

Usos actuales y potencial de las plantas aromáticas y medicinales

Aguirre-Dugua, Xitlali¹ ; Castillo-Juárez, Israel¹ ; Ruiz-Posadas, Lucero del Mar^{1*} 

¹ Colegio de Postgraduados. Campus Montecillo, Posgrado en Botánica. Km. 36.5 Carretera México-Texcoco. Montecillo, México. CP: 562030.

* Autor para correspondencia: lucpo@colpos.mx

Las plantas en sus diferentes versiones (ornamentales, comestibles, aromáticas y medicinales), han servido para enamorar, tranquilizar, felicitar y acompañar a millones de personas en todo el mundo. Aquellas que producen compuestos fragantes reciben el nombre de plantas aromáticas y medicinales (PAM). Las PAM se cuentan por miles alrededor del mundo y tienen la capacidad de sintetizar compuestos (metabolitos secundarios [MS]), en una o más partes de la planta (raíz, tallo, hojas, flores, frutos ó semillas). Los MS que producen las PAM tienen propiedades organolépticas y bioquímicas especiales y específicas que permiten su uso con fines terapéuticos, aromáticos, alimenticios (gastronómicos y conservación), lo mismo que en rituales y ceremonias religiosas (Navarro-Rocha, 2021; Carreño, 2016).

ORIGEN Y DISTRIBUCIÓN EN MÉXICO

El uso y conocimiento en torno a las PAM se remonta a los grupos nómadas incluso antes de que surgiera la agricultura como forma de subsistencia. Con el paso de los siglos, los pueblos mesoamericanos afianzaron su conocimiento sobre que plantas utilizar para darle sabor a los alimentos, cuáles para tratar ciertas enfermedades, y otras para rituales sagrados por sus vínculos con ciertos elementos naturales o por su etapa de desarrollo.

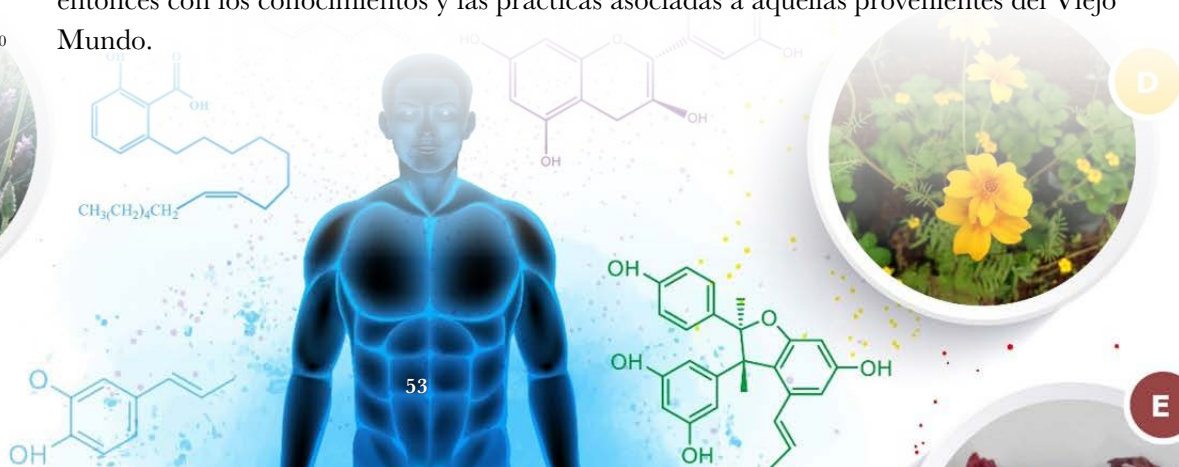
Algunas de las PAM nativas de alta importancia cultural son el tabaco, las resinas de copales y flores como el nardo (*Polianthes tuberosa*) y el cempasúchil (*Tagetes erecta*). Los usos de estas plantas y muchas más se registraron al llegar los españoles en el siglo XVI en dos códices: *Libellus de Medicinalibus Indorum Herbis*, mejor conocido como el Códice de la Cruz Badiano (1552) y el *Códice Florentino* (1577-1580) (Viveros-Espinosa, 2020; Bye y Linares 2015). Las tradiciones culturales en torno al uso de las PAM nativas se amalgamaron entonces con los conocimientos y las prácticas asociadas a aquellas provenientes del Viejo Mundo.

Cómo citar: Aguirre-Dugua, X., Castillo-Juárez, I., & Ruiz-Posadas, L. del M. (2022). Usos actuales y potencial de las plantas aromáticas y medicinales. *Agro-Divulgación*, 2 (2).

Editores académicos: Dra. Ma. de Lourdes C. Arévalo Galarza y Dr. Jorge Cadena Iñiguez.

Agro-Divulgación, 2 (2). Marzo-Abril. 2022. pp: 53-63.

Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Attribution-Non-Commercial 4.0 International



En Europa, los pueblos de la Península Ibérica también contaban con un rico acervo de PAM asociadas a las culturas del Mediterráneo, de África y del Cercano Oriente. Especialmente las especias provenientes de Oriente Medio (canela, nuez moscada, clavos de olor y pimienta), introducidas por los árabes, contaban con un alto valor comercial.

De lugares tan remotos como el archipiélago de las Molucas (este de Indonesia), pasando por Sri Lanka (sureste de la India) y cruzando el mar Rojo hasta Egipto y el Mediterráneo, los barcos mercantes portugueses, holandeses e ingleses llevaban su preciosa carga (cortezas, tallos y semillas) y cuyo crecimiento no era posible en las frías tierras europeas.

Actualmente, las PAM usadas en nuestro país son una combinación de especies nativas e introducidas de distintas partes del mundo, las provenientes del Mediterráneo y Asia ocupan un lugar importante en la herbolaria tradicional, ceremonias religiosas y gastronomía mexicanas (Cuadro 1 y Figura 1).

En la última década el cultivo de las PAM se ha incrementado de forma notoria, especialmente por el auge del interés en el cuidado integral de la salud. Es difícil cuantificar de manera precisa la cantidad de PAM aprovechadas en México ya que están distribuidas tanto en la vegetación silvestre, de donde se les extrae para su aprovechamiento y comercialización, como en ambientes antropogénicos como bordes de caminos, terrenos agrícolas activos o en descanso y zonas dedicadas a la ganadería (Figura 2), así como su cultivo en patios, terrazas o traspacios familiares.

En algunos estados de la República Mexicana existen empresas que dedican al cultivo de la albahaca, manzanilla, menta, mejorana, salvia, tomillo y zacate limón, entre otras,

Cuadro 1. Algunas hierbas de olor y especias utilizadas en México.

Nombre común	Nombre científico	Parte aprovechada	Origen geográfico
Laurel mexicano	<i>Litsea glaucescens</i>	Hojas	México
Laurel europeo	<i>Laurus nobilis</i>	Hojas	Mediterráneo
Lavanda	<i>Lavandula</i> spp.	Inflorescencias y hojas	Mediterráneo
Orégano	<i>Lippia</i> spp.	Hojas	México
Pimienta gorda	<i>Pimenta dioica</i>	Frutos secos	México y Centroamérica
Vainilla	<i>Vanilla planifolia</i>	Frutos fermentados y secos	México
Pápalo	<i>Porophyllum ruderale</i>	Hojas	México
Romero	<i>Rosmarinus officinalis</i>	Hojas	Europa Mediterránea y norte de África
Hierbabuena	<i>Mentha</i> spp.	Hojas	Europa
Menta	<i>Mentha piperita</i>	Hojas	Asia central
Perejil	<i>Petroselinum crispum</i>	Hojas	Italia
Cilantro	<i>Coriandrum sativum</i>	Hojas y semillas	Mediterráneo oriental
Clavo	<i>Syzygium aromaticum</i>	Flores	Indonesia
Canela.	<i>Cinnamomum</i> spp.	Corteza	Sri Lanka
Pimienta negra	<i>Piper nigrum</i>	Fruto	India
Manzanilla	<i>Matricaria recutita</i>	Flores y hojas	Europa occidental
Epazote	<i>Dysphania ambrosioides</i>	Hojas	México

Fuente: Geck *et al.*, 2020; Ávila *et al.*, 2016; Villaseñor, 2016; Bye, 2015.



Figura 1. Plantas aromáticas y medicinales utilizadas cotidianamente en México. Muchas de ellas son originarias de Mesoamérica y otras provienen del Asia, Eurasia, Medio Oriente y África. Ilustraciones de www.freepik.es y www.dreamstime.com

con fines de exportación como en Morelos, Baja California, Estado de México, Nayarit, Sonora, Nuevo León, Tamaulipas, Durango, San Luis Potosí, Zacatecas, Chihuahua, Puebla y Tlaxcala, cuya producción se destina principalmente a los Estados Unidos (Espinosa y Munguía, 2017, Castillo *et al.*, 2017).

ESTADÍSTICA

La flora de México se estima en 23,314 especies de plantas pertenecientes a 297 familias (Villaseñor, 2016), lo cual significa que cerca de 9.4% de las especies (62% de las familias) son usadas con algún fin medicinal. En México existen alrededor de 4500 especies de PAM que se utilizan de manera frecuente por más de 60 grupos étnicos y la población urbana y rural (Geck *et al.*, 2020; Calvo, 2016; Juárez-Rosete *et al.*, 2013). La extracción de estas plantas del ambiente silvestre ha despertado preocupación por su impacto en la conservación de las especies y la biodiversidad local. Es necesario elaborar planes de manejo de las poblaciones de plantas para la reorientación de los beneficios hacia los campesinos que podrían asegurar la disponibilidad de estos recursos con alto valor comercial, por medio de vías de comercialización más justas y equitativas (Castillo *et al.*, 2017).

