos como es el caso de cremas hidratantes y aceites, sin embargo, el impacto de los posibles beneficios en esta industria no ha sido generalizado.

Por lo tanto, las propiedades y los diversos métodos de servicio de la *Moringa oleifera* para las comunidades, hace que esta planta se convierta en un elemento de estudio para posibles contribuciones a nivel de investigación. En este sentido, en aras de profundizar sobre el amplio espectro de servicio que ofrece esta planta, el presente artículo lleva como objetivo realizar una revisión bibliográfica acerca de las propiedades que esta planta que puedan contribuir a la industria cosmética, en específico la del cuidado de la piel.

2. Materiales y método

Para la elaboración del siguiente trabajo de revisión, se utilizó como base de datos plataformas digitales, tales como: PubMed, ScienceDirect y Scopus. Siendo las fechas de consulta utilizadas entre el año 2000 hasta la actualidad.

El criterio de selección de artículos e investigaciones se basó bajo palabras claves como: *Moringa oleifera*, cosmetic, antioxidant, phenol groups, anti-aging effects, free radicals, y cellular respiration. De los 60 documentos consultados bajo el criterio mencionado anteriormente, se revisó minuciosamente y de ellos se apropió la información de mayor actualidad, relevancia y que fuera acorde con el objetivo del trabajo.

3. Propiedades de la *Moringa oleifera*

La planta tiene una gran plasticidad ecológica, es decir, que puede adaptarse a distintas condiciones en diferentes ecosistemas alrededor del mundo, algunos investigadores consideran que las propiedades benéficas de esta planta pueden variar dependiendo de su factor genético, método de cultivo e incluso de su altura. (Guzmán et al., 2015). De esta manera es necesario saber las condiciones óptimas de la *M. oleifera* y el método de extracción de sustancias adecuado para encontrar la mayor cantidad de compuestos bioactivos en la planta (Carrion et al., 2017)

En cuanto a compuestos bioactivos de interés, en este caso se busca una muestra de *M. oleifera* con la mayor cantidad de metabolitos secundarios posibles, particularmente fenoles, flavonoides y alcaloides, metabolitos que gozan de grandes propiedades curativas y nutraceuticas que favorecen a su actividad como antioxidante.

La acumulación de radicales libres está asociada a la patogénesis de muchas enfermedades humanas. Estos radicales son compuestos químicos altamente reactivos que se generan de manera natural, pero en altas concentraciones puede llegar a ser peligroso para el cuerpo humano, llegando a dañar componentes importantes de la célula como el ADN, daño que puede provocar la formación de células cancerosas y otras enfermedades (Diplock et al., 1998). Es aquí donde juega un papel importante los antioxidantes debido a que son sustancias capaces de retardar o prevenir la formación de radicales libres, y su uso en farmacología es estudiado de forma intensiva, particularmente como tratamiento para accidentes cerebrovasculares y enfermedades neurodegenerativas, así como en la prevención del cáncer. Las plantas contienen compuestos antioxidantes como los carotenoides, tocoferoles, ascorbatos y fenoles que pueden atenuar el daño oxidativo; ya sea de manera indirecta, al activar las defensas celulares, o directa, al eliminar los radicales libres (Ogbunugafor et al., 2011).

Las evidencias muestran que los extractos de hojas, frutos y semillas de *M. oleifera*, debido a sus propiedades antioxidantes, protegen las células vivas del daño oxidativo del ADN asociado con el envejecimiento, el cáncer y las enfermedades degenerativas, entre los compuestos con este potencial, ya sea por actividad de captación de radicales libres o por capacidad de formación de quelatos de iones metálicos, se encuentran compuestos fenólicos como el kaempferol, los ácidos gálico y elálgico. Así mismo, se indicó que dichos extractos inhiben la peroxidación lipídica y el quorum sensing bacteriano, que según Rojas y Marcia (2011) es un fenómeno en el cual la acumulación de señales moleculares permite a una célula individual captar el número de bacterias, también conocido como densidad celular, que tiene a su alrededor por la detección y reacción de estos compuestos, y se propuso a *M.*

oleifera como un candidato ideal para las industrias farmacéutica, nutracéutica y de alimentos funcionales (Singh et al., 2009).

