

I. El arte en la investigación

Nathiely Ramírez Guzmán*

Jorge Alejandro Aguirre Joya**

Cristian Torres León***

David Ramiro Aguillón Gutiérrez****

DOI: <https://doi.org/10.52501/cc.221.01>

Resumen

En este primer capítulo se presentarán las plantas seleccionadas por sus usos en la medicina tradicional de la región de Viesca, Coahuila, y se describirán científicamente por los investigadores; se redactan y enumeran las características y su morfología, así como los usos que se les dan a estas plantas majestuosas por la comunidad, la ciencia e industria.

Palabras clave: *Plantas medicinales, zonas áridas, compuestos bioactivos, fitoquímicos.*

* Doctora en Ciencias Biológicas en Biotecnología por la Universidad Federal de Pernambuco, Brasil. Profesora-investigadora de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Autónoma de Coahuila (UAdeC), México. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7122-9967>; Scopus: <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57209345789>

** Doctor en Ciencia y Tecnología de Alimentos por la Universidad Autónoma de Coahuila, México. Profesor-investigador del Centro de Investigación y Jardín Etnobiológico (cije) de la Universidad Autónoma de Coahuila (UAdeC), México. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6298-4207>; Scopus: <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=56968056500>

*** Doctor en Ciencias Biológicas en Biotecnología por la Universidad Federal de Pernambuco, Brasil. Profesor-investigador del Centro de Investigación y Jardín Etnobiológico (cije) de la Universidad Autónoma de Coahuila (UAdeC), México. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1614-5701>; Scopus: <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=56285905900>

**** Posdoctorado en Biodiversidad y Conservación por la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, México. Profesor e investigador del Centro de Investigación y Jardín Etnobiológico (cije) de la Universidad Autónoma de Coahuila (UAdeC), México. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2519-8928>; Scopus: <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=55955026700>

Ocotillo

Fouquieria splendens (ocotillo) es una especie de arbusto de la familia *Fouquieriaceae* formado de palos secos rígidos de color grisáceo. *Ocotillo* es una palabra azteca que significa ‘pino’ con el diminutivo en español *-illo*, por lo que significaría “pequeño pino”.

Figura 2. *Fouquieria splendens*



Fotografía: Alberto Daniel Ortiz Salas (2023).

El ocotillo tiene hojas simples encajadas entre espinas y flores rojas intensas en forma de tubo que salen en los extremos de los tallos. El ocotillo es considerado por las comunidades como una “planta mágica” por la capacidad de sobrevivir a largas temporadas de sequías, teniendo la capacidad de dejar caer sus hojas conforme la humedad del suelo se reduce y vuelve a recuperarlas en cuestión de días después de las primeras lluvias (Nevárez Prado *et al.*, 2021).

Durante las lluvias salen las hojas y se aprecia muy reverdecido, pero en la época de frío pierde las hojas quedando cubierto sólo de espinas, lo que

da una apariencia de que el arbusto esté seco (pero al acercarse se puede apreciar que está de color verde el tallo), en las lluvias, las hojas pequeñas (de 2 a 4 cm) y ovaladas salen nuevamente cubriendo de un intenso verde los tallos. Esta planta es un arbusto xerofítico caducifolio de sequía de hasta aproximadamente 6 m de altura y 5 cm de diámetro (en la base), la altura de sus tallos es una de las principales desventajas en los fuertes vientos, ya que la planta puede desenraizarse y volcarse.

Las plantas del género *Fouquieria* se distribuyen en las zonas áridas de México y Estados Unidos de América, siendo los estados de Durango, Zacatecas, Coahuila, San Luis Potosí, Sonora, Baja California, Baja California Sur y Chihuahua donde éstas se distribuyen, especialmente en México; en su hábitat se destacan por su altura sobre las otras plantas (Nobel y Zutta, 2005). El ocotillo se ramifica ampliamente en la base y los tallos se extienden para ocupar todo el espacio aéreo. El ocotillo es muy dependiente del agua, especialmente en los primeros meses de germinación, ya que sus raíces tienen una profundidad de enraizamiento promedio de 19 cm por metro de altura, lo que refleja una dependencia del agua del suelo; las semillas aladas del ocotillo pueden tolerar altas concentraciones de sales y valores de pH de hasta 7.5 siempre y cuando exista una humedad considerable para su germinación (Hernández Ochoa *et al.*, 2021).