El Instituto Mexicano del Seguro Social reporta que hay cerca de 250 especies de PAM que son comercializadas de manera cotidiana, el 85% de ellas extraídas del medio silvestre (Figura 2A) (SEMARNAT, 2021). En muchas localidades, las mujeres son las encargadas de realizar las colectas y los puntos de venta son los mercados locales (Figura 2B y 2C). Se estima que algunos recolectores de plantas medicinales silvestres sólo reciben el 6.17% del precio que paga el consumidor en el mercado urbano debido a la cadena de suministro que parte del recolector, al vendedor de mayoreo, vendedor de menudeo, acopiador y consumidor final (Sangerman-Jarquín *et al.*, 2016).



Figura 2. Manejo comercial de plantas aromáticas y medicinales. La mayoría de las especies vegetales de tipo medicinal son recolectadas de manera silvestre (A) y posteriormente comercializadas en mercados de manera “fresca” e individual (B), o secas en forma de “preparados” los cuales son combinación de varias especies (C).

USOS DE LAS PAM

El aprovechamiento sustentable de plantas medicinales depende de las características propias de cada especie (ciclo de vida, tasa de reproducción y requerimientos ambientales), como el tipo de uso que se le da (según las partes aprovechadas, no es lo mismo cosechar una planta completa que sólo llevarse sus hojas o sus frutos) y factores socioeconómicos y culturales. Para usos rituales, gastronómicos y en medicina herbolaria suelen usarse directamente las partes frescas o secas de las plantas, incluso es común comprarlas en macetas para uso ornamental. Para uso industrial, las plantas obtenidas de un cultivo controlado son sometidas a diferentes métodos de extracción de acuerdo con el producto final buscado.

A) Rituales. Las relaciones que conectan a la naturaleza con el ser humano a nivel individual y social han sido muy importantes a lo largo de la historia. Los rituales que se han conservado por generaciones son vías para relacionarse con elementos tanto naturales como sobrenaturales y reflejan diversos aspectos de la cosmovisión de los pueblos (Can-Ortíz *et al.*, 2017). Existen varios tipos de rituales, como los relacionados con el ciclo agrícola, baño en temazcal, entre otros, en los que se utilizan las PAM o resinas para producir un fragante aroma (Villanueva-Figueroa *et al.*, 2021). Las hojas y flores forman parte integral de numerosos rituales sincréticos y ceremonias religiosas en espacios sagrados como los templos y los panteones.

B) Perfumería, cosmética y aromaterapia. En la preparación de perfumes, lociones y productos diversos, las PAM contribuyen no sólo con aromas sino con propiedades útiles para el tratamiento de diversas afecciones de la piel (Figura 3A).

C) Gastronomía. Las especias vegetales llenan nuestras cocinas de aromas que hacen que cualquier persona sonría e, incluso, se remonte a lugares y tiempos particulares en sus vidas. Actualmente, el orégano (Figura 3B), el clavo, la canela y la pimienta, forman parte integral de la cocina mexicana. También se han adoptado numerosas hierbas de olor

(como hojas frescas o secas). Entre las hierbas aromáticas del Viejo Mundo que hemos hecho nuestras destacan el romero, la albahaca, la hierbabuena, el perejil y el cilantro.

También existen especies nativas como: orégano cosechado en los matorrales desérticos, vainilla cultivada en las cálidas selvas (Figura 3C), pimienta gorda de las húmedas montañas, el delicioso epazote y laurel mexicano de los bosques de encino.

D) Industria alimentaria. Tiene un impacto directo en la sociedad pues incide en muchas facetas de la salud pública ¿Quién no ha escuchado decir “somos lo que comemos”?; en realidad, no es equivocada esa aseveración. Debido a su alto grado de procesamiento, algunos alimentos necesitan conservadores, estabilizadores y antioxidantes para prolongar la vida en anaquel. El uso de conservadores sintéticos en los alimentos procesados ha propiciado problemas de salud en los consumidores. Se ha reportado que este tipo de compuestos pueden provocar la inhibición de la absorción y/o destrucción de nutrientes; además de que algunos son carcinogénicos, mutagénicos o teratogénicos (OPS, s/a; Cameán y Repetto, 2012). Por ello se han buscado alternativas de conservación para producir alimentos mínimamente procesados y tratados con agentes antimicrobianos de procedencia vegetal que representen un riesgo mínimo para la salud del consumidor. Existen investigaciones en donde se ha probado el efecto antimicrobiano de un gran número de PAM que reportan su capacidad de impedir la proliferación microbiana (siempre y cuando sean utilizados en concentraciones adecuadas) y que no representen riesgo para la salud del consumidor (Mercado-Díaz, 2021; Rodríguez, 2011).

E) Sector turismo. Algunos centros turísticos y escuelas de yoga, resaltan la importancia del uso de las PAM como parte del paisaje y como elemento estrella de los productos que utilizan, en donde el visitante recibe tratamientos de aromaterapia que contribuyen a su relajación. Por ejemplo en Tulum, México, están evaluando la posibilidad de abrir nuevos nichos productivos regionales que satisfagan estas necesidades (Cuevas y Cavazos, 2019).

