



**FACULTAD DE FARMACIA
UNIVERSIDAD COMPLUTENSE**

**TRABAJO FIN DE GRADO
TÍTULO: ACTUALIDAD DE *MORINGA*
OLEIFERA EN TERAPÉUTICA.**

Autor: SANDRA HELENO NOGALES

Fecha: JUNIO 2019

Tutor: ELENA GONZÁLEZ BURGOS

Índice

	página
RESUMEN	2
1. INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES	
1.1. Características botánicas de la planta	2
1.2. Composición química	4
1.3. Usos de la planta: alimenticios, cosméticos y terapéuticos	8
2. OBJETIVO	10
3. METODOLOGÍA	10
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	11
5. CONCLUSIONES	18
6. BIBLIOGRAFÍA	19

Resumen:

Moringa oleifera (familia Moringaceae), es un árbol tradicional de la zona del Himalaya, de amplio uso tradicional alimenticio, cosmético y terapéutico. Estas actividades se deben a sus principios activos identificados en hojas, corteza, raíces, semillas y frutos. Concretamente, *M. oleifera* tiene un gran valor nutricional por su contenido en betacarotenos, minerales, proteínas y el contenido en aceite (elevado porcentaje en ácido oleico) de sus semillas, notablemente superior al de otras especies vegetales. En cosmética, el aceite de *M. oleifera* se ha utilizado por las comunidades egipcia, romana y griega tanto para tratar trastornos de la piel como las erupciones, así como para hidratar y proporcionar luminosidad a la piel y al cuero cabelludo. A nivel terapéutico, *M. oleifera* ha sido utilizada en las comunidades más antiguas por sus propiedades antiinflamatorias, analgésicas, antihipertensivas, antifúngicas, antisépticas e hipocolesterolemiantes. El consumo se realizaba a través de infusiones, extractos acuosos u alcohólicos y extractos de polvo seco.

El objetivo de este trabajo es realizar una revisión bibliográfica para profundizar sobre los últimos avances científicos en la actualidad terapéutica de *Moringa oleifera* (ensayos *in vitro*, *in vivo* y ensayos clínicos). Para ello se ha realizado una revisión bibliográfica de los últimos 10 años (2008-2018) empleando las bases de datos Pubmed, Scielo, MEDES y Google Scholar y seleccionándose artículos escritos en español e inglés.

Los resultados de este trabajo muestran que los avances en la investigación en los últimos años han ido encaminados a validar científicamente los usos tradicionales de la *Moringa oleifera*, identificando los principios activos responsables de dichas actividades y profundizando en los mecanismos de acción. Además, nuevos usos terapéuticos han sido investigados incluidos la actividad hepatoprotectora, anticancerígena, antidiabética, hipocolesterolemiantes, antihipertensiva, antiépiléptica y antiurolítica, entre otras. Todas estas actividades terapéuticas, sumado a su valor nutricional y cosmético, hacen de *M. oleifera* una especie vegetal de gran interés científico.

Palabras claves:

Moringa oleifera, fitoquímica, farmacología, cosmética, valor nutricional, principios activos.

1. Introducción y antecedentes:

1.1. Características botánicas de la planta

Moringa oleifera Lam., conocida como “árbol del rábano picante”, “árbol de baquetas” o “árbol de la vida”, es una de las 13 especies de plantas pertenecientes a la familia Moringaceae (*M. oleifera*, *M. arborea*, *M. drouhardii*, *M. ovalifolia*, *M. longituba*, *M. rivae*, *M. borziana*, *M. corcanensis*, *M. hildebrandtii*, *M. ruspoliana*, *M. stenopetala*, *M. peregrine*, *M. pygmaea*). [1] [2]. *Moringa oleifera* es originaria de la zona del Himalaya, pero también la podemos encontrar distribuida en otros países incluidos Pakistán, India, Bangladés, Afganistán, Kenia, noreste y sureste de África, y Madagascar (Figura 1). [3] [4]

M. oleifera es un árbol que puede llegar a alcanzar hasta los 10 metros de altura, con ramas dispersas y frágiles, la corteza es de un color gris-blanquecino. Es de hoja perenne, bipinnadas o más comúnmente tripinnadas, verdes y lampiñas. Son hojas compuestas con folíolos de 1-2 cm de largo sobre un armazón llamado raquis. (Figura 2) [1]

Las flores son blancas-amarillentas, bisexuales y fragantes. El peciolo es veloso y se dispone en forma de panícula axilar con un tamaño de 10-25 cm. La flor está compuesta por cinco

estambres, un pistilo compuesto por un ovario de una sola cavidad y un estilo esbelto. (Figura 2)

El fruto es leñoso en forma de vaina trilobulada de color verde que adquiere una coloración marrón cuando alcanza la madurez. [1] Cuando el fruto madura se abren las 3 valvas que lo componen y quedan pegadas en la base. (Figura 3) [5] Madura aproximadamente 3 meses después de la floración. [6]

Las semillas son de color marrón, a veces blanco cuando no son de alta viabilidad, con un tamaño de 1 cm de diámetro y semipermeables. (Figura 3) [1]

El cultivo se puede hacer a través de la siembra por las semillas o por propagación vegetativa a través de un corte. Cuando la disponibilidad de semillas es baja se opta por realizar los cortes para la propagación vegetativa. El árbol de *M. oleifera* crece hasta los 3 metros en los tres primeros meses tras la plantación. [6]

Moringa oleifera es un árbol cuyas condiciones óptimas de crecimiento se dan a 25-35°C, a una altitud de unos 500 m y en suelos con un pH comprendido entre 5 y 9. Sin embargo, es un árbol capaz de soportar mayores temperaturas, heladas y suelos con rangos de pH diferentes. [4]. Esta capacidad de adaptación al medio hace que este árbol también se encuentre actualmente en otras zonas como Latinoamérica. [3]

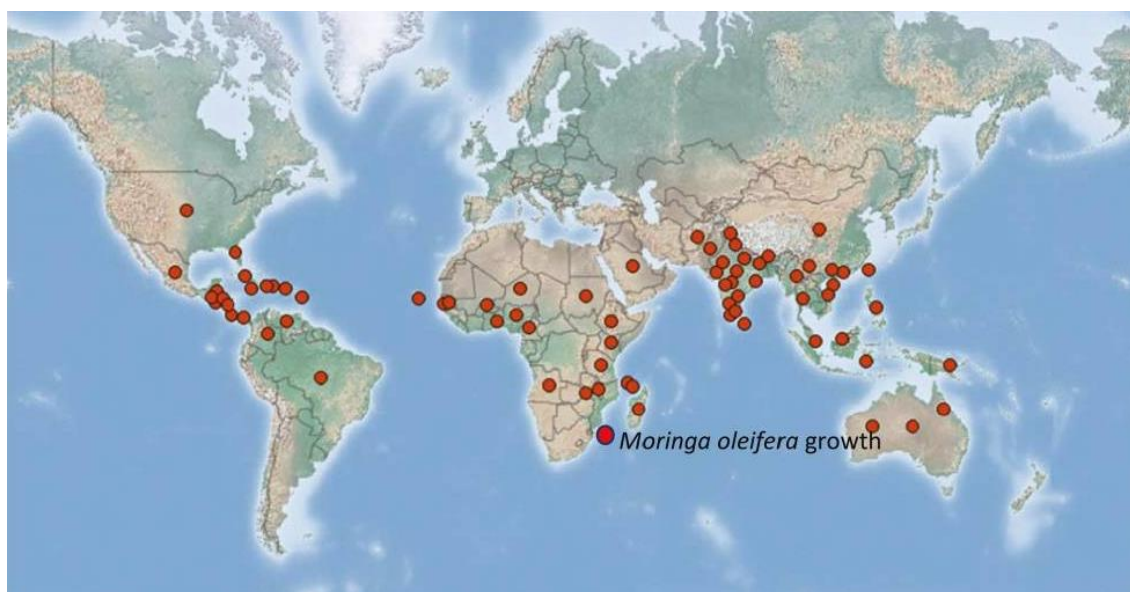


Figura 1. Distribución de *Moringa oleifera* en el mundo (Fuente: Imagen de [25])