Esta planta es muy apreciada por las comunidades en construcciones y labores productivas, ya que se utiliza como cerco vivo, para delimitar la frontera de los terrenos de cultivo o de los animales domésticos. Esta planta tiene características que la hacen idónea para los cercos, como la altura de los tallos, su peso ligero para transporte, la presencia de espinas que aleja los animales y la posibilidad de que puedan enraizar donde se clavan y mantengan los cercos por mucho tiempo, sin necesitar mantenimiento o cuidados adicionales; estas cualidades son poco comunes en plantas del desierto por lo que tiene un gran valor para las comunidades. Otro uso que tiene la planta es la arquitectura vernácula para el techado de casas o como armado de las paredes que son repelladas con lodo (Arquitectura Popular del Noreste, 2022).

El ocotillo también es una planta que tiene importantes usos medicinales, según un reciente estudio efectuado por el Centro de Investigación y Jardín Etnobiológico de la Universidad autónoma de Coahuila, en el cual se do-

cumentaron las plantas usadas en la medicina tradicional de Viesca y la región; se reporta que el ocotillo se usa ampliamente para tratar quistes en los ovarios (Torres León, Rebolledo Ramírez *et al.*, 2023). (Este trabajo de investigación fue financiado por el Conahcyt por medio de la Red Nacional de Jardines Etnobiológicos RENAJE-2023-17.) El uso medicinal del ocotillo para tratar infecciones del tracto urinario también ha sido reportado por (López Romero *et al.*, 2022). En las medicina tradicional en México se ha reportado el uso del tallo del ocotillo para tratar problemas circulatorios, tos, varices, dolores y resfriados, las flores se utilizan para elaborar infusiones para tratar la tos y los resfriados y las hojas se utilizan como diurético, contra el dolor de estómago, la tos, la disentería y las enfermedades respiratorias (López Romero *et al.*, 2022).

Las propiedades medicinales reportadas en la planta de ocotillo se deben a la presencia de compuestos fenólicos como flavonoides, antocianinas y ácidos fenólicos. Estos compuestos son de gran interés en la investigación científica por sus múltiples beneficios a la salud (Torres León, Ventura Sobrevilla *et al.*, 2017), por lo tanto, los compuestos fenólicos son de gran interés para el desarrollo de nuevos tratamientos medicinales, fármacos, alimentos funcionales o nutraceuticos. Un estudio realizado por López Romero *et al.* (2022) demostró que el extracto de ocotillo fue efectivo para inhibir la proliferación de líneas celulares de cáncer de cuello uterino, particularmente de células VPH negativas (C33-A IC₅₀: 9.06 µg/mL; HeLa IC₅₀: 74.7 µg/mL).

Sangre de drago

Jatropha dioica (Sangre de drago) es una especie clasificada dentro del dominio Eukarya, pertenece a la división Magnoliophyta, clase Magnoliopsida y orden Euphorbiales; conocida popularmente como sangre de drago o sangre de grado, debe sus nombres comunes a que, al ser cortados los tallos de la planta, segrega un látex incoloro que cambia a color rojo sangre al contacto con el aire (UNAM, 2009).

Figura 3. *Jatropha dioica*

Fotografía: Alberto Daniel Ortiz Salas (2023).

En México, esta planta se encuentra distribuida desde los estados de Durango y Coahuila hasta el sur del estado de Oaxaca; habita en sitios de climas seco y semiseco, desde los 1 100 a los 2 550 msnm (UNAM, 2009), una de sus principales características de adaptación es la capacidad de formar colonias a partir de rizomas subterráneos, de donde salen raíces y tallos semileñosos que se dirigen al exterior; estos tallos son flexibles y de coloración negro-rojizos de 50 cm a 1 m de altura (Martínez *et al.*, 2014). Se han encontrado rizomas que miden hasta cinco metros alrededor de la planta (Martínez *et al.*, 2014), sus raíces son muy largas y jugosas (Salas-Valdez *et al.*, 2024).

Las hojas de la planta de sangre de drago son de color verde oscuro y de apariencia estrecha, estas aparecen únicamente en la época de lluvias y se

encuentran agrupadas en fascículos, son obovadas, siendo más anchas hacia la zona del ápice y su borde es entero o lobulado (Martínez *et al.*, 2014).

La floración de la sangre de drago se da entre los meses de abril y mayo; las flores se desarrollan a un costado de las hojas, son pequeñas y agrupadas en cimas o fascículos, su coloración es blanquecina a rosada. Los frutos son globosos asimétricos de 1.5 cm de largo y tienen una semilla de color café de 1 cm de diámetro (UNAM, 2009).

Se han reportado muchos usos medicinales para la planta de sangre de drago; la planta ha sido utilizada para tratar enfermedades tales como hemorroides, gastritis, caída de cabello, manchas en la piel, acné y sangrado de encías (Martínez *et al.*, 2014).

Según la biblioteca de la medicina tradicional mexicana el uso medicinal que con mayor frecuencia se da a esta planta es para evitar la caída del cabello, para lo cual se cuecen los tallos o la planta entera o la raíz machacada en agua, con este líquido se enjuaga el cabello después de lavarlo, cada tercer día (UNAM, 2009). La biblioteca de la medicina tradicional mexicana también menciona que la planta de sangre de drago es empleada por las comunidades en el tratamiento de várices y golpes, para lo cual se hierva la planta y se aplica en forma de cataplasma, o se cuece y se ponen lienzos diariamente sobre los golpes (UNAM, 2009). El agua resultante de la cocción es utilizada en forma de baños para quitar la sarna o en lavados para aliviar la infección de golpes, heridas y granos, aseando previamente con jabón de pasta neutro.

También se recomienda aplicar una gota de látex sobre la piel para sacar espinas, dos gotas en las muelas picadas para provocar su desprendimiento, frotar en la parte afectada para contrarrestar el efecto de las úlceras, y masticar las raíces o tallos o ambos para fortalecer los dientes (UNAM, 2009). Según un reciente estudio llevado a cabo por el Dr. Cristian Torres León en el Centro de Investigación y Jardín Etnobiológico de la Universidad autónoma de Coahuila (donde se documentaron las plantas usadas en la medicina tradicional de Viesca y la región), se documentó que las comunidades usan la planta de sangre de drago para tratar la caries dental, el dolor dental, la caída del cabello, fortalecer los dientes y el dolor de encías; en general el mayor uso que las comunidades le dan a la planta es en el tratamiento de enfermedades odontológicas (Torres León, Rebolledo Ramírez *et al.*, 2023).

(Este trabajo de investigación fue financiado por el Conahcyt por medio de la Red Nacional de Jardines Etnobiológicos RENAJEB-2023-17). Según el diálogo con las comunidades se destaca un gran aprecio por esta planta, ya que en las zonas rurales es muy difícil tener un servicio odontológico, por lo que la planta les ayuda mucho para evitar el dolor en los dientes. La forma de uso de la planta es oral, por lo que no se tiene una toxicidad asociada a la planta en la concentración que la usan las comunidades, algunas formas de uso son en gotas o masticar directamente el tallo (Torres León, Rebolledo Ramírez *et al.*, 2023).

Recientemente el grupo de investigación de la Dra. Agustina Ramírez en la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Autónoma de Coahuila demostró que la sangre de drago tiene un efecto antimicrobiano contra *Streptococcus mutans*, la principal bacteria causante de la caries dental (González-Machado *et al.*, 2023), confirmado en laboratorio los usos tradicionales que durante generaciones la planta ha tenido por parte de las comunidades del estado de Coahuila. La concentración mínima inhibitoria (CIM) de sangre de drago contra *Streptococcus mutans* fue de 3.75 mg/ml y el extracto no presenta toxicidad, por lo que su uso es seguro (González-Machado *et al.*, 2023).

La actividad antimicrobiana se debe a la presencia de compuestos fitoquímicos en la planta de sangre de drago, tales como diterpenos como jatrofona, citlalitriona y esteroides como el β -sitosterol. De las raíces se puede obtener resina, saponinas, alcaloides y en menor proporción ácido elágico (Ramírez Moreno *et al.*, 2020), recientemente González-Machado *et al.* (2023), reportaron que en el extracto se encuentran compuestos como ácidos hidroxicinámicos, metoxiflavonas y ácidos hidroxibenzoicos. Por todo lo anterior se puede concluir que *Jatropha dioica* representa una importante fuente de compuestos bioactivos para las comunidades.

Gobernadora

La gobernadora, también llamada en algunas comunidades como “hediondilla” —cuyo nombre científico es *Larrea tridentata*, de la clase *Magnoliopsida*, orden *Zigophyllales* y familia *Zigophyllaceae*—, se caracteriza por ser un

arbusto perennifolio con una altura de 1 a 3 metros, raramente se pueden encontrar especímenes que lleguen a alcanzar los 4 metros de altura, sus hojas son color verde oscuras con dos folíolos unidos en la base, cada folíolo de 7 a 18 milímetros de largo y de 4 a 8.5 milímetros de ancho con una apariencia resinosa, las flores son de hasta 25 centímetros de diámetro y cuentan con cinco pétalos amarillos (Gutiérrez Ríos *et al.*, 2021).

Figura 4. *Larrea tridentata*



Fotografía: Alberto Daniel Ortiz Salas (2023).

La gobernadora crece en zonas áridas como el desierto; está presente en la región de los desiertos de Norteamérica, desde el Bajío, en México, hasta la parte más septentrional del desierto de Chihuahua, en los Estados Unidos. Tolerar temperaturas de hasta 70 °C, siendo plantