

Diseño de un jardín etnobotánico para colección de plantas medicinales

Raquel Arciga Pedraza, Marisela Cruz Ramírez, Jennifer Cruz Hernández, Adriana Solares Basurto y Katia Villaseñor Mondragón

Universidad Tecnológica de San Juan del Río, Querétaro, México.

Correspondencia: mcruZR@utsjr.edu.mx

Resumen

En este trabajo se desarrolla el diseño para un jardín etnobotánico, el cual funcionará también como un apoyo para la extracción de compuestos naturales para proyectos que se realizan en las carreras de Química de la Universidad Tecnológica de San Juan del Río, en el cual se cuente con condiciones controladas para asegurar calidad en los productos naturales.

Palabras clave: condiciones controladas, extracción, invernadero, productos naturales

Abstract

In this article, the design for an ethnobotanical garden is developed. The main purpose of the garden is to support the extraction of natural compounds for projects carried out, with controlled conditions to ensure quality in natural products, and intended for the offered programs in Chemistry at the Technological University of San Juan del Río.

Keywords: controlled conditions, extraction, greenhouse, natural product

Introducción

La medicina tradicional es una práctica empírica en la cual se hace uso de especies vegetales con aparente actividad farmacológica. Los conocimientos adquiridos en esta práctica han sido transmitidos de generación en generación y han perdurado a lo largo del tiempo. Según la OMS, las aptitudes y conocimientos obtenidos a partir de la medicina tradicional están basados en la experiencia y en las creencias de la población perteneciente a diferentes culturas. Su manejo tiene por objetivo desde la prevención y diagnóstico hasta el tratamiento de trastornos mentales y físicos. No obstante, a pesar de haber recopilaciones de productos herbarios y sus características, aún no se ha llevado a cabo una comprobación científica (Velasco et al., 2018).

Actualmente, alrededor de 30 000 especies vegetales con propiedades curativas se usan con la finalidad de erradicar trastornos infecciosos presentes entre la población de manera natural. Este dato representa una esperanza para la salud de las personas que no tienen un fácil acceso a la atención médica adecuada (Inga & Zavala, 2021). Actualmente, el estudio de las propiedades farmacológicas de plantas medicinales sigue vigente y, de igual manera, se sigue promoviendo el desarrollo de fármacos de origen natural.

La Etnobotánica se encarga del estudio de la interacción de los seres humanos con los recursos

vegetales. En esta disciplina, el uso de estas especies sigue en desarrollo y contribuye a la creación de fitofármacos, los cuales ayudan a su vez a la mejora de los productos ya existentes. Dentro de la Agenda 2030, la conservación de especies es de gran importancia, ya que la expansión y el desarrollo ha ocasionado la pérdida de estas especies (Zhiminaicela, 2020).

Un jardín botánico tiene por objetivo mantener en orden y adecuadamente identificadas las especies vegetales cultivadas en el mismo, con la finalidad de hacer uso de las mismas en investigaciones científicas posteriores para reconocer sus principales principios activos. Asimismo, estos espacios destinados para el cultivo y conservación de plantas contribuyen a la educación ambiental, fomentan la investigación y conservación de la flora y fortalecen el conocimiento botánico. Los jardines botánicos, además de ofrecer vías para la investigación, colaboran en la conservación de la diversidad vegetal, pues evitan la pérdida de biodiversidad (Esparza *et al.*, 2020; Volvides *et al.*, 2014).

Para el control de variables como temperatura, pH, nutrientes, es importante la estructura de forraje verde hidropónico (invernadero). Éste puede ser de madera o metal de acuerdo con el tipo de hidroponía que se quiera cosechar. Debe de contener una excelente

iluminación y ventilación, ya que son parte fundamental para el proceso de germinación.

Metodología

Este proyecto se separa en varias etapas, las cuales se describen en la Figura 1, mediante un diagrama de bloques. Posteriormente, es descrita para dar pie a los futuros análisis por etapa.