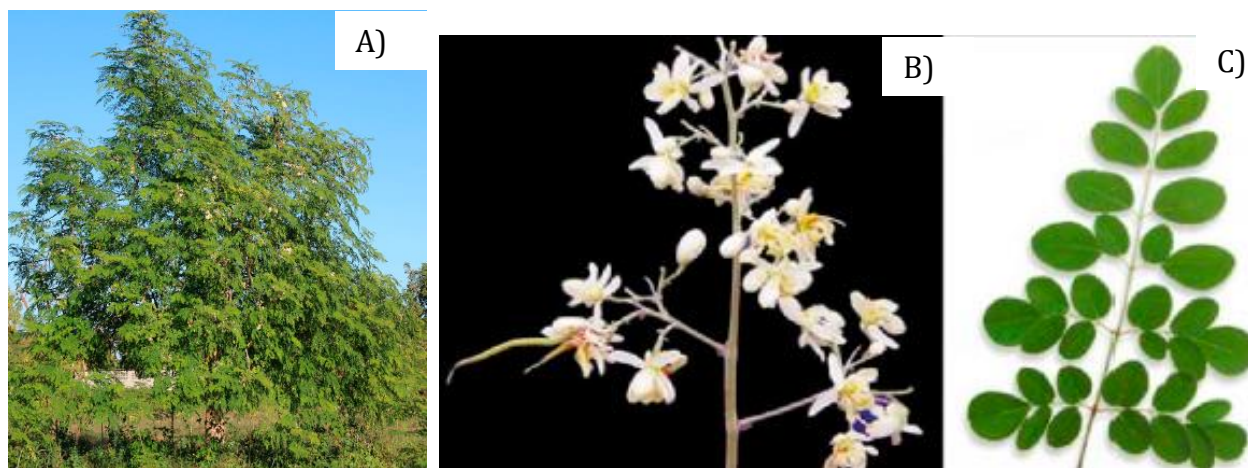


Figura 2. Imagen de A) Árbol de *M. oleifera* B) flores de *M. oleifera* y C) hojas de *M. oleifera* (fuente: Imagen de: [6])

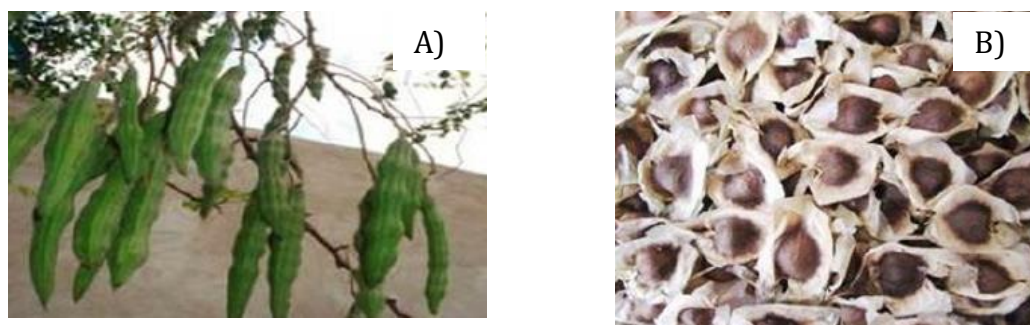


Figura 3. Imagen de A) frutos de *M. oleifera* y B) semillas de *M. oleifera* (Fuente: Imagen de: [1])

1.2. Composición química

En las diferentes partes de *M. oleifera* podemos encontrar gran cantidad de moléculas químicas que presentarán funciones fisiológicas como son glucosinolatos, flavonoides, minerales y ácidos grasos, entre otros (Figura 4). Refiriéndonos a las diferentes partes de *M. oleifera* cabe destacar que los glucosinolatos predominan en las semillas y en las hojas, especialmente en las hojas secas frente a las frescas. El contenido en flavonoides es elevado en las hojas, mientras que las semillas son más ricas en proteínas. [3]

La cantidad de metabolitos que se encuentra en los extractos de *M. oleifera* varía según su exposición al sol, el suelo, las condiciones climáticas y su ubicación geográfica. Además, influye el proceso de extracción que se utilice. [7]

Vitaminas

Dentro del grupo de las vitaminas encontramos vitaminas propiamente dichas, pero también a sus precursores. Las hojas son ricas en vitamina A así como carotenoides pro vitamina A como β -caroteno. La vitamina A está relacionada con la visión, el funcionamiento cerebral o la reproducción. Se considera que una deficiencia en vitamina A es causa de muchos de los trastornos en los países en desarrollo. La mayor cantidad de vitamina A, así como de β -caroteno, se obtiene utilizando como método de conservación la liofilización. [6] Se estima

que cien gramos de hoja seca de *M. oleifera* presenta cantidades 15 veces superiores de vitamina A que las zanahorias. [1]

Dentro de las vitaminas liposolubles también destacamos la vitamina E y el α -tocoferol. Fisiológicamente actúa en la modulación de la expresión genética, inhibición de la proliferación celular, agregación plaquetaria y como antioxidante. [6]

Las hojas de *M. oleifera* presentan altos niveles de vitamina C, tanto que supera los niveles de la naranja. La vitamina C actúa como antioxidante e interviene en la síntesis de compuestos como ácido fólico o tirosina, en el metabolismo del paso de colesterol a ácidos biliares y la absorción del hierro a nivel intestinal transformándolo de férrico a ferroso. Al contrario que en la vitamina A, la vitamina C se encuentra en mayor cantidad en las hojas frescas por su sensibilidad al calor y el oxígeno. [6]

Finalmente, los estudios también demuestran la presencia de tiamina, niacina y riboflavina pertenecientes a las vitaminas del grupo B, que actúan como cofactores de las enzimas implicadas en el metabolismo. [6]

Es relevante conocer que la cantidad de vitaminas y de sus precursores presentes en la planta difiere según la genética de la planta, el país en el que nos encontremos o el método de secado que hayamos utilizado. [6]

Polifenoles: Flavonoides y ácidos fenólicos:

Los polifenoles son los compuestos que dotan a *M. oleifera* de su poder antioxidante. [4]

Las hojas secas son su principal fuente, presentando incluso cantidades mayores que en las frutas y verduras que se consumen habitualmente. La cantidad que se presente va a diferir según la forma de extracción, el momento de la recolección, la genética de la planta, así como, el país en el que se haya cultivado. [6]

Los flavonoides son compuestos con estructura diaril-propánicos que la planta sintetiza con el fin de prevenir infecciones microbianas. Por ello, estos flavonoides presentan actividad protectora frente a los procesos infecciosos. Los principales flavonoides localizados en las hojas de *M. oleifera* son miricetina, quercetina y kaempferol. La cantidad encontrada en las hojas liofilizadas es superior en comparación a la de las hojas secas. [6]

Los ácidos fenólicos son compuestos formados por un anillo fenólico unido a una función de ácido carboxílico. Actúan como antioxidantes, antimutágenos y anticancerígenos. En las hojas secas de *M. oleifera*, el ácido fenólico más abundante es el ácido gálico pero en las hojas liofilizadas la cantidad encontrada es superior. [6] La cantidad bioasimilable de ácido fólico a partir de la ingesta de *M. oleifera* es superior a la biodisponibilidad del ácido fólico sintético; es por ello, por lo que actualmente se está recomendando en las dietas como fuente de folato. La deficiencia de ácido fólico o folato causa enfermedades crónicas, trastornos del desarrollo y la carencia durante el embarazo está relacionada con los defectos de tubo neural. [4]

Alcaloides:

Los alcaloides son compuestos nitrogenados de gran interés por sus propiedades farmacológicas. Están presentes en las hojas de *M. oleifera*. Algunos de los que se conocen hasta ahora son la niazirina y los “marumósidos” A y B. [6]

También en la corteza se han localizado alcaloides como moringina y moringinina. [8]

Glucosinolatos e isotiocianatos:

Los glucosinolatos son compuestos que se encuentran principalmente en las Brassicas a las que pertenece *M. oleifera*, siendo por tanto compuestos característicos de esta planta. Se

pueden encontrar en diferentes partes de *M. oleifera*, destacando en las hojas. [3] El glucosinolato predominante en las hojas de *M. oleifera* es 4-O- (α -L-ramnopiranosiloxi) – glucosinolato de bencilo. [6]

Los glucosinolatos pueden ser hidrolizados por la enzima mirosinasa dando lugar a los isotiocianatos, los cuales encontramos en las hojas de *M. oleifera*. [6] Los productos de la degradación de los glucosinolatos aparte de los isotiocianatos son los nitrilos y los carbamatos los cuales son conocidos por sus efectos hipotensivos y espasmolíticos. [4]

Taninos:

M. oleifera también presenta taninos en sus hojas, pero en concentraciones más bajas respecto a otras plantas medicinales. Sin embargo, la concentración es superior a la de alimentos como las nueces. Presentan propiedades anticancerígenas, antibacterianas y antihepatotóxicas. [9][6]

Saponinas:

Estos compuestos se estudian por sus propiedades anticancerígenas. Su concentración en hojas liofilizadas es superior a la de las hojas secas y presenta cantidades superiores a otras plantas pero sin llegar a superar a la raíz de Ginseng. [9][6]

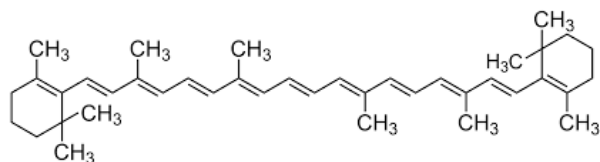
Carotenoides:

El carotenoide principal es la luteína que se encuentra presente en las hojas y en los frutos inmaduros. [3]

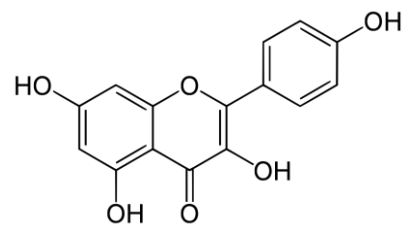
M. oleifera también puede presentar propiedades antinutricionales debido a su alto contenido en hojas de **oxalatos** y **fitatos** en las hojas. [6]

Además, las hojas de *M. oleifera* representan una importante fuente de **ácidos grasos** poliinsaturados como omega-3 y omega-6 en forma de α -linoleico y ácido linolénico. Los frutos inmaduros y las flores presentan un alto contenido en ácidos grasos monoinsaturados en contraste con las semillas que presentan altos niveles de ácidos grasos poliinsaturados destacando su contenido en ácido oleico. [3]

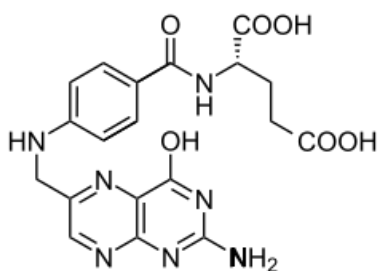
En los tejidos de *M. oleifera* destacan **minerales** como el potasio (K^+), el calcio (Ca^{2+}) y el magnesio (Mg^{2+}). El potasio se encuentra en el tronco y en los frutos inmaduros, el calcio en las hojas y el magnesio en las semillas. [3]



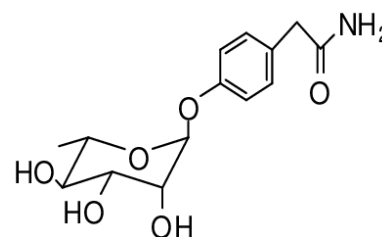
B- caroteno



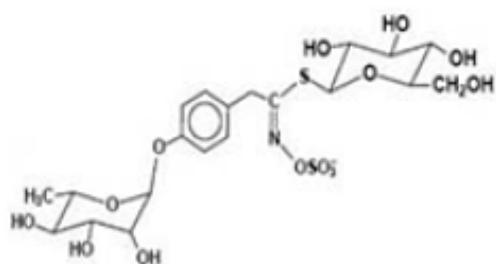
Kaempferol



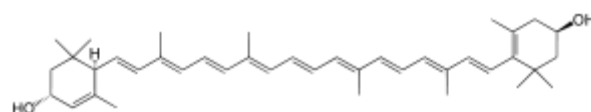
Ácido fólico



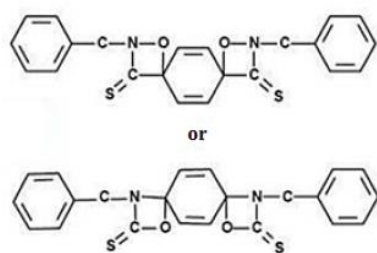
Marumoside



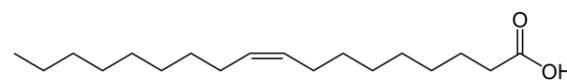
4-O- (α -L-ranpíranosiloxi) –glucosinato de bencilo



Luteína



Pterigospermina



Ácido oleico

Figura 4. Principales estructuras químicas de los compuestos identificados en *Moringa oleifera*.

1.3. Usos de la planta: alimenticios, cosméticos y terapéuticos

Usos alimenticios

Moringa oleifera ha sido utilizada tradicionalmente en **alimentación**, por su alto valor nutricional, destacando su contenido en proteínas. [7] (Tabla 1).