4. Selección de muestra y determinación de metabolitos secundarios

Una de las propuestas para la determinación de la muestra idónea de *M. oleifera*, fue presentada por Carrion et al. (2017). Donde sembraron en tres hileras un total de 72 plantas (24 por hilera). Se repartieron las parcelas teniendo en cuenta al tiempo transcurrido después de la siembra (12,15 y 18 meses). Cada planta fue dividida visualmente en tres partes, bajo, intermedio y alto. La selección de las plantas fue totalmente aleatoria, pues escogieron 10 plantas de la zona central de cada parcela.

De las muestras seleccionadas, se destaca altos contenidos de flavonoides en las plantas de 15 meses de edad, estos resultados están en correspondencia con otras investigaciones realizadas en *M. oleifera*, en las que encontraron que los metabolitos secundarios diversificaron de acuerdo a la edad de las hojas, demostrando que el estado de desarrollo de éstas afecta la biosíntesis y acumulación de estos compuestos químicos, siendo las hojas jóvenes maduras las que secretan mayor cantidad de ellos, por otra parte, también se puede apreciar que los fenoles y flavonoides mostraron mayores contenidos en las hojas de la parte media de *M. oleifera*, en promedio de las tres edades estudiadas (Carrion et al., 2017).

Durante el estudio se observa que en las plantas de 18 meses existieron importantes concentraciones de fenoles y alcaloides en la menor altura, los flavonoides por otra parte fueron más notorios en la altura intermedia. Las condiciones estresantes en las plantas producen altas concentraciones de los radicales libres (Halliwell, 1987; Iturbe et al., 1998), de forma que la presencia de flavonoides sería relevante por sus funciones como antioxidantes (Chakraborty et al., 2015).

En cuanto a la preparación de la muestra de *M. oleifera* (Vongsak, et al., 2013) propone macerar las hojas secas de la planta con etanol. En este proceso las hojas se trituran hasta quedar en polvo, luego se le agrega etanol al 70% y se dejaba en un sitio a temperatura ambiente por 72 horas donde se agitaba ocasionalmente, finalmente se filtraba la muestra; por último, se repetía el mismo proceso hasta que la sustancia estuviera totalmente diluida, después de esto, ya quedaba lista para su respectivo análisis. Usando este método de extracción, se encontró una cantidad notoria en la presencia de fenoles, flavonoides y alcaloides. Entre los diferentes métodos de extracción que utilizó el autor, la maceración de las hojas secas con etanol al 70% entrega la mayor cantidad de concentración de los metabolitos secundarios de interés, además el análisis se demostró que el mayor contenido de fenoles y flavonoides encontrados en *M. oleifera*, también posee una alta concentración de ácido clorogénico e isoquercetina, sustancias con altas propiedades antioxidantes (figura 1a y 1b).

Finalmente (Márquez-Hernández et al., 2017) elaboran una evaluación farmacognóstica de hojas, tallo y raíz de *Moringa oleifera* Lam. se realizó un tamizaje fitoquímico (identificación de metabolitos secundarios a partir de sustancias naturales) siguiendo la metodología propuesta por (Miranda y Cuellar, 1998).

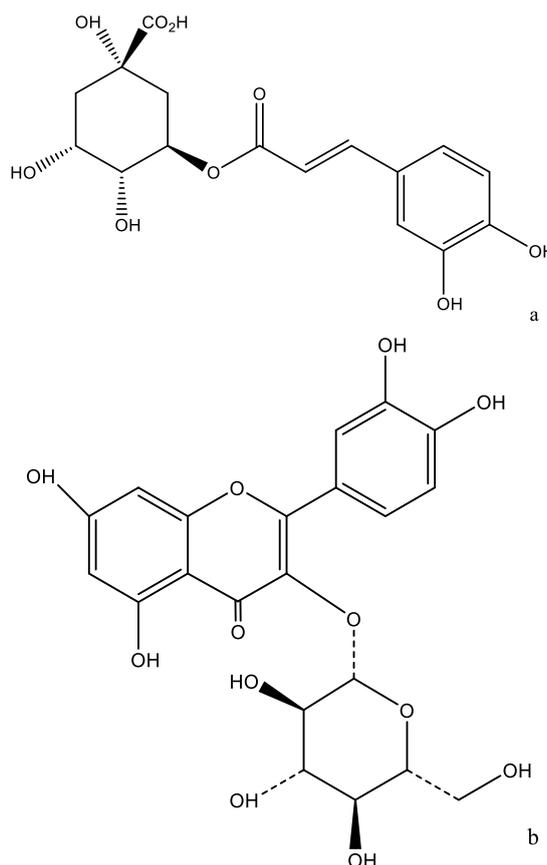


Figura 1. Compuestos con propiedades antioxidantes. a) Estructura del ácido clorogénico, b) Estructura de la isoquercetina.