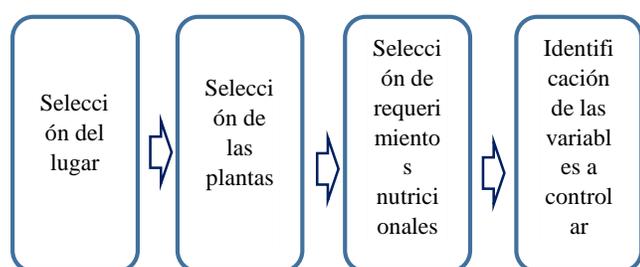


Figura 1. Etapas de la metodología. Fuente: elaboración propia.

SELECCIÓN DEL LUGAR:

El invernadero es una sólida estrategia de alta producción y control de las especies. La ubicación del invernadero es de suma importancia, ya que debe contribuir a obtener una mayor rentabilidad y optimización de todos los recursos presentes en la zona y la estructura. La estructura del invernadero se localiza en el Centro de Investigación de la Universidad Tecnológica de San Juan del Río. Se escogió un sitio donde no se encuentran cerca árboles grandes que resten luz solar, ni edificios altos cercanos.

El clima en San Juan del Río se conoce como un clima de estepa local. A lo largo del año,

se dan pocas precipitaciones en San Juan del Río. El clima se clasifica como BSk por el sistema Köppen-Geiger. La temperatura promedio en San Juan del Río es 16.7 °C. En un año, la precipitación es 576 mm, de acuerdo con el Servicio Meteorológico Nacional.

SELECCIÓN DE LAS PLANTAS:

En la Tabla 1 se muestran las plantas medicinales elegidas por afinidad de condiciones, la misma clase y adicionalmente a los proyectos de la Universidad Tecnológica de San Juan del Río, expuestos explícitamente en la siguiente sección.

Tabla 1
Plantas medicinales a utilizar en el jardín etnobotánico

Género	Lavándula	Ruta	Aloysua	Tagetes
Especie	Lavanda angustifolia	Ruta graveolens	Aloysia Citrodora	Tagetes lucida
División	Magnoliophyta	Magnoliophyta	Magnoliophyta	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida	Magnoliopsida	Magnoliopsida	Magnoliopsida
Orden	Lamiales	Sapindales	Lamiales	Asterales
Familia	Lamiaceae	Rutaceae	Verbanaceae	Asteraceae
Subfamilia	Nepetoideae	Rutoideae	Verbenoideae	Tageteae

Se presentan las especies indicadas anteriormente.

Lavándula Angustifolia

La lavanda es una planta medicinal a la cual se le atribuye una amplia actividad biológica, entre las más relevantes se pueden encontrar sus propiedades analgésicas, antisépticas y anticancerígenas, así como su uso en el campo de la dermatología.

Entre las especies vegetales más cultivadas de lavanda, pertenecientes a la familia *Lamiaceae*, se encuentra la *Lavanda angustifolia*, es decir, la

lavanda de hoja estrecha. Además, la lavanda angustifolia igualmente conocida como lavanda de jardín, es considerada como la más valiosa de su familia, gracias a su actividad biológica. Por su parte, esta planta de hojas estrechas es utilizada frecuentemente debido a su extensa variedad de propiedades farmacológicas provenientes de su aceite esencial, el cual es destilado principalmente de las flores, para abarcar de esta manera efectos antioxidantes, antisépticos, antiinflamatorios, antivirales, antidepresivos e, incluso, efectos antifúngicos en menor cantidad. Lo anterior se debe a su vasto contenido de sustancias biológicamente activas. Por eso, se le considera como un potencial terapéutico (Miastkowska et al., 2021).

La composición de los aceites esenciales provenientes de esta especie vegetal puede cambiar a causa de factores externos como lo es la disponibilidad de nutrientes y el manejo del sistema de cultivo. A pesar de no ser una especie exigente en cuanto a cultivo y de requerir una baja cantidad de agua, es importante monitorear el manejo nutricional para que la respuesta productiva de la planta sea óptima (de Oliveira et al, 2021).

Ruta graveolens

La familia Rutaceae está formada por 150 géneros y alrededor de 1600 especies. La presencia de furanocumarinas ha sido descrita en 178 especies. Las cuatro furanocumarinas principales que encontramos en esta familia son: psoraleno, 5-

MOP, 8-MOP y 5,8-MOP, presentes principalmente en *Ruta graveolens* y *Ruta pinnata*, aunque también podemos encontrar otras furanocumarinas lineales minoritarias como oxipeudaceína (Díaz, 2015).

Etimológicamente, el nombre vernáculo “ruda” deriva de la denominación genérica *Ruta*, la cual parece proceder del griego *ruomai*, que significa refrenar, en alusión a la supuesta acción afrodisíaca otorgada a este vegetal.

Otros autores, mantienen que *Ruta* deriva del griego *reuo* (que salva, que protege), en base a su capacidad sanadora. El sufijo específico *graveolens* hace mención al fuerte olor de esta planta, ciertamente desagradable (López & Pérez, 2010). Se emplean las hojas frescas recién cortadas en baja cantidad debido a su toxicidad para estimular la menstruación, espasmos gastrointestinales, parasitosis, varices, hemorroides, para afecciones de los ojos y, por vía externa, se trata el vitíligo.

Aloysia citrodora

La familia Verbenaceae está constituida por unos 35 géneros y poco más de 1000 especies distribuidas en regiones templadas y cálidas, mayormente en América. Para México se reconocen 26 géneros y alrededor de 286 especies. El género *Aloysia* comprende principalmente arbustos aromáticos. Es nativa de Sudamérica, el

norte de África y el sur de Europa y comprende alrededor de 30 especies (López-Villafranco et al., 2017).

Aloysia citrodora, perteneciente a la familia Verbenaceae, es conocida vulgarmente con el nombre de “cedrón”, “hierba luisa”, “hierba de la princesa”, “verbena olorosa”, “verbena citronela”, “lemon verbena”. Es un arbusto erecto que puede alcanzar los tres metros de altura, aromático y ramificado. Las hojas son simples, con pecíolos cortos y tienen forma estrecha, lanceoladas. La lámina es de color verde pálido, y varía de 5 a 10 cm de largo (Albrecht et al., 2005).

Diversos estudios realizados en Sudamérica, norte de África y Europa, le atribuyen al cedrón propiedades antiespasmódicas, diuréticas, antipiréticas, sedantes, carminativas, digestivas, expectorantes, cardíaca y antihistamínica. Se emplea para el tratamiento de diversas enfermedades psicológicas y se le atribuyen propiedades estimulantes en enfermedades nerviosas como esclerosis múltiple, fatiga nerviosa, depresión, insomnio, estrés y ansiedad (Bahramsoltani et al., 2018).

De igual manera, se prescribe para el asma, parásitos intestinales, anorexia, reumatismo y taquicardia. Por lo tanto, esta especie de planta es utilizada para el tratamiento de muchas enfermedades relacionadas con las infecciones microbianas, inflamaciones articulares y estrés

oxidativo (Jaradat et al., 2021; Oukerrou et al., 2017). Por esa razón, resulta importante identificar las especies de *Aloysia* que crecen en nuestro país y determinar su actividad terapéutica.

Tagetes lucida cav.

La planta *Tagetes lucida cav.*, conocida en México como “pericón”, es una especie vegetal de olor agradable típica del paisaje en las regiones templadas. Está distribuida ampliamente en todas las latitudes de nuestro país. El “pericón” es utilizado de manera frecuente en la Medicina Tradicional Mexicana debido a sus efectos relajantes. La gente de las comunidades prepara infusiones con agua, a partir de las partes aéreas de la planta (tallos y flores) y se consume por vía oral para tratar algunas afecciones como ansiedad (agente sedante), espasmos musculares y diarrea entre otros usos.

Un estudio reciente publicado por Pérez-Ortega y colaboradores en el 2016, demostró que un extracto acuoso obtenido a partir del “pericón” posee una importante actividad ansiolítica (sedación) en diferentes modelos de experimentación realizados en ratones. Se observó que, bajo la administración de dicho extracto, algunos receptores neuronales de naturaleza proteica (Serotonina y GABA) se ven sobreexpresados, lo cual permite suponer que la actividad farmacológica a nivel sistema nervioso central.

SELECCIÓN DE REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES Y VARIABLES A CONTROLAR

Las condiciones traccionales que requieren estas plantas son muy similares debido a su clase. Los tratamientos clásicos consisten en diversas dosis de fertilizante organomineral, según las condiciones de suelo. Para su dosificación, es necesario tener datos de las condiciones del suelo en donde se localiza la planta. A continuación, se enlistan los parámetros a considerar:

Textura: Este parámetro nos dirá cuál será la mejor estrategia de riego para sacarle el máximo provecho al agua aportada. En el plano de la nutrición, nos indicará *grosso modo* el contenido en sales y nos dará una previsión de la capacidad de retención de nutrientes. Todo ello nos indicará qué elementos deben ser aportados, en qué dosis y qué forma química de aplicación es la más recomendable.

pH: Nos indicará la reacción que tendrá el suelo, si ácida o alcalina. Este carácter dará idea de la disponibilidad que tendrán en la solución de suelo elementos como el fósforo y los micronutrientes, muy sensibles a variaciones en este factor.

Conductividad eléctrica: Indica la salinidad del suelo. Dependiendo de este valor

sabremos si el cultivo a sembrar/plantar es tolerante a nuestro suelo o la mejor estrategia de abonado y riego para conseguir el mejor resultado.

Nutrientes a disposición de la planta: Ya sean macronutrientes (nitrógeno, fósforo, potasio, calcio y magnesio) o micronutrientes (hierro, boro, manganeso, cinc, molibdeno y cobre) debemos saber en qué proporciones podemos encontrarlos en nuestro suelo, siempre hablando de su forma disponible ya que de poco nos servirá conocer la cantidad total que habrá de uno de ellos si luego sólo un mínimo porcentaje se encuentra soluble para entrar por las raíces.

Humedad relativa: Se denomina humedad ambiental a la cantidad de vapor de agua presente en el aire, por lo tanto. La humedad relativa es el grado de humedad, presentando los valores ideales de 50–75 %. En la Figura 3 se puede observar el diagrama de cómo se da la humedad relativa.

Temperatura: Para la mayoría de los cultivos se consideran temperaturas adecuadas entre los 6 a 28 grados centígrados Rangos elevados aceleran el crecimiento de las plantas Rangos bajos hacen lentos sus procesos metabólicos de crecimiento

Resultados

Se realizó la selección del lugar. Además, se seleccionó el tipo de invernadero de tipo túnel. Es difícil establecer una línea divisoria entre lo que es

un invernadero y un macro túnel, por no existir un parámetro definido. No obstante, se ha optado, como medida de clasificación, el volumen de aire encerrado por cada metro cuadrado de suelo. En general, de acuerdo con diferentes opiniones al respecto, podemos definir como invernadero aquella estructura que supera los $2.75\text{-}3\text{ m}^3/\text{m}^2$. Se trata de invernaderos que tienen una altura y anchura variables. El invernadero del proyecto ya se encuentra listo para el proceso de acondicionamiento que será la siguiente etapa, como se puede ver en la Figura 3, en ambos incisos.



Figura 3. Invernadero listo para su acondicionamiento a) Puerta de acceso b) Imagen del fondo. Fuente: elaboración propia.

El invernadero cuenta con una dimensión de xx de frente por xx de fondo, con ello se espera colocar las 4 especies de plantas con aplicación farmacológica presentadas en la Tabla 1.

Las plantas de colocarán de forma lineal y separadas por especie para la mejor dosificación de

nutrientes, para ello se usarán sistemas de hidroponía, con separación presentes en la Figura 4:



Figura 4. Sistema de hidroponía donde se colocarán los cultivos. Fuente: elaboración propia.

La selección de los nutrientes se ha realizado pero será-hasta el acondicionamiento cuando se realicen ajustes de acuerdo con los requerimientos de las plantas que se adquieran (edad de la planta y estación del año).

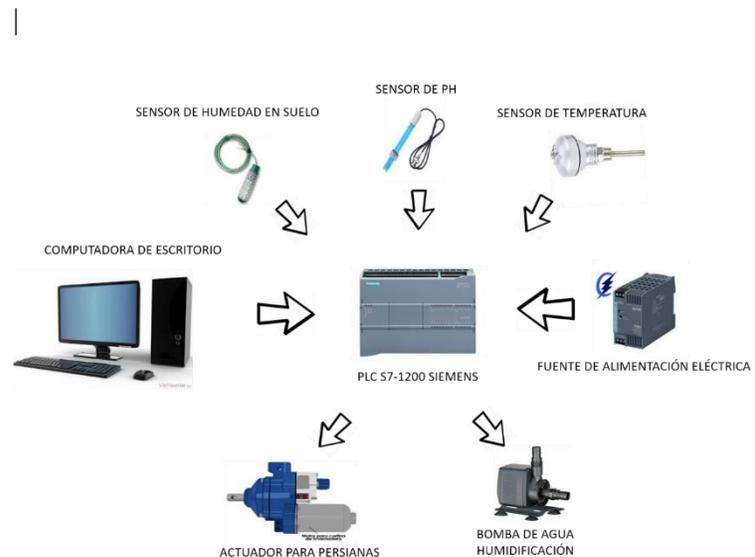


Figura 5. Sistema de automatización del invernadero. Fuente: elaboración propia.

El PLC que se usa como dispositivo central de control es de la marca SIEMENS modelo S7-1200 con capacidad de procesamiento de 64 bits, Interface Ethernet, entradas y salidas digitales y analógicas, alimentación a 24 Vcd.

La programación se realizó mediante una computadora personal. Para ello, se utilizó el software STEP 7 Basic. El diagrama de control está escrito en lenguaje de diagrama escalera, dada su facilidad de programación. La comunicación entre la PC y el PLC se realizó a través de un cable de comunicación RJ-45.

Como elemento adicional para el funcionamiento del PLC, se utilizó una fuente de alimentación eléctrica a 24 Volts de Corriente Directa con una potencia máxima de 300 Watts, suficiente para alimentar el sistema de control. Cabe señalar que, a partir de la misma fuente de alimentación eléctrica, se aprovechó para alimentar eléctricamente los sensores de temperatura, humedad y pH.

El sensor de humedad en suelo permite detectar en todo momento la cantidad de vapor de agua o resequeidad presente en el invernadero. A partir de valores predeterminados, el PLC genera una señal de control que permite arrancar o detener una bomba eléctrica de humidificación y así

mantener en niveles óptimos la humedad al interior del invernadero.

El sensor de temperatura se utiliza para monitorear la presencia o ausencia de calor al interior del invernadero. Esta variable física es importante y trabaja en combinación con el sensor de humedad. A través de una tabla de relación temperatura-humedad, se generan señales eléctricas de control por el PLC para encender o apagar la bomba de humidificación o la apertura de las persianas del invernadero.

En cuanto al sensor de pH, es de utilidad, ya que permite identificar la cantidad de nutrientes que se requieren en los cultivos y así lograr su mejora. Esto se logra mediante la medición del PH en el agua que se utiliza para el riego de los cultivos.

Ahora bien, en cuanto a los actuadores utilizados, se requirió de un dispositivo electromecánico para la automatización de las cortinas giratorias que permiten la entrada de aire y sol al invernadero. En esencia, se utilizó un motorreductor a 24 Volts de Corriente Directa que es controlado a través del PLC en función de los requerimientos de ventilación debido a la cantidad de presencia de calor o, incluso, a la ausencia de calor. Además, la entrada de aire limpio permite la purificación y recirculación de la atmosfera al interior del mismo invernadero.

Finalmente, en lo general, se instaló una bomba de agua para generar el riego con gotas de rocío al interior del invernadero ante la ausencia de humedad en el suelo. Esta bomba eléctrica se controla a través del PLC en función de los niveles de humedad y temperatura presentes en todo momento y así, mantener en condiciones óptimas el interior del propio invernadero.

Por otra parte, el invernadero no cuenta con un sistema de alimentación eléctrica tradicional debido a que uno de los objetivos del proyecto es que sea autosustentable. Por tal motivo, se implementó un sistema de generación de energía eléctrica fotovoltaico. La energía solar es quizás una de las energías renovables más usadas en el mundo no solo en fábricas, empresas o casas, sino que también es muy útil para aplicaciones en la agronomía por lo que se ha convertido en uno de los mejores recursos energéticos aplicados en invernaderos. Su uso radica en generar energía eléctrica a partir del aprovechamiento de los rayos solares mediante el uso de paneles solares.

Actualmente, el uso paneles solares como dispositivos generadores de energía eléctrica se han vuelto muy populares en diferentes áreas; por esta razón, nace la idea de instalar un sistema fotovoltaico que aproveche la energía del sol para la generación de energía eléctrica que se consuma en el invernadero y con ello cumplir con el objetivo planteado para el proyecto. La figura 6 muestra la

representación gráfica del sistema fotovoltaico instalado en el invernadero de la Universidad Tecnológica de San Juan del Río.



Figura 6. Sistema fotovoltaico del invernadero tipo tunel. Fuente: elaboración propia.

Los paneles solares utilizados son tipo policristalino de 150 watts a 18 volts máximo (tres piezas) conectados para formar una cadena en serie de 36 Volts de Corriente Directa. Estos paneles solares requieren de mantenimiento básico que consiste en limpieza y revisión de las partes eléctricas. Además, el fabricante los garantiza por al menos 10 años.

La batería utilizada en el proyecto es tipo acumulador, marca EPCON, a 12 volts de Corriente Directa y 110 Amper-hora. Esta batería es de ciclo profundo, lo cual la hace ideal para sistemas fotovoltaicos. La batería permite almacenar la energía recibida por los paneles solares para su uso en el invernadero.

Entre los paneles y la batería se utilizó un dispositivo regulador de carga a 12 Vcd y 10

ampers, Este dispositivo garantiza que siempre existan máximo 12 Vcd en la batería independientemente de cuanta energía eléctrica estén generando los paneles solares. La ventaja del regulador es mantiene un nivel de voltaje constante para la carga de la batería y, con ello, prolonga su tiempo de vida útil.

Debido a que al interior del invernadero se hace necesario el uso de Voltaje de Corriente Alterna a 120 Volts, se utiliza un dispositivo inversor marca Samlexpower capaz de generar un voltaje de 115 Vca a partir de un voltaje de 12 Vcd. La potencia máxima proporcionada por el inversor es de 800 watts. Por lo tanto, teóricamente, es suficiente para alimentar las cargas eléctricas presentes en el invernadero.

Conclusiones

El acondicionamiento del invernadero es sólo la etapa inicial para el jardín etnobotánico con el que se contará en la Universidad Tecnológica de San Juan del Río. Es una etapa que consistió básicamente en trabajo de campo y en revisión bibliográfica para poder desarrollarlo de manera óptima.

Agradecimientos

Agradecemos a la UTSJR por permitirnos desarrollar el trabajo en sus instalaciones. Especialmente, mencionamos al maestro Rufino Alberto Chávez y a Laura Rangel por la adquisición

de material para el desarrollo del proyecto; así como al Dr. Iván Trejo por el apoyo en el área de automatización. Asimismo, damos las gracias al Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Querétaro (CONCYTEQ) por todo el apoyo brindado a nuestra institución.

Referencias

- Bahramsoltani, R., Rostamiasrabadi, P., Shahpiri, Z., Marques, A.M., Rahimi, R., Farzaei, M.H. (2018). Aloysia citrodora Paláu (Lemon verbena): A review of phytochemistry and pharmacology. *J. Ethnopharmacol.* 222, pp. 34–51.
- De Oliveira, R. C., Silva, J. D. R., Queiroz Luz, J. M., Blank, A. F., Sampaio, T. S., & Silva, S. M. (2021). Production and composition of lavender oil: Nutritional management and cultivation systems. *Boletín Latinoamericano y Del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas*, 20(6), pp. 649–659. DOI: <https://doi.org/10.37360/blacpma.21.20.6.46>
- Esparza Olguín, L. G., Maya Martínez, A., Hernández García, G., & Martínez Romero, E. (2020). Jardín botánico y arboretum: estrategias de conservación forestal en paisajes antropizados del trópico mexicano. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, 11(60). DOI: <https://doi.org/10.29298/rmcf.v11i60.724>
- Inga, S., & Zavala, A. (2021). Uso de plantas medicinales en las mujeres de la Sierra Centro, Ecuador durante el postparto. *Revista Vive*, 3(9). DOI: <https://doi.org/10.33996/revistavive.v3i9.60>
- Jaradat, N., Hawash, M., Abualhasan, M.N., Qadi, M., Ghanim, M., Massarwy, E., Ammar, S.A., Zmero, N., Arar, M., Hussein, F., Issa, L., Mousa, A., Zarour, A. (2021). Spectral characterization, antioxidant, antimicrobial, cytotoxic, and cyclooxygenase inhibitory activities of Aloysia citrodora essential oils collected from two Palestinian regions. *BMC Complement. Med. Ther.* 21, p. 143. DOI: <https://doi.org/10.1186/s12906-021-03314-1>
- López, J.A. & Pérez, J. (2010). *Etnobotánica medicinal de la isla de Onetepe, Nicaragua*. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, UNAN-Managua.
- López-Villafranco, M., Aguilar-Contreras, A., Aguilar-Rodríguez, S., Xolalpa-Molina,
- Miastkowska, M., Kantyka, T., Bielecka, E., Kalucka, U., Kamińska, M., Kucharska, M., Kilanowicz, A., Cudzik, D., & Cudzik, K. (2021). Enhanced biological activity of a novel preparation of lavender *angustifolia* essential oil. *Molecules*, 26(9). DOI: <https://doi.org/10.3390/molecules26092458>
- Oukerrou, M.A., Tilaoui, M., Mouse, H.A., Leouifoudi, I., Jaafari, A., Ziad, A. (2017). Chemical composition and cytotoxic and

antibacterial activities of the essential oil of *Aloysia citriodora palau* grown in Morocco. *Adv. Pharmacol. Sci.*

Xolapa-Molina S. (2017). Las Verbenaceae empleadas como recurso herbolario en México: Una revisión etnobotánica-médica. *Polibotánica*, pp. 195–216. DOI: <https://doi.org/10.18387/polibotanica.44.15>

Velasco, E. A., Gusman, E., Ordoñez, A. L., Torres, D., de la Garza, N., Álvarez, C., & Guillén, D. M. (2018). Medicina Alternativa y Complementaria: ¿Qué experiencias tienen las personas al utilizarla? *Revista CuidArte*, 7(14). DOI: <https://doi.org/10.22201/fesi.23958979e.2018.7.14.69140>

Vovides, A. P., Iglesias, C., Luna, V., & Balcázar, T. (2014). Los jardines botánicos y la crisis de la biodiversidad. *Botanical Sciences*, 91(3). DOI: <https://doi.org/10.17129/botsci.5>

Zhiminaicela, J., Quevedo, J., Herrera, S., Sánchez, A., & Bermeo, I. (2020). Estudio Etnobotánico de plantas medicinales e importancia de conservar las especies vegetales silvestres del Cantón Chilla, Ecuador. *Ethnoscintia - Brazilian Journal of Ethnobiology and Ethnoecology*, 5(1). DOI: <https://doi.org/10.18542/ethnoscintia.v5i1.10296>