Tabla 1. Macronutrientes de las hojas, vainas y semillas de *M. oleifera* (Fuente: [7])

Nutrientes	<i>M. oleifera</i> (g/ 100g de planta)		
	Hojas	Vaina	Semillas
Proteínas	25,0-30,3	6,7-43,5	29,4-38,3
Lípidos	0,1-10,6	0,1-5,1	30,8-41,2
Carbohidratos	0,1-43,9	0,1-38,2	0,1-21,1
Fibra	0,1-28,5	0,1-27,0	0,1-7,2

Sus hojas son ricas en beta-carotenos, minerales y proteínas, siendo de gran utilidad en aquellos países cuya población presente carencia de ciertos nutrientes. [6]

Las hojas, flores, vainas y semillas son consideradas de alto valor nutricional en el continente africano y otros países como Filipinas, India y Pakistán. [7]

Además, *M. oleifera* destaca por su contenido en aceite de sus semillas. El porcentaje de aceite que se obtiene de las semillas de *M. oleifera* es superior al obtenido a partir de las semillas de otras especies (Tabla 2). Sus semillas presentan un 35% de aceite y no solamente es relevante el alto porcentaje que presentan sino la composición del mismo. El aceite de *M. oleifera* es de color amarillo y con un ligero sabor a nuez, lo que hace que pueda ser utilizado sin tratamiento previo (refinamiento, blanqueamiento, desodoración, etc.); esto es algo que no suele ser lo común en los aceites vegetales comerciales. [10]

Si hablamos de la rentabilidad, *M. oleifera* también presenta ventajas frente al resto de los aceites vegetales más comercializados, como el aceite de soja, el aceite de girasol o las semillas de algodón. En una hectárea de cultivo de *M. oleifera* se producen 3000 Kg de semillas que darán 1200 Kg de aceite frente a la soja que produce en el mismo terreno unos 400 Kg de aceite. Además, como no necesita tantos tratamientos previos a la comercialización el costo es más bajo y sus propiedades nutritivas son más beneficiosas. Respecto al cultivo, el árbol de *M. oleifera* es capaz de crecer en suelos de baja calidad como arenosos o afectados por la sal y resistir mucho tiempo sin agua sin que esto afecte notablemente al contenido en aceite de la semilla. [10]

M. oleifera es muy resistente a la auto-oxidación. En su composición destaca la trioleína como triglicérido principal (36,7%) y el ácido oleico como ácido graso principal (75-77%). Su elevado porcentaje en ácido oleico se asemeja a la cantidad que presenta el aceite de oliva por lo que podría considerarse como un alimento funcional. Además, existen evidencias que relacionan el ácido oleico de las dietas ricas en el mismo con una disminución del colesterol plasmático y disminución del riesgo de las enfermedades cardio vasculares. [10]

Debido a su mayor resistencia a la auto-oxidación previene de la oxidación a las mezclas que se hacen con aceite de girasol, soja y canola, evitando así la modificación de sus características físico-químicas. Diferentes estudios han demostrado que en estas mezclas en las que se ha incluido aceite de *M. oleifera* la aparición de radicales primarios y secundarios

de la oxidación son menores, siendo de utilidad en el almacenamiento a largo plazo. Así mismo, también disminuye la oxidación de las mezclas con mantequilla por lo que el aceite de *M. oleifera* se podría utilizar para reemplazar antioxidantes sintéticos. [10]

Tabla 2. Contenido de aceite de *Moringa oleifera* comparado con aceite de girasol , aceite de mango , aceite de algodón , aceite de palma , aceite de semillas de chía , aceite de soja , aceite de semillas de sandía y aceite de semillas de limón. (Fuente: [10])

Tipo de aceite	Porcentaje de aceite (%)
Aceite de <i>M.oleifera</i>	38-42
Aceite de girasol	37-40
Aceite de mango	13-15
Aceite de algodón	18-20
Aceite de palma	46-50
Aceite de semillas de chía	35-40
Aceite de soja	18-20
Aceite de semillas de sandía	35-40
Aceite de semillas de limón	40-42

En relación a su uso como aceite de fritura se realizaron varios estudios para determinar su estabilidad. El estudio se realizó durante 6 días y se analizaron los aceites de *M. oleifera*, de canola y de girasol. Como marcadores se utilizaron el peróxido, los compuestos polares, trienos y dienos conjugados. Los valores en el aceite de soja y de canola fueron superiores al igual que la tasa de oscurecimiento y esto podría proporcionar malas características organolépticas a los alimentos. El punto de fusión del aceite de *M. oleifera* es similar al del aceite de palma, el cual actualmente es utilizado por la industria para freír las patatas. Estudios previos en los que se ha comparado las características organolépticas de las patatas fritas preparadas en ambos aceites no muestran diferencias sensoriales por lo que podría ser una alternativa para la industria. [10]

Usos cosméticos

M. oleifera presenta un gran valor **cosmético**. El aceite ha sido utilizado como loción por la comunidad egipcia, y también era conocido por la romana y griega. Además los egipcios lo utilizaban como tratamiento para trastornos de la piel. Tradicionalmente se ha utilizado en cremas para tratar erupciones, curar picaduras de insectos, hidratar y aportar luminosidad a la piel y al cuero cabelludo. También puede utilizarse como loción anticropa. [10]

Además, presenta un alto valor cosmético debido a que es capaz de limpiar la piel; se mezcla fácilmente con otros aceites esenciales y no tiende a secarse. Por estas propiedades suele ser utilizado como aceite de masaje, y también forma parte de otras formulaciones como las cremas, los jabones o los exfoliantes. [10]

Usos terapéuticos

Terapéuticamente *M. oleifera* se ha utilizado tradicionalmente por sus propiedades antiinflamatorias, antihipertensivas, antifúngicas y antisépticas. [10]

Aparece recogida en la medicina Ayurvédica y Unani. [2]

Las hojas de *M. oleifera* preparadas en infusiones, crudas o en extracto acuoso se han empleado en medicina tradicional para tratar enfermedades producidas por parásitos, artritis, inflamaciones, cortes en la piel o la hipertensión. También se utilizaban con el fin de estimular el sistema inmunológico. [6]

Aparte de las hojas preparadas en infusiones también se pueden obtener beneficios mediante las raíces ya sea por extracción acuosa o alcohólica que tradicionalmente se utilizaban para tratar dolores de muelas o como antihelmínticos. A partir de las flores se obtenían sustancias las cuales tradicionalmente se creían afrodisíacas. [6]

Otros usos de *M. oleifera* en la actualidad

Más allá de los usos alimenticios, cosméticos y terapéuticos, *M. oleifera* presenta otros usos importantes.

La cantidad de aceite en las semillas de *M. oleifera* es de aproximadamente un 35% a partir del cual se puede hacer **biodiesel**. Existen estudios que han demostrado que este biodiesel es mejor que el biodiesel actual debido a su mayor contenido en yodo lo que le dota de mayor estabilidad, presenta mayor octanaje y por tanto, mayor rendimiento. [10]

M. oleifera puede ser utilizada para favorecer el **crecimiento** de plantas de forma natural, esto se debe a que las hojas presentan zeatina que es una citoquina natural producida en las plantas que estimula su crecimiento. Esto se ha investigado en cultivos de trigo, maíz y arroz.

El polvo de las semillas puede ser utilizado en procesos de **floculación** del agua reemplazando los productos químicos. [6] En la floculación se consigue que mediante sustancias químicas las sustancias coloidales que se encuentran en el agua se aglutinen, precipiten y se favorezca así su filtrado. Las semillas de *M. oleifera* actúan como coagulantes de la materia orgánica que se encuentra suspendida en el agua y además, reducen la carga microbiana de la misma. La actividad coagulante de las semillas de *M. oleifera* se debe a la lectina soluble en agua. Además, las semillas presentan una actividad más estable en los diferentes rangos de pH que pueden darse en comparación con los productos químicos que suelen utilizarse en las estaciones de tratamiento de agua como el sulfato de aluminio. Un estudio comparó la reducción de la turbidez del agua utilizando semillas de *M. oleifera* y sulfato de aluminio; los resultados mostraron que las semillas de *M. oleifera* consiguieron reducir en un 95% la turbidez mientras que el sulfato de aluminio un 80%. [7]

2. Objetivo:

El objetivo de este trabajo es realizar una revisión bibliográfica para profundizar sobre los últimos avances científicos en la actualidad terapéutica de *Moringa oleifera*.

3. Metodología:

Se ha realizado una revisión bibliográfica empleando diferentes bases de datos incluidas Pubmed, Scielo, MEDES y Google Scholar.

Las palabra clave en la búsqueda ha sido “*Moringa oleifera*” y se han seleccionado aquellos artículos que cumplían los siguientes criterios de inclusión: artículos publicados en los últimos 10 años (2008-2018) escritos en inglés y en español. Se han incluido tanto estudios *in vitro*, *in vivo* como ensayos clínicos.

4. Resultados y discusión:

- Potencial terapéutico de *Moringa oleifera* en la actualidad:

Estudios recientes han permitido validar los usos tradicionales de *M. oleifera* profundizándose en los mecanismos de acción. Así mismo, nuevas acciones terapéuticas se identificaron para *M. oleifera* (Tabla 3).

Está demostrado que los extractos de las semillas, hojas, corteza del tronco y raíz de *M. oleifera* presentan potencial **antimicrobiano**. En el extracto de raíces encontramos efectos fungicidas debido a un compuesto denominado pterigospermina (Figura 3) el cual es un principio antibiótico activo. En el extracto etanólico de la corteza de la raíz es la desoxiniazimicina de la fracción de cloroformo la que lo dota de su poder bactericida y fungicida. Respecto a la corteza se observa que su extracto presenta acción frente a *Staphylococcus aureus*. [11] En el caso de las hojas sus extractos tanto acuosos como etanólicos son antibacterianos. [12][11]

Un estudio, realizado en 2011, se llevó a cabo de la siguiente manera. El extracto etanólico de las hojas de *M. oleifera* fue preparado en dos concentraciones una de 10mg/190 ml y otra de 20mg/180ml. Una vez homogenizado se impregnaron discos de 100,200,300 y 400 μ l. La inhibición se probó en las siguientes especies: *E. coli*, *S. aureus*, *V. parahaemolyticus*, *E. faecalis*, *P. aeruginosa* y *S. enteritidis*. Las cepas se sembraron en agar Müller-Hinton y se incubaron durante 24 horas a 35°C, posteriormente se midieron los halos de inhibición de los discos considerándose susceptible de inhibición cuando el diámetro es superior o igual a 13mm. Los resultados de este ensayo obtenidos fueron que *E. coli*, *P. aeruginosa* y *S. enteritidis* fueron resistentes a los tratamientos, la inhibición fue mayor frente a las especies Gram positivas *S. aureus* y *E. faecalis*. [12][11]

El extracto etanólico de *M. oleifera* también ha demostrado una potente acción **antihelmíntica**. Actúa inhibiendo los huevos, embriones y larvas L1 y L2 de *Haemonchus contortus*, con una potencia superior incluso al compuesto de referencia piperazina. Se utilizaron 5 concentraciones diferentes para el estudio (0.625, 1.25, 2.5, 3.75 y 5mg/ml). Los huevos se expusieron durante 48 horas, los huevos embrionados 6 horas y larvas 24 horas. Los resultados mostraron que el extracto etanólico de *M. oleifera* era más efectivo a las dosis de 3.75mg/ml para los huevos y a 5mg/ml para los huevos embrionados. [1]

M. oleifera también ha sido tradicionalmente utilizada para el tratamiento de la inflamación asociada a procesos crónicos. *M. oleifera* presenta capacidad **antiinflamatoria** a través de los extractos acuosos y etanólicos de las raíces, hojas, flores, semillas y la corteza. [11][1] Los polisacáridos presentes en la raíz de *M. oleifera* poseen propiedades antiinflamatorias. Este año, en 2019, se publicó un estudio en el que por primera vez se aislaba el polisacárido MRP-1 del extracto etanólico de las raíces de *M. oleifera*. Este polisacárido ha demostrado ser capaz de inhibir la inducción del NO y la secreción del factor TNF- α . [13]

Aparte de sus propiedades antiinflamatorias, *M. oleifera* presenta propiedades **analgésicas**. Bhattacharya et al. (2014) realizaron un estudio con el extracto etanólico extraído del polvo de las hojas secadas previamente al sol y concentrado con un rotavapor; se obtuvo una masa que se administró por vía oral a ratones Wistar albinos. Los ratones se dividieron en 6 grupos con 6 ratones cada uno. El primer grupo fue el grupo control, el segundo recibió diclofenaco y morfina, y el resto de grupos el extracto etanólico de *M. oleifera* en 50, 100, 200 y 400 mg/Kg, respectivamente. La prueba que se realizó para determinar el tiempo de reacción fue la prueba de la placa caliente de Eddy y la prueba de retorcimiento con ácido acético. Los resultados concluyeron que la actividad analgésica de *M. oleifera* era significativa en ambas pruebas a partir de la cantidad de 100 mg/Kg siendo un efecto dosis-dependiente. Es posible

que este efecto antinociceptivo se deba a la estimulación por parte de *M. oleifera* de la liberación de péptidos endógenos que actúan como inhibidores del impulso nervioso. [14]

Otra propiedad a destacar es su capacidad **antioxidante**. Los polifenoles son los responsables de la actividad antioxidante a través de la eliminación de los radicales libres. [11] Estudios previos han demostrado una potente actividad antioxidante tanto en el extracto acuoso como alcohólico (etanólico y metanólico) de las raíces y hojas de *M. oleifera*. [1] En el extracto metanólico de las hojas de *M. oleifera* encontramos quercetina, rutina, kaempferol y ácido clorogénico. [11]

La mayor acción antioxidante está determinada en la fracción polifenólica, una vez se determinó esto Verma et al. (2009) llevaron a cabo un estudio *in vivo* de la actividad antioxidante utilizando ratas Sprague-Dawley a las que trató con tetracloruro de carbono (CCl₄) que aumenta el estrés oxidativo. Se comprobó que el extracto polifenólico podía revertir los efectos y que la actividad de 100 mg/Kg de fracción polifenólica equivalía a la actividad antioxidante de 50 mg/Kg de vitamina E. [15]

En otro estudio, Sreelatha and Padma (2011) compararon la actividad antioxidante de las hojas maduras y tiernas de *M. oleifera* en un modelo de citotoxicidad producido por H₂O₂ y se comparó la actividad de los extractos de hojas tiernas y maduras. El estudio concluyó, que las hojas maduras tenían casi el doble de cantidad de compuestos fenólicos que en las hojas tiernas. [15]

Relacionado con el efecto antioxidante está el efecto **hepatoprotector** del extracto etanólico de hojas y semillas. Este efecto puede estar relacionado con el ácido ascórbico y diversos fenoles como la catequina o el ácido felúrico que tiene el extracto de las hojas de *Moringa oleifera* cuya acción se basa en eliminar los radicales libres que se producen en la peroxidación lipídica.

Esta acción fue comprobada en estudios como el modelo del ratón suizo albino, publicado en 2011. Este experimento consistió en la administración previa a la radiación de extracto etanólico de *M. oleifera* al 50% en las dosis de 70, 100, 150, 300 o 450 mg/ Kg de peso en función del grupo al que perteneciesen; además existía el grupo control. Tras la última administración los animales fueron expuestos a la radiación, 4 horas después de la misma fueron sacrificados y se extrajo su hígado para la determinación de parámetros como la actividad de la superóxido dismutasa. El estudio demostró que el tratamiento previo con el extracto etanólico prevenía la inflamación producida por la radiación, restauraba los niveles de glutatión y prevenía la peroxidación lipídica. [16][11] [1]

El daño hepático también puede producirse debido a una dieta con una elevada proporción de grasas. Un estudio realizado en 2012 comparó a un grupo de ratones suizos albinos con daño hepático que no recibía tratamiento frente a otro que estaba siendo tratado con extracto de la hoja de *M. oleifera* (150mg/Kg) durante 15 días y se observó que *M. oleifera* restauraba la actividad de las enzimas (AST, ALP y ALT) y aumentaba los parámetros antioxidantes endógenos. Se podría decir que su mecanismo de acción se debe a su acción directa como antioxidante. Otro posible mecanismo de acción sería que el extracto indujese a las enzimas y proteínas encargadas de la protección frente al estrés oxidativo. Se podría concluir diciendo que a nivel hepático *Moringa oleifera* presenta propiedades tanto restauradoras como preventivas. [11] [1] [17]

Del efecto antioxidante podemos derivar a su acción sobre el **sistema nervioso central (SNC)** y su utilidad en el tratamiento de enfermedades neurodegenerativas como el Alzheimer, no solo por la acción antioxidante de *Moringa oleifera* sino también por sus efectos nootrópicos. Las enfermedades neurodegenerativas cuentan con el estrés oxidativo

como factor primario, por otro lado, los medicamentos que existen hasta el momento no cumplen con las expectativas terapéuticas por lo que la acción antioxidante está siendo objeto de estudio tanto en tratamiento como en prevención.

El extracto de las hojas de *M. oleífera* ha demostrado combatir el estrés oxidativo en un modelo de rata con la enfermedad del Alzheimer inducida por colchicina. También se ha demostrado que el tratamiento con 30 µg/ml de extracto etanólico de las hojas de *M. oleífera* promueve el crecimiento y diferenciación neuronal primaria, así como el aumento de la longitud de las dendritas y las ramas axonales por lo que tendría un papel neuroprotector. Además, *M. oleífera* está siendo estudiada para otras enfermedades como Parkinson, enfermedad de Huntington y esclerosis lateral amiotrófica. [11][7]

Basándose en el mismo principio antioxidante de *M. oleífera* en el año 2015 se publicó un trabajo que recogía un estudio realizado en modelos de ratones suizos albinos con depresión. Se prepararon extractos alcohólicos con las hojas de *M. oleífera* y se dividieron en 6 grupos a las ratas. El grupo 1 fue el control del medio, el grupo 2 el control de la fluoxetina 20 mg/Kg, grupo 3 recibió 100 mg/ Kg del extracto de *M. oleífera* y el grupo 4 recibió 200 mg/Kg. Los grupos 5 y 6 recibieron las dosis de *M. oleífera* correspondientes al grupo 3 y 4, respectivamente, combinadas con 10 mg/Kg de fluoxetina. Tras el tratamiento de 14 días, los animales se analizaron con modelos conductuales de depresión (prueba de la natación forzada, prueba de la actividad locomotora y prueba de suspensión de cola). Se observaron cambios significativos en las pruebas especialmente en los grupos de tratamiento combinado. Se cree que el efecto antidepressivo de *M. oleífera* es debido a una acción sobre la vía noradrenérgica-serotoninérgica. [11] [18]

Recientemente, y todavía sin resultados concluyentes, se está estudiando el potencial de *M. oleífera* como **anticancerígeno**. Se ha demostrado que el extracto etanólico de las hojas y cortezas de *M. oleífera* inhiben eficazmente el crecimiento de las células cancerígenas en mama, páncreas y zona colorrectal. Esta actividad se atribuye a los isotiocianatos, compuestos que se producen como glucosinolatos en la planta y se transforman a través de la enzima mirosinasa cuando la planta se fractura. [11]

Previos estudios han demostrado que el extracto de hoja de *M. oleífera* es capaz de inducir la apoptosis de ciertas células cancerígenas así como inhibir su proliferación mediante la detección del ciclo celular. [11]El estudio se realizó en el año 2011 utilizando como modelo células de tumor humano de la línea celular KB . Estas células se sometieron a cultivo durante 48 h en presencia del extracto a diferentes concentraciones (0-200 µg/ml); posteriormente se evaluó su viabilidad. El estudio demostró una inhibición de la proliferación dosis-dependiente. [19]

Actualmente se desconocen los mecanismos por lo que se produce puesto que están implicadas múltiples vías de señalización relacionadas con la apoptosis, pero su aplicación está muy relacionada con la activación de la vía de señalización de las caspasas. [11]

Además, se están realizando estudios en los que se combina *M. oleífera* con otros fármacos anticancerígenos para evaluar un potencial efecto sinérgico. Una de las principales razones de fracaso en la quimioterapia es la resistencia a múltiples fármacos que puede producir una reducción en la eficacia del tratamiento dando como resultado la resistencia del cáncer. *M. oleífera* presenta la ventaja de que tiene menor toxicidad y efectos secundarios frente a la quimioterapia tradicional por lo que puede ser una nueva diana de investigación en el tratamiento anticancerígeno. Por otro lado, y como ya mencionamos anteriormente, *M. oleífera* es capaz de restaurar la actividad del glutatión regulando así la actividad enzimática y actuar como defensa frente a los carcinógenos químicos. [11][1]

Tradicionalmente *M. oleifera* se ha utilizado en el tratamiento de la diabetes por su acción **antidiabética**. El extracto de metanol de los frutos es rico en tiocarbamatos y carbamatos que pueden actuar a nivel pancreático produciendo la liberación de insulina. [11]

Así, en el año 2014 se realizó un estudio con ratas Wistar albinas diabéticas de tipo 2 inducidas por aloxano para demostrar el potencial antidiabético de *M. oleifera*. La inducción de la diabetes se consiguió tras 3 inyecciones de aloxano considerándose como rata diabéticas aquellas que en ayunas presentaban unos parámetros de glucosa comprendidos entre 11 a 20 mmol/l. Estas ratas posteriormente fueron divididas en tres grupos siendo el primero el grupo control, el segundo el tratado con 200 mg/Kg de extracto etanólico de *M. oleifera* y el tercero con 10 mg/Kg de metformina dos veces al día. Tras 5 días se tomaron muestras de sangre y se determinó el nivel de glucosa. El experimento demostró que el nivel de glucosa en sangre se reducía significativamente tras el tratamiento con el extracto etanólico de *M. oleifera* en comparación con el grupo control. [20]

Además, el extracto acuoso de *M. oleifera* puede reducir las complicaciones que pueden derivar de la diabetes como el daño renal o la inflamación; esto fue comprobado en un modelo de rata con diabetes inducida por estreptozotocina. [21][11]

Metabólicamente *M. oleifera* presenta efecto sobre la regulación del colesterol actuando como **hipocolesterolemiante**. Se realizó un estudio en conejos en el que se comparaba la acción de la lovastatina frente a la acción combinada junto con *M. oleifera* durante un periodo de 120 días. Se administró a un grupo 6 mg/Kg/día y a otro 200 mg/Kg/día de *M. oleifera*. Los conejos que tomaron la dieta suplementada con *M. oleifera* presentaron menor grasa en el hígado, corazón, aorta y menores niveles de colesterol sérico, fosfolípidos, VLDL, y triglicéridos frente a los conejos del grupo control que no habían tomado la dieta suplementada con *M. oleifera* y solo fueron tratados con lovastatina. [10]

Respecto a su acción **antiepiléptica** el extracto metanólico de las hojas de *M. oleifera* presenta actividad anticonvulsivante frente al pantilentetrazol (PTZ); esto fue comparado con la acción anticonvulsivante que producen el diazepam y la fenitoína frente al PTZ. El estudio se realizó en el año 2011 con el modelo de ratón macho albino adulto, se dividieron en cuatro grupos, dos de ellos recibieron dosis de 200mg/Kg y 400mg/Kg, otro grupo con 25mg/Kg de fenitoína y el cuarto grupo fue el grupo control. Media hora después se les administró 80mg/Kg de PTZ y se observó el comportamiento durante los siguientes 30 minutos. Se considera que pueda deberse a los alcaloides, taninos y flavonoides presentes en el extracto. [1] [22]

Finalmente *In vivo* se estudió la actividad **antirolítica** del extracto acuoso de la corteza de *M. oleifera* y se observó que posee propiedades tanto preventivas como curativas. [1] El estudio se realizó en el año 2010 con ratas albinas Wistar, para inducir la urolitiasis se realizó a través de la inserción en la vejiga de un disco de zinc estéril. Las ratas se dividieron en 6 grupos con 6 individuos cada uno siendo el grupo 1 el grupo control, los grupos 2 y 3 recibieron la cantidad de 400 y 800mg/Kg de extracto acuoso de *M. oleifera* durante 4 semanas respectivamente, el grupo 4 recibió etilenglicol al 1% seguido de agua, el grupo 5 etilenglicol al 1% seguido del extracto acuoso de *M. oleifera* 400mg/Kg y el grupo 6 etilenglicol al 1% seguido de 800mg/Kg de extracto acuoso de *M. oleifera*. Como parámetro de medida de la actividad antirolitiática se escogió la disminución del tamaño del cálculo. Los resultados demostraron que el extracto de *M. oleifera* a ambas concentraciones presentaba actividad antirolitiática. [23]

Tabla 3. Actualidad terapéutica de *M. oleifera* [1] y [11])

ACTIVIDAD	PARTE DE LA PLANTA	EXTRACTO	TIPO DE ESTUDIO	MODELO EXPERIMENTAL	EFEECTO	REFERENCIA
Antimicrobiana	Raíces Hojas Semillas Corteza	Acuoso y alcohólico	<i>In vitro</i>	Incubación a 35°C durante 24h de <i>E. coli</i> , <i>S. aureus</i> , <i>V. parahaemolyticus</i> , <i>E. faecalis</i> , <i>P. aeuroginosa</i> y <i>S. enteretidis</i> con discos impregnados de 100, 200, 300 y 400µl de extracto etanólico de <i>M. oleifera</i> .	Inhibición frente a las especies <i>S. aureus</i> y <i>E. faecalis</i> .	[11] [12]
Antihelmíntica	Hojas	Alcohólico	<i>In vitro</i>	Exposición de huevos, huevos embrionados y larvas (L1 y L2) a dosis de 0.625, 1.25, 2.5, 3.75 y 5mg/ml. En tiempos de 48, 6 y 24 horas respectivamente.	Inhibición frente a huevos (3.75 mg/ml) y huevos embrionados (5mg/ml) de <i>Haemonchus contortus</i> .	[1]
Antiinflamatoria	Raíces Hojas Flores Semillas Corteza	Acuoso y alcohólico	<i>In vitro</i>	-	Inhibición de la inducción del NO y del TNF-α	[13]

ACTIVIDAD	PARTE DE LA PLANTA	EXTRACTO	TIPO DE ESTUDIO	MODELO EXPERIMENTAL	EFECTO	REFERENCIA
Analgésica	Hojas	Alcohólico	<i>In vivo</i>	Ratones Wistar albinos Dosis de 50, 100, 200 y 400 mg/Kg	Analgesia dosis-dependiente a partir de 100mg/Kg	[14]
Antioxidante	Raíces Hojas	Acuoso y alcohólico	<i>In vitro</i> <i>In vivo</i>	Ratas Sprague-Dawley Dosis de 100mg/Kg de fracción polifenólica	Reversión de los efectos oxidativos	[15]
Hepatoprotector	Hojas Semillas	Alcohólico	<i>In vivo</i>	Ratón suizo albino Dosis de 70,100,150, 300 y 450 mg/Kg	Prevención de la inflamación producida por la radiación, restauración de los niveles de glutatión y prevención de la peroxidación lipídica	[1] [11] [16]
Acción sobre el SNC	Hojas	Alcohólico	<i>In vitro</i> <i>In vivo</i>	Dosis de 30µg/ml Ratón suizo albino Dosis de 100mg/Kg y 200mg/Kg	Neuroprotector Antidepresivo (especialmente en tratamiento combinado con fluoxetina)	[11] [7] [11][18]

ACTIVIDAD	PARTE DE LA PLANTA	EXTRACTO	TIPO DE ESTUDIO	MODELO EXPERIMENTAL	EFEECTO	REFERENCIA
Anticancerígeno	Hojas	Alcohólico	<i>In vitro</i>	Célula humana tumoral (KB) Dosis de hasta 200µg/ml	Inducción de la apoptosis y detección del ciclo celular dosis-dependiente	[1] [11] [19]
Antidiabético	Fruto Semillas	Acuoso y alcohólico	<i>In vivo</i>	Ratas Wistar albinas Dosis de 200mg/Kg	Reducción de los niveles de glucosa	[20]
Hipocolesterolemiantes	Hojas	-	<i>In vivo</i>	Conejos Dosis de 6mg/Kg y de 200mg/Kg	Disminución de la grasa y de los niveles de colesterol séricos	[10]
Antiepiléptica	Hojas	Alcohólico	<i>In vivo</i>	Ratón macho albino adulto Dosis de 200mg/Kg y 400mg/Kg	Anticonvulsivante frente a pentilentetrazol	[1] [22]
Antiurólítica	Corteza	Acuoso	<i>In vivo</i>	Ratas albinas Wistar Dosis de 400mg/Kg y 800mg/Kg de extracto.	Disminución del tamaño de las piedras de zinc	[23]

El primer artículo publicado en PubMed bajo la búsqueda de “*Moringa oleifera*” corresponde al año 1946, desde entonces se han realizado multitud de de las diferentes propiedades de este árbol. [24]

De los 820 estudios publicados incluyendo el año 2018, 706 se publicaron en los últimos 10 años.

La mayoría de los estudios animales se realizaron con extracto acuoso, alcohólico o hidroalcohólico mientras que la mayoría de estudios en humanos se realizaron con preparaciones a base de hojas. Uno de los principales problemas a la hora de comparar los resultados obtenidos en los diferentes estudios es que los extractos no fueron estandarizados.

La seguridad de *M. oleifera* está demostrada en los diferentes estudios puesto que no fueron notificados efectos adversos durante los mismos. [24]

5. Conclusiones:

Tras la revisión bibliográfica las conclusiones obtenidas son las siguientes:

- Aproximadamente el 86% de los estudios que existen de *M. oleifera* han sido realizados en los últimos 10 años.
- En los últimos años se ha demostrado experimentalmente los usos que tradicionalmente se le atribuían a *M. oleifera* (antiinflamatoria, antihipertensiva, antimicrobiana y antifúngica).
- Nuevos usos de *M. oleifera* han sido descritos mediante estudios *in vivo* e *in vitro*, como sus propiedades analgésicas, antioxidante, hepatoprotector, antiepiléptica, antidepresiva, anticancerígena, antidiabética, hipocolesterolemiantes, antiepiléptica y antiurolítica.
- *M. oleifera*, además de por sus propiedades terapéuticas, es de especial interés por sus propiedades nutritivas que puede ser una buena alternativa para solventar ciertas carencias en los países en vías de desarrollo.
- El aceite de *M. oleifera* presenta propiedades antioxidantes por lo que puede ser utilizado para la conservación de otros alimentos. Además, presenta como ácido graso principal el ácido oleico.
- El aceite de *M. oleifera* también puede ser utilizado para producir biodiesel.
- *M. oleifera* puede ser utilizado como alternativa a los productos químicos para el tratamiento del agua.
- Falta realizar estudios en mayor profundidad y con extractos estandarizados de *M. oleifera* para poder comparar los resultados obtenidos en los diferentes experimentos.

6. Bibliografía:

- [1] Paikra BK, Dhongade HKJ, Gidwani B. Phytochemistry and Pharmacology of *Moringa oleifera* Lam. J Pharmacopuncture [Internet] .2017; 20 (3):194-200. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5633671/>
- [2] Carretero Accame ME. *MORINGA OLEIFERA*. Panorama actual del medicamento. [Internet] 2012; 36 (354):529-533
- [3] Karim NA, Ibrahim MD, Kntayya SB, Rukayadi Y, Hamid HA, Razis AF. *Moringa oleifera* Lam: Targeting Chemoprevention. Asian Pac J Cancer Prev.[Internet] 2016;17(8):3675-86. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27644601>
- [4] Saini RK, Sivanesan I, Keum YS. Phytochemicals of *Moringa oleifera*: a review of their nutritional, therapeutic and industrial significance. 3 Biotech. [Internet] 2016;6(2):203. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5033775/>
- [5] Olson Mark E., Fahey Jed W. *Moringa oleifera*: un árbol multiusos para las zonas tropicales secas. Rev. Mex. Biodiv. [revista en la Internet]. 2011; 82(4): 1071-1082. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-34532011000400001&lng=es.
- [6] Leone A, Spada A, Battezzati A, Schiraldi A, Aristil J, Bertoli S. Cultivation, Genetic, Ethnopharmacology, Phytochemistry and Pharmacology of *Moringa oleifera* Leaves: An Overview. *Int. J. Mol. Sci* [Internet] 2015; 16:12791-12835. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26057747>
- [7] Brillhante RSN, Sales JA, Pereira VS, Castelo-Branco DSCM, Cordeiro RA, de Souza CM et al. Research advances on the multiple uses of *Moringa oleifera*: A sustainable alternative for socially neglected population. Asian Pac J Trop Med.[Internet] 2017;10(7):621-630. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28870337>
- [8] Bhattacharya A, Tiwari P, Sahu PK, Kumar S. A Review of the Phytochemical and Pharmacological Characteristics of *Moringa oleifera*. *J Pharm Bioallied Sci* [Internet]. 2018;10(4):181–191. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6266645/>
- [9] Vergara-Jimenez M, Almatrafi MM, Fernandez ML. Bioactive Components in *Moringa Oleifera* Leaves Protect against Chronic Disease. Antioxidants (Basel).[Internet] 2017 16;6(4). pii: E91
Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29144438>
- [10] Nadeem M, Imran M. Promising features of *Moringa oleifera* oil: recent updates and perspectives. *Lipids Health Dis.* 2016;15(1):212. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5146848/>
- [11] Kou X, Li B, Olayanju JB, Drake JM, Chen N. Nutraceutical or Pharmacological Potential of *Moringa oleifera* Lam. *Nutrients*. [Internet] 2018;10(3):343. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5872761/>
- [12] Peixoto JR, Silva GC, Costa RA, de Sousa JR, Vieira GH, Filho AA, dos Fernandes RH. In vitro antibacterial effect of aqueous and ethanolic *Moringa* leaf extracts. Asian Pac J Trop Med. [Internet] 2011;4(3):201-4. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21771453>
- [13] Cui C, Chen S, Wang X, Yuan G, Jiang F, Chen X, Wang L. Characterization of *Moringa oleifera* roots polysaccharide MRP-1 with anti-inflammatory effect. *Int J Biol Macromol.* [Internet] 2019;132:844-851. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/30936009>
- [14] Bhattacharya A, Agrawal D, Sahu PK, Kumar S, Mishra SS, Patnaik S. Analgesic effect of ethanolic leaf extract of *moringa oleifera* on albino mice. *Indian J Pain* [Internet] 2014;28:89-94. Disponible en: <http://www.indianjpain.org/article.asp?issn=0970-5333;year=2014;volume=28;issue=2;page=89;epage=94;aui=Bhattacharyai>

- [15] Khor KZ, Lim V, Moses EJ, Samad NA. The In Vitro and In Vivo Anticancer Properties of *Moringa oleifera*. Hindawi. [Internet]. 2018; Article ID 1071243. Disponible en: <https://www.hindawi.com/journals/ecam/2018/1071243/abs/>
- [16] Sinha M, Das DK, Bhattacharjee S, Majumdar S, Dey S. Leaf extract of *Moringa oleifera* prevents ionizing radiation-induced oxidative stress in mice. J Med Food. [Internet] 2011;14(10):1167-72. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21861723>
- [17] Sinha M, Das DK, Bhattacharjee S, Majumdar S, Dey S. Leaf extract of *Moringa oleifera* prevents ionizing radiation-induced oxidative stress in mice. J Med Food. [Internet] 2011;14(10):1167-72. Disponible: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21861723>
- [18] Kaur G, Invally M, Sanzagiri R, Buttar HS. Evaluation of the antidepressant activity of *Moringa oleifera* alone and in combination with fluoxetine. J Ayurveda Integr Med. [Internet] 2015;6(4):273–279. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4719488/>
- [19] Sreelatha S, Jeyachitra A, Padma PR. Antiproliferation and induction of apoptosis by *Moringa oleifera* leaf extract on human cancer cells. Food Chem Toxicol. [Internet] 2011;49(6):1270-5 Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21385597>
- [20] Omabe M, Nwudele C, Omabe KN, Okorochoa AE. Anion Gap Toxicity in Alloxan Induced Type 2 Diabetic Rats Treated with Antidiabetic Noncytotoxic Bioactive Compounds of Ethanolic Extract of *Moringa oleifera*. J Toxicol. [Internet] 2014;2014:406242. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4274870/>
- [21] Omodanisi EI, Aboua YG, Oguntibeju OO. Assessment of the Anti-Hyperglycaemic, Anti-Inflammatory and Antioxidant Activities of the Methanol Extract of *Moringa Oleifera* in Diabetes-Induced Nephrotoxic Male Wistar Rats. Molecules. [Internet] 2017;22(4):439. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6153931/>
- [22] Jay A, Minaxi L, Srinivasa U, Shabaraya AR, Semue MR. Anticonvulsant activity of *Moringa oleifera* leaf. IRJP. [Internet] 2011; 2(7):160-162. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/285735273_Anticonvulsant_activity_of_Moringa_oleifera_leaf
- [23] Fahad J, Vijayalakshmi, Satish MC, Sanjeeva , Prabhath G, Adarsh B, Udupa AL, Rathnakar UP. Antirolithiatic activity of aqueous extract of bark of *moringa oleifera* (lam.) in rats. Health [Internet] 2010;2 (4): 352-355. Disponible en: <https://www.scirp.org/journal/PaperInformation.aspx?paperID=1655>
- [24] Stohs SJ, Hartman MJ. Review of the Safety and Efficacy of *Moringa oleifera*. Phytother Res.[Internet] 2015; 29(6):796-804. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25808883>
- [25] Bhattacharya A, Tiwari P, Sahu PK, Kumar S. A Review of the Phytochemical and Pharmacological Characteristics of *Moringa oleifera*. J Pharm Bioallied Sci. [Internet] 2018;10(4):181–191. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6266645/>