Se utilizaron hojas, tallo y raíz de *Moringa oleifera* Lam. Fue herborizada para su respectiva identificación botánica, se trabajó con droga secada a la sombra por un lapso de 5 días, en secadores artesanales y posteriormente en una estufa universal por dos días a 40 °C. Una vez seca se procedió a triturlarla en un molino. Se tamizó, para obtener partículas homogéneas de 1 mm de diámetro. En cuanto a los resultados se observa que las hojas, tomando como base los resultados obtenidos a partir de este método, son los órganos con más variedad de metabolitos secundarios. Los resultados muestran la presencia de triterpenos y esteroides, grasas, alcaloides, resinas, fenoles, quinonas, flavonoides y azúcares reductores. Estos reportes concuerdan con lo reportado por (Kasolo et al, 2010) quienes mencionan la presencia de estos compuestos bioactivos (Márquez-Hernández et al., 2017).

Con base a la información recopilada de los demás autores, se elabora un cuadro (tabla 1) donde se recopila la presencia de metabolitos secundarios y sustancias de interés en las hojas, tallos y raíces de la *Moringa oleifera*.

Tabla 1. Recopilación de Tamizaje Fitoquímico de hojas, tallo y raíz de *Moringa oleifera*

Metabolitos secundarios	Hojas	Tallo	Raíz
Alcaloides	X	X	X
Fenoles	X	X	
Flavonoides	X		
Isoquercetina	X		
Ácido clorogénico	X		

5. *Moringa oleifera* como activo para cosméticos

Los productos de origen vegetal para el tratamiento cosmético es una tendencia que se ha practicado a lo largo de la historia, ya que, su utilización data de 150 años A.C., su uso correspondía a un elemento vital de belleza para emperadores y reyes del antiguo medio oriente, debido a que utilizaban las hojas y los frutos para mantener una piel sana (Mahmood et al., 2010).

En este sentido, el producto más utilizado para este fin es el aceite de *M. oleifera*, el cual, se extrae en mayor medida de las semillas, y se utiliza para el cuidado del cuerpo, humectar el cabello y acondicionador de la piel. Esta práctica se realiza desde la fabricación de ungüentos en el antiguo Egipto, pero, en investigaciones recientes demuestran gran eficacia para estos fines, debido a su contenido de grupos fenoles como el tocoferol (α , β , γ), cuya variación radica en la ubicación del grupo metil en su estructura, esto desarrolla un compuesto liposoluble con propiedades antioxidantes, funcionando con propiedades biológicas de la vitamina E (Özcan et al., 2019; Özcan, 2020; Fu et al., 2021).

Cuando el tocoferol es transportado por los quilomicrones al hígado es utilizado en mayor medida para los tejidos corporales, caso que no sucede con vitamina E sintética, la cual, es transferida en un porcentaje menor, quedando el resto para metabolizarla y excretarla (Laskoś et al., 2021). Sin embargo, fenoles como el α -tocoferol no funciona solo y requiere de diferentes antioxidantes como el ácido ascórbico (vitamina C), de lo contrario se convertiría en un pro-oxidante iniciando un proceso de peroxidación lipídica (Lalarukh y Shahbaz, 2020).

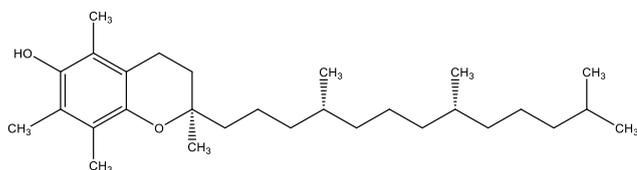


Figura 2. Estructura del α -tocoferol.