F) Industria farmacéutica. Con base en los reportes de medicina tradicional, la industria farmacéutica ha extraído principios activos de algunas especies vegetales, debido a que su síntesis resultaría más costosa. Pero no únicamente se obtienen principios activos, también se emplean como complementos alimenticios y en la fabricación de algunos medicamentos por sus propiedades organolépticas (Hernández-Agero, 2007).

Propiedades antimicrobianas de las plantas

Aunque las principales clases de antibióticos (tetraciclinas, aminoglucósidos, macrólidos, polienos entre otros) que actualmente se comercializan provienen de bacterias del género *Streptomyces*, se ha documentado la capacidad bactericida y bacteriostática de múltiples compuestos provenientes de las PAM (López-Reséndiz, 2019; Pardo *et al.*, 2017). Por ejemplo el ajo inhibe el crecimiento de microorganismos patógenos como *Pseudomonas*, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Salmonella*, *Mycobacterium*, *Helicobacter pylori*, entre otros (Venâncio *et al.*, 2017; Harris *et al.*, 2001). El tomillo es importante en la industria alimentaria y farmacéutica por su alto contenido de compuestos fenólicos (como timol y carvacrol), que además de ser odorizantes, son bactericidas de amplio espectro (Sadiki *et al.*, 2014; Hosseinzadeh *et al.*, 2015; Mancini *et al.*, 2015; Pesavento *et al.*, 2015).

La jamaica nativa de África, actualmente se cultiva en zonas tropicales y subtropicales del planeta (Borrás-Linares *et al.*, 2015) (Figura 3E). Los cálices de sus flores son de gran valor económico en la industria de alimentos y contienen compuestos fenólicos y ácidos orgánicos con propiedades bactericidas (Olaleye y Mary, 2007; Jung, Kim, y Joo, 2013; Mensah y Golomeke, 2015). El cempasúchil nativo de México tiene importancia en la industria alimentaria, ornamental, en producción de plaguicidas, así como en actividades religiosas y medicinales (Xu *et al.*, 2012) (Figura 3D). Se ha demostrado que su aceite esencial es rico en flavonoides, xantofilas y tiofenos con actividad biostática en bacterias de prioridad crítica (alta resistencia a antibióticos convencionales), como *Acinetobacter baumannii*, *S. aerus*, *Klebsiella pneumoniae* y *P. aeruginosa* (Dasgupta *et al.*, 2012; Xu *et al.*, 2012; Chomnawang *et al.*, 2005).

Por otra parte, en años recientes se ha descubierto que diversos antibacterianos de origen vegetal pueden combatir las infecciones por medio de mecanismos que bloquean la virulencia (antivirulencia) y la comunicación bacteriana (Martín-Rodríguez *et al.*, 2016). Entre ellos destacan los compuestos azufrados (ajoenos) del ajo, los ácidos orgánicos de la jamaica, el cinamaldehído y compuestos relacionados de especies del género *Cinnamomum* donde se encuentra la canela, así como la curcumina de la cúrcuma y el eugenol proveniente del clavo de olor, nuez moscada y la canela (Muñoz-Cázares *et al.*, 2017; Cortés-López *et al.*, 2021).

El combate a los patógenos también es importante en el sector agrícola, pues hongos y bacterias han desarrollado resistencia a numerosos plaguicidas sintéticos, disminuyendo de forma importante la productividad. Además, la exposición constante a esos productos afecta la microbiota del suelo y es dañina para la salud humana. Los científicos están realizando investigaciones con diferentes tipos de extractos obtenidos de las PAM, en cultivos de importancia comercial (Ramírez-Quispe, 2021; Flores y Mojica, 2019) (Figura 3F).

G). Herbolaria (Fitoterapia). Es el método más antiguo para el tratamiento de afecciones tanto en humanos como en animales y forma parte de los sistemas de conocimiento creados a lo largo de generaciones. Se ha reportado que al menos 80% de los habitantes adultos de México, ha recurrido a la herbolaria como una forma primaria de atención (SEMARNAT, 2021). De manera tradicional, las PAM se utilizan para el control de afecciones digestivas, respiratorias, dermatológicas, urológicas, para tratar dolores musculares y articulares, presencia de parásitos intestinales, dolor de cabeza, presión arterial alta o baja, cálculos renales, cáncer y durante el periodo postparto. En los últimos años y debido al alto costo de las medicinas alópatas y al deterioro de la relación médico-paciente, las personas buscan complementos a sus tratamientos o alternativas naturales que generalmente mezclan elementos físicos y espirituales que se conjugan para lograr el bienestar del paciente (Chávez *et al.*, 2017). La medicina tradicional, incluyendo la herbolaria, e integrada al sistema de salud, ha sido reconocida por la Organización Mundial de la Salud como una estrategia importante para alcanzar una cobertura de salud que sea culturalmente pertinente, además de accesible (Geck, 2020; OMS 2013).

Los modos de preparación de las PAM para tratar afecciones de salud son variados y dependen del malestar a tratar. Se consumen en infusiones o en jugos, se utilizan en

vaporizaciones o se aplican de forma tópica con baños, o en macerados, tinturas, cataplasma o quemadas en fuego con sal o en preparados homeopáticos (Lara *et al.*, 2019; Hernández-Agero, 2007). Los estudios formales de investigación sobre el efecto de las plantas medicinales en las personas han sido relativamente escasos (SEMARNAT, 2021). Estos estudios tienen diferentes etapas: definir la composición química de las plantas, evaluar su actividad biológica (*in vitro* o *in vivo*), aislar e identificar los compuestos activos, evaluar su efecto terapéutico en pacientes (con ensayos clínicos) así como sus posibles efectos tóxicos o secundarios.

Geck *et al.* (2020) presentan una síntesis de la información farmacológica sobre los efectos terapéuticos de las 98 especies de plantas más importantes en la herbolaria mesoamericana, cuyos usos son compartidos entre distintos grupos culturales como los Mayas, Zapotecos y Nahuas. Cabe mencionar que de estas 98 especies, 68 son nativas y 30 introducidas. Se estima que cerca de 20% de las especies medicinales mexicanas han sido evaluadas en términos de su composición química, pero sólo 15% tienen estudios que demuestren propiedades medicinales con base en ensayos *in vitro* o *in vivo* (Santos García-Alvarado *et al.*, 2001). Y finalmente, la validación química, farmacológica y biomédica sólo se ha llevado a cabo en alrededor del 5% de estas especies (SEMARNAT, 2021; Alonso, 2003; Huerta, 1997). Estos estudios son muy importantes ya que a pesar del gran listado de posibilidades terapéuticas que se le confieren a las PAM y que se han transmitido por generaciones, no existen evidencias científicas que las avalen todas y que recomienden vía de administración, dosis, tipo de preparación y tiempo máximo en el que se debe consumir o usar el remedio para evitar algún efecto tóxico.

El que un producto sea natural no significa que sea seguro (OMS, 2013), por ejemplo, a la artemisa (*Artemisia vulgaris*) se le confieren propiedades como depurador del sistema digestivo, ayuda a la pérdida de peso, fortalece el sistema inmune, combate los parásitos y regulariza la menstruación. Sin embargo que parte de la planta tiene cada una de estas propiedades. No existen reportes científicos que confirmen estos beneficios. Por ello es fundamental tener cuidado con el consumo de esta especie pues contiene tujona, un monoterpeno tóxico de efecto abortivo (Vera-Ku, 2019). Falta información sobre la inocuidad de numerosas plantas medicinales conocidas como el cempasúchil, la hoja santa (*Piper auritum*), el nanche, el estafiate (*Artemisia ludoviciana*), el jícara (*Crescentia* sp.), la buganvilia, la lentejilla, entre otras (Geck *et al.*, 2020). Numerosas plantas medicinales contienen compuestos hepatotóxicos y nefrotóxicos (daño a hígado y riñones), y si se usan indiscriminadamente o por periodos largos pueden provocar daños irreparables.

Consideraciones finales. En México la venta de productos herbolarios se realiza sin que se observen las normas establecidas en el Reglamento de Control Sanitario de Productos y Servicios de la Secretaría de Salud, debido a que se comercializan como suplementos alimenticios y no como productos con fines terapéuticos. Como consecuencia, no hay reportes que aseguren la identidad de la planta. Waksman de Torres (2012) reportó que después de realizar un estudio de calidad a 107 productos herbolarios adquiridos en diferentes establecimientos comerciales, solo el 31% cumplió con criterios de calidad cromatográfica, los productos restantes presentaron problemas de calidad y etiquetado ya que el contenido del envase no concordaba con lo reportado en las etiquetas, el perfil



Figura 3. A. Inflorescencias de plantas de lavanda (*L. dentata*) cultivadas en traspatio en el Municipio de Chiautla, Estado de México. B. Planta de orégano silvestre (*L. graveolens*), cosechado en los matorrales semiáridos de los estados de Durango, Zacatecas, Coahuila, San Luis Potosí y Jalisco. C. Cultivo de vainilla (*V. planifolia*) en invernadero de aclimatación en Córdoba, Veracruz. D. Flores de cempasúchil silvestre (*Tagetes* spp.). E. Cálices de jamaica cultivada en el estado de Guerrero. F. Evaluación de extractos vegetales contra un hongo de importancia agrícola. En la placa de la izquierda se ve el hongo creciendo como una delicada y translúcida mancha blanca, mientras que en la derecha, a la que se le incorporó el extracto vegetal, lo que muestra un efecto fungistático.

cromatográfico no correspondía a la especie reportada en la etiqueta e incluso productos de la misma marca de lotes diferentes arrojaron diferentes resultados (Salazar Aranda *et al.*, 2009). Por lo que se resalta la importancia de la creación de grupos interdisciplinarios que se dediquen al estudio de PAM y que ayuden a desarrollar métodos de control de calidad que lleven a la estandarización para lograr un producto final de calidad.

Para mayor información sobre la medicina herbolaria y los listados de plantas prohibidas y plantas autorizadas emitidas por el Diario Oficial de la Federación puede consultar las siguientes referencias:

- 1.- (www.gob.mx/cofepris) “Comunicado 059”: liberación de 18 especies de plantas medicinales herbolarias para su uso legal en té, infusiones y/o suplementos alimenticios,
- 2.- DOF: 15/121999. Acuerdo por el que se determinan las plantas prohibidas o permitidas para té, infusiones y aceites vegetales comestibles. https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=4958062&fecha=15/12/1999

- 3.- Guía “Uso apropiado de medicina herbolaria”. Organización Mundial de la Salud 1998. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/207021>
- 4.- Biblioteca digital de la medicina tradicional mexicana <http://www.medicinatradicionalmexicana.unam.mx/>
- 5.- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2021). Plantas medicinales de México <https://www.gob.mx/semarnat/articulos/plantas-medicinales-de-mexico?idiom=es>

REFERENCIAS

- Ávila-Uribe, M.M., García-Zárate, S.N., Sepúlveda-Barrera, A.S., Godínez-Rodríguez, M.A. (2016). Plantas medicinales en dos poblados del municipio de San Martín de las Pirámides, Estado de México. *Polibotánica*. 42: 215-245- <https://doi.org/10.18387/polibotanica.42.11>
- Borrás-Linares, I., Fernández-Arroyo, S., Arráez-Román, D., Palmeros-Suárez, P.A; Del Val-Díaz, R., Andrade-González, I., Fernández-Gutiérrez, A., Gómez-Leyva, J.F., Segura-Carretero, A. (2015). Characterization of phenolic compounds, anthocyanidin, antioxidant and antimicrobial activity of 25 varieties of mexican roselle (*Hibiscus sabdariffa*). *Industrial Crops and Products*. 69:385-394. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2015.02.053>.
- Bye, R., Linares, E. Perspectives of ethnopharmacology in Mexico. Heinrich M, Jäger AK. *Ethnopharmacology*. John Wiley & Sons Ltd, Chichester, West Sussex, (2015), p. 393–404.
- Calvo Irabien, L.M. Desde el Herbario CICY 8: 9–11 (21/Enero/2016). *Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C.* http://www.cicy.mx/sitios/desde_herbario/. ISSN: 2395-8790
- Cameán, A., Repetto, M. Toxicología alimentaria. Ed. Díaz Santos, Madrid, 2012. 674 pp.
- Can-Ortiz, G.O., Aguilar Cordero, W. de J., Ruenes Morales, R. (2017). Médicos tradicionales mayas y el uso de plantas medicinales, un conocimiento cultural que continúa vigente en el municipio de Tzucacab, Yucatán, México. *Teoría y Praxis*, 21: 67-89. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=456150029005>
- Carreño Hidalgo, P.C. (2016). La etnobotánica y su importancia como herramienta para la articulación entre conocimientos ancestrales y científicos. Análisis de los estudios sobre las plantas medicinales usadas por las diferentes comunidades del Valle de Sibundoy, Alto Putumayo. Licenciatura en biología. Universidad Distrital Francisco José de Caldas facultad de ciencias y educación. Bogotá, 44 pp- <http://hdl.handle.net/11349/3523>
- Castillo, I.O., Almazán, A.J.S., Arellano, J.D.J.E., Vázquez, C. (2017). Recolección y comercialización del orégano (*Lippia* spp.) en el semi-desierto mexicano, un caso de estudio: Reserva Ecológica Municipal Sierra y Cañon de Jimulco, México. *Revista Mexicana de Agronegocios*, 41: 684-695.
- Cortés-López, H., Castro-Rosas, J., García-Contreras, R., Rodríguez-Zavala, J.S., Díaz-Guerrero, M., González-Pedrajo, B., Hernández-Morales, J., Muñoz-Cazares, N., Soto-Hernández, M., Ruíz-Posadas, L.M., Castillo-Juárez, I. (2021). Anti-virulence activity of a dietary phytochemical: Hibiscus acid isolated from *Hibiscus sabdariffa* reduces the virulence of *Pseudomonas aeruginosa* in a mouse infection model. *Journal of Medicinal Food*. 24 (4): 934-943- ISSN: 1096-620X; Online ISSN: 1557-7600; DOI: 10.1089/jmf.2020.0135
- Cuevas A., V., Cavazos Arroyo, J. (2019). Uso de plantas aromáticas en el sector turismo en Tulum, Quintana Roo, México para la identificación de nuevos nichos productivos en la región. *El Periplo Sustentable*, 37: 205-221. doi:10.36677/elperiplo.v0i37.9214
- Chávez, M.M.C., White Olascoaga, L., Moctezuma Pérez, S., Herrera Tapia, F. (2017). Prácticas curativas y plantas medicinales: un acercamiento a la etnomedicina en San Nicolas, México. *Cuadernos Geográficos*. 56 (2): 26-47
- Chomnawang, M.T., Surassmo, S., Nukoolkarn, V.S., Gritsanapan, W. (2005). Antimicrobial effects of thai medicinal plants against acne-inducing bacteria. *Journal of Ethnopharmacology*, 101 (1–3): 330–33. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2005.04.038>.
- Espinosa, F., Munguía, A.C. (2017). El poder de... las hierbas aromáticas. El poder del consumidor. México. <https://elpoderdelconsumidor.org/2017/10/poder-las-hierbas-aromaticas/>
- Flórez Chacón, C., Mojica Flórez, J. (2019). Determinación de la composición química de los aceites esenciales de Tomillo (*Thymus vulgaris*) y Romero (*Rosmarinus officinalis*) y su posible uso como antifúngico contra microorganismos fitopatógenos en productos agrícolas. Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca. 95pp. <https://repositorio.unicolmayor.edu.co/handle/unicolmayor/287>

- García-Alvarado, S.J., Verde-Star, M.J., Heredia, N L. (2001). Traditional uses and scientific knowledge of medicinal plants from Mexico and Central America. *Journal of Herbs, Spices and Medicinal Plants*, 8: 37–89. DOI: https://doi.org/10.1300/J044v08n02_02
- Geck, M.S., Cristians, S., Berger-González, M., Casu, L., Heinrich, M., Leonti, M. (2020). Traditional herbal medicine in mesoamerica: toward its evidence base for improving universal health coverage. *Frontiers in Pharmacology*, 11 (1160): 1-79. DOI: <https://doi.org/10.3389/fphar.2020.01160>
- Harris, J.C., Cottrell, S.L., Plummer, S., Lloyd, D. (2001). Antimicrobial properties of *Allium sativum* (garlic). *Applied Microbiology and Biotechnology* 57(3):282–86. <https://doi.org/10.1007/s002530100722>.
- Hernández-Agero, T.O. (2007). Aplicación de las plantas aromáticas y medicinales en la industria farmacéutica y alimentaria. Jornadas técnicas dedicadas a plantas aromáticas y medicinales. INIA, España, 65-70.
- Hosseinzadeh, S., Azizollah, J., Ahmadsreza, H., Raham, A. (2015). The application of medicinal plants in traditional and modern medicine: a review. *International Journal of Clinical Medicine*, 6 (9): 635–42. <https://doi.org/10.4236/ijcm.2015.69084>.
- Juárez-Rosete, C.R., Aguilar-Castillo, J.A., Juárez-Rosete, M.E., Bugarín-Montoya, R., Juárez-López, P., Cruz Crespo, E. (2013). Hierbas aromáticas y medicinales en México: Tradición e Innovación. *Revista Bio Ciencias*. 2(3): 119-129.
- Jung, E., Youngjun, K., Nami, J. 2013. Physicochemical properties and antimicrobial activity of roselle (*Hibiscus sabdariffa* L.). *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 93 (15): 3769–76. <https://doi.org/10.1002/jsfa.6256>.
- Lara, E.A., Fernández, Eloy., Zepeda-del-Valle, J.M., Lara, D.J., Aguilar, A., Van Damme, P. (2019). Etnomedicina en Los Altos de Chiapas, México. *Boletín latinoamericano y del caribe de plantas medicinales y aromáticas*, 18 (1): 42-57. DOI:10.35588/blacpma.19.18.1.04
- López-Reséndiz, A. (2019). *Aloe barbadensis* Mill: Efectos bactericidas y bacteriostáticos en *Escherichia coli*. Ingeniero en Biotecnología, Universidad Abierta y a Distancia de México. 37 pp. URI: <http://www.repositorio.unadmexico.mx:8080/xmlui/handle/123456789/198>
- Mancini, E., Senatore, F., Del Monte, D., De Martino, L., Grulova, D., Scognamiglio, M., Snoussi, M., De Feo, V. (2015). Studies on chemical composition, antimicrobial and antioxidant activities of five *Thymus vulgaris* L. essential oils. *Molecules*, 20 (7): 12016–28. <https://doi.org/10.3390/molecules200712016>
- Martín-Rodríguez, A.J., Quezada, H., Becerril Aragón, G., De la Fuente Núñez, C., Castillo-Juárez, I., Maeda, T., Wood, T.K., García-Contreras, R. (2016). Recent developments in novel bacterial anti-infective. *Book series on Frontiers in Clinical Drug Research- anti infectives*. 2, 3-61. DOI: 10.2174/97816810815331160201 ISBN: 978-1-68108-154-0. Editado por: Atta-ur-Rahman, FRS. Kings College, University of Cambrige. Bentham Science Publisher. DOI: 10.2174/97816810815331160201 eISBN: 978-1-68108-153-3, 2016 ISBN: 9781681081540 ISSN: 2452-3208 (Print) ISSN: 2352-3212 (Online)
- Mensah, J.K., Golomeke, D. (2015). Antioxidant and antimicrobial activities of the extracts of the calyx of *Hibiscus sabdariffa* Linn. *Current Science Perspectives*, 1 (2): 69–76.
- Mercado-Díaz, I. (2021). Utilidad de las especias en la industria. Tesis de Licenciatura Bacterióloga. Universidad de Córdoba. Montería. 35 pp.
- Muñoz-Cazares, N., García-Contreras, R., Pérez-López, M., Castillo-Juárez, I. (2017). Phenolic compounds with anti-virulence properties. Phenolic Compounds - Biological Activity, <https://doi.org/10.5772/66367>.
- Navarro-Rocha, J. (2021). Plantas aromáticas y medicinales. Proyectos de divulgación del instituto agroalimentario de Aragón, 6pp
- Olaleye., M.T. (2007). Cytotoxicity and antibacterial activity of methanolic extract of *Hibiscus sabdariffa*. *Journal of Medicinal Plants Research*, 1(1): 9–13. <http://www.academicjournals.org/JMPR>.
- OMS. Organización Mundial de la Salud. (2013). Estrategia de la OMS sobre medicina tradicional 2014-2023. Ginebra. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/95008>
- Organización Panamericana de la Salud. s/a. https://www3.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=article&id=10849:2015-peligros-quimicos&Itemid=41432&lang=es
- Pardo, C.G., Monsalve, G.S., Tupaz Erira, H.A., Espinosa Villamizar, Y., Jaramillo, G.I. (2017). Efecto antimicrobiano del aceite esencial de *Citrus reticulata* sobre *Fusobacterium nucleatum* asociada a enfermedad periodontal. *Revista Colombiana de Biotecnología*, 19(2): 7–14. <https://doi.org/10.15446/rev.colomb.biote.v19n2.57921>
- Pesavento, G., Calónico, C., Bilia, A.R., Barnabei, M., Calesini, F., Addona, R., Mencarelli, L. Carmagnini, L., Di Martino, M.C., Lo Nostro, A. (2015). Antibacterial activity of oregano, *Rosmarinus* and *Thymus* essential oils against *Staphylococcus aureus* and *Listeria monocytogenes* in beef meatballs. *Food Control* 54:188–99. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2015.01.045>.
- Ramírez-Quispe, N.F. (2021). Formulación de extractos vegetales para el control de enfermedades agrícolas. Ingeniera agrónoma. Universidad Nacional Agraria, La Molina, Facultad de agronomía. Perú <https://>

- repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/5091/ramirez-quispe-nadir-fiorella.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Rodríguez, S. E.N. (2011). Uso de agentes antimicrobianos naturales en la conservación de frutas y hortalizas. *Ra Ximhai*, 7 (1): 153-170.
- Salazar-Aranda, R; De la Torre-Rodríguez, Y; Alanís-Garza, B.A; Pérez-López, L.A; Waksman-de-Torres, N. (2009). Evaluación de la actividad biológica de productos herbolarios comerciales. *Medicina Universitaria*, 11(44):156-164.
- Sangerman-Jarquín, D.M., Feliciano-Gregorio, G., Díaz-Morales, A., Navarro-Bravo, A., Schwentesius-Rindermann, R. (2016). Género y trabajo: caso de estudio la comercialización de Plantas aromáticas en el tianguis de Amecameca, Estado de México. *Diotima, Revista Científica de Estudios Transdisciplinaria*, 1 (2): 31-38.
- Venâncio, P.C., Sidney, R., Figueroa, B., Días Nani, L.E., Nunes Ferreira, B., Vilela Muniz, F., Ribeiro R., Groppo, F.C. (2017). Antimicrobial activity of two garlic species (*Allium sativum* and *A. tuberosum*) against *Staphylococci* infection. *in vivo* study in rats. *Advanced Pharmaceutical Bulletin*, 7 (1): 115–21. <https://doi.org/10.15171/apb.2017.015>.
- Vera-Ku, B.M. (2019). *Artemisa vulgaris*. Plantas medicinales del banco de germoplasma. CICY. Mérida. 2pp
- Villanueva-Figueroa, M. L., Colín-Bahena, H., Monroy-Martínez, R., Monroy-Ortiz, R., García-Flores, A., Monroy-Ortiz, C. (2021). Etnobotánica de los rituales vinculados al ciclo agrícola y su función en la conservación biocultural en Coatepec, Morelos, México. *Polibotánica*, 52:241-264. <https://doi.org/10.18387/polibotanica.52.15>
- Villaseñor, J.L. (2016). Checklist of the native vascular plants of Mexico. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 87: 559–902. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rmb.2016.06.017>
- Viveros-Espinosa, A.J. (2020). La escritura codigofágica en el *Libellus de medicinalibus indorum herbis* (1552). *Hipogrifo*, 8 (2): 841-854.
- Waksman de Torres, N. (2012). El control de calidad de productos herbolarios en la salud pública. *Revista salud pública y nutrición*, 13(1): 2.
- Xu, L.W., Juan, C., Huan-Yang, Q., Yan-ping, S. (2012). Phytochemical and their biological activities of plants in *Tagetes L.* *Chinese Herbal Medicines* 4(2):103–17. <https://doi.org/10.3969/j.issn.1674-6384.2012.02.004>.