No obstante, las hojas de la *M. oleifera* generan una gran producción de ácido ascórbico, el cual, es un antioxidante capaz de reducir las señales del envejecimiento, pues su acción frente a los radicales libres reforman la molécula o dona un hidrogeno al radical de peróxido para formar un hidroperóxido y un radical libre antioxidante estable (Ali et al., 2014; Ignatov, 2017; Ajagun y Ebuehi, 2020). La capacidad de neutralizar los

radicales se confiere la característica de un potente antioxidante capaz de mitigar el fotoenvejecimiento.

Esta neutralización que realiza el ácido ascórbico resulta esencial debido a que el radical hidroxilo (OH \cdot) producto de la lisis entre el oxígeno e hidrogeno de una molécula precursora, es el radical más activo para interactuar con bases nitrogenadas (ADN y ARN), alterando la información genética de las células o estimulando la peroxidación lipídica (Rodríguez et al., 2020). La generación de aldehídos productos de la hidroperoxidación lipídica del OH genera daños en las membranas celulares, lo que se refleja en daños en la estructura cutánea (envejecimiento).

De igual forma, otro componente de los grupos fenoles presentes en las hojas de la *M. oleifera*, es el retinol (vitamina A), es una molécula cada vez más utilizada en la industria cosmética. Esto se debe a su polaridad con grupos funcionales hidroxilos (OH \cdot), lo que genera una interacción con el receptor de las proteínas celulares de unión al ligando (CRBP-I, CRBP-II), reconstruyendo las propiedades de la piel (Castaño y Hernández, 2018; Brar et al., 2022).

Se ha determinado que el retinol funciona como una estructura de protección para la epidermis, reduciendo al máximo los efectos antiarrugas, maximizando la producción de colágeno y limitando la pérdida de agua transepidérmica (Jun et al., 2021). Además, su mecanismo de acción permite que se estimule la transcripción y producción de queratinocitos (células promotoras de queratina).

En la actualidad se evidencia la existencia de productos a base de moringa, como cremas humectantes, exfoliantes para la piel, aceites hidratantes, acondicionadores y mascarillas. De los cuales a nivel internacional el fabricante Philip Martin's de la casa italiana tiene toda una línea de belleza como el tratamiento para el cabello Moringa Rinse, Black Charcoal Agua Micelar de Armonía, limpia y tonifica al mismo tiempo. De igual forma, se puede encontrar la Moringa Cleansing Balm de Emma Hardie que es un bálsamo que limpia, trata y nutre la piel dejándola suave y flexible, ente otros productos de gran impacto en la salud de la piel. Así mismo, la empresa llanera CAMOHE, que tiene una gran variedad de productos como cremas nutritivas, desodorantes, champú, bálsamo, mascarillas capilares. El elixir hidratante que es una crema anti envejecimiento para la piel, el skin block que es un bloqueador solar con gran protección de los rayos ultra violeta que protege la piel.

A nivel regional aun no existen fabricantes de productos a base de *Moringa oleifera* puesto que aún son muy pocos los que conocen y experimentan sus propiedades y beneficios.

6. Conclusiones

La *Moringa oleifera* es una planta a la cual se le atribuye diferentes propiedades para el tratamiento de enfermedades del ser humano. En sus estructuras internas gozan de una gran cantidad de metabolitos secundarios como los fenoles, flavonoides y alcaloides que generar propiedades curativas y nutracéuticas que favorecen la neutralización o eliminación de los radicales libres y demás compuestos que generen un daño

al cuerpo humano.

Entre los compuestos de grupos fenoles encontramos al retinol y tocoferol, dos compuestos fenólicos capaces de generar un mecanismo de neutralización en el ion hidróxido (OH⁻), radical libre presente en el organismo producto de la fisión de los enlaces O-H del agua, el cual, en mayores concentraciones pueden generar alteraciones en las células provocando procesos carcinogénicos, inflamatorios y el envejecimiento del tejido cutáneo. Sin embargo, estos dos compuestos trabajan de forma mancomunada con otro antioxidante, como es el caso del ácido ascórbico, potente molécula capaz de mitigar el contacto de las células con los radicales libres.

De este modo, se establece que la *Moringa oleifera* puede ser una eficaz materia prima para la elaboración de productos cosméticos para el tratamiento de la piel, debido a que en esta se encuentra presentes moléculas capaces de mitigar y propiciar el cuidado del tejido cutáneo. De igual forma, se hace énfasis para futuras investigaciones la importancia en los mecanismos de extracción y síntesis de estos compuestos para la generación de un producto eficaz.

Referencias

- Abera, T., Tamtam, M. R., Koutavarapu, R., y Shim, J. (2022). Low-cost production and healthy preservation of malt drink using Melkassa-7 and *Moringa oleifera* leaf extract. *International Journal of Gastronomy and Food Science*, 100568.
- Abdel-Latif, H. M., Abdel-Daim, M. M., Shukry, M., Nowosad, J., y Kucharczyk, D. (2022). Benefits and applications of *Moringa oleifera* as a plant protein source in Aquafeed: A review. *Aquaculture*, 547, 737369.
- Aguirre, S. E., Piraneque, N. V., y Barrios, N. (2018). Análisis del efecto del sustrato sobre la calidad de plántulas en cinco especies forestales adaptadas a Santa Marta Colombia. *Revista Espacios*, 39(47).
- Ahmad, S., Manzoor, K., Purwar, R., y Ikram, S. (2020). Morphological and swelling potential evaluation of *moringaoleifera* gum/poly (vinyl alcohol) hydrogels as a superabsorbent. *ACS omega*, 5(29), 17955-17961.
- Ajagun Ogunleye, M. O., y Ebuehi, O. A. T. (2020). Evaluation of the anti-aging and antioxidant action of Ananassativa and *Moringa oleifera* in a fruit fly model organism. *Journal of Food Biochemistry*, 44(11), e13426.
- Ali, A., Akhtar, N., y Chowdhary, F. (2014). Enhancement of human skin facial revitalization by moringa leaf extract cream. *Advances in Dermatology and Allergology/Postepy Dermatologii i Alergologii*, 31(2), 71-76.
- Bhattacharya, A., Tiwari, P., Sahu, P. K., y Kumar, S. (2018). A review of the phytochemical and pharmacological characteristics of *Moringa oleifera*. *Journal of pharmacy & bioallied sciences*, 10(4), 181.
- Bolívar Carrión, María Emilia, & Bonal Ruiz, Rolando, & Rivera Odio, Regina Mercedes (2012). *Moringa oleifera*: una opción saludable para el bienestar. *MEDISAN*, 16(10), 1596-1599.
- Brar, S., Haugh, C., Robertson, N., Owuor, P. M., Waterman, C., Fuchs III, G. J., y Attia, S. L. (2022). The impact of *Moringa oleifera* leaf supplementation on human and animal nutrition, growth, and milk production: A systematic review. *Phytotherapy Research*, 36(4), 1600-1615.
- Castano Amores, C., y Hernández Benavides, P. J. (2018). Activos antioxidantes en la formulación de productos cosméticos anti envejecimiento. *Ars Pharmaceutica* (Internet), 59(2), 77-84.
- Chhikara, N., Kaur, A., Mann, S., Garg, M. K., Sofi, S. A., y Panghal, A. (2020). Bioactive compounds, associated health benefits and safety considerations of *Moringa oleifera* L.: An updated review. *Nutrition & Food Science*, 51(2), 255-277.
- Cun-Carrión, Jorge, & Cabrera-Carrión, José L., y Dután-Torres, Fausto, García, Pedro A., Jaramillo-Jaramillo, Carmita, Rojas de Astudillo, Luisa (2017). variación del contenido de alcaloides, fenoles, flavonoides y taninos en *Moringa oleifera* lam. en función de su edad y altura. *Bioagro*, 29(1), 53-60.
- Fu, X., Su, J., Hou, L., Zhu, P., Hou, Y., Zhang, K., ... y Xu, J. (2021). Physicochemical and thermal characteristics of *Moringa oleifera* seed oil. *Advanced Composites and Hybrid Materials*, 4(3), 685-695.
- Gandji, K., Chadare, F. J., Idohou, R., Salako, V. K., Assogbadjo, A. E., y Kakaï, R. G. (2018). Status and utilisation of *Moringa oleifera* Lam: A review. *African Crop Science Journal*, 26(1), 137-156.
- Godino, M (2016) *Moringa oleifera: árbol multiusos de interés forestal para el sur de la península ibérica*. Recuperado de <https://www.cajamar.es/storage/documents/020-moringa-v3-1476963334-bf35c.pdf>.
- Guzmán-Maldonado, S., A. Zamarripa Colmenares y L.G. Hernández-Duran. (2015). Calidad nutrimental y nutraceutica de hoja de moringa proveniente de árboles de diferente altura. *Revista Mexic*
- Hassanein, A. M. A., y Al-Soqeer, A. A. (2018). Morphological and genetic diversity of *Moringa oleifera* and *Moringa peregrina* genotypes. *Horticulture, Environment, and Biotechnology*, 59(2), 251-261.
- Hassan, M. A., Xu, T., Tian, Y., Zhong, Y., Ali, F. A. Z., Yang, X., & Lu, B. (2021). Health benefits and phenolic compounds of *Moringa oleifera* leaves: A comprehensive review. *Phytomedicine*, 93, 153771.
- Islam, Z., Islam, S. M., Hossen, F., Mahtab-ul-Islam, K., Hasan, M., y Karim, R. (2021). *Moringa oleifera* is a prominent source of nutrients with potential health benefits. *International Journal of Food Science*, 2021.
- Ignatov, I. (2017). Moringa-Proofs for Anti-inflammatory, Antioxidant and Inhibition Growth of Tumor Cells Effects. Relaxing Effect of Nervous System and Effect on the Hypertonia. *Environment*, 39.
- Jun, S. H., Kim, H., Lee, H., Song, J. E., Park, S. G., & Kang, N. G. (2021). Synthesis of retinol-loaded lipid nanocarrier via vacuum emulsification to improve topical skin delivery. *Polymers*, 13(5), 826.
- Kasolo, JN., Bimenya, GS., Ojok, L., Ochieng, J., y Ogwal-Okeng, JW. (2010). Phytochemicals and uses of *Moringa oleifera* leaves in Ugandan rural communities. *J. Med. Plants Res.*, 4(9), 753-757. doi: 10.5897/JMPR10.492
- Lalarukh, I., y Shahbaz, M. (2020). Response of antioxidants and lipid peroxidation to exogenous application of alpha-tocopherol in sunflower (*Helianthus annuus* L.) under salt stress. *Pak. J. Bot*, 52(1), 75-83.
- Lasko, K., Pisulewska, E., Waligórski, P., Janowiak, F., Janeczko, A., Sadura, I., y Czyczyło-Mysza, I. M. (2021). Herbal additives substantially modify antioxidant properties and tocopherol content of cold-pressed oils. *Antioxidants*, 10(5), 781.
- Mahmood, K. T., Mugal, T., y Haq, I. U. (2010). *Moringa oleifera*: a natural gift-A review. *Journal of Pharmaceutical Sciences and Research*, 2(11), 775.
- Meireles, D., Gomes, J., Lopes, L., Hinzmann, M., y Machado, J. (2020). A review of properties, nutritional and pharmaceutical applications of *Moringa oleifera*: integrative approach on conventional and traditional Asian medicine. *Advances in Traditional Medicine*, 20(4), 495-515.
- Murray (2013). Harper, *Bioquímica Ilustrada*. 29ª ed. México, D.F.: McGraw-Hill.
- Olson, M. y J. Fahey. (2011). *Moringa oleifera*: Un árbol multiusos para las zonas tropicales secas. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 82(4): 1071-1082
- Özcan, M. M. (2020). *Moringa* spp: Composition and bioactive properties. *South African Journal of Botany*, 129, 25-31.
- Özcan, M. M., Ghafoor, K., Al Juhaimi, F., Ahmed, I. A. M., y Babiker, E. E. (2019). Effect of cold-press and Soxhlet extraction on fatty acids.
- Ramírez, J. E. (2017). *Moringa oleifera* (Lam.) en condiciones de bosque seco tropical: una revisión. *Revista Agroforestería Neotropical*, 1(7), 21-37.
- Rodríguez, G. M., Sibaja, J. C., Espitia, P. J., y Otoni, C. G. (2020). Antioxidant active packaging based on papaya edible films incorporated with *Moringa oleifera* and ascorbic acid for food preservation. *Food hydrocolloids*, 103, 105630.
- Rojas Badía, y Marcia M.. (2011). Quorum sensing en la asociación beneficiosa de las bacterias con las plantas. *Revista Colombiana de Biotecnología*, 13(2), 135-143.
- Stohs, S. J., y Hartman, M. J. (2015). Review of the safety and efficacy of *Moringa oleifera*. *Phytotherapy Research*, 29(6), 796-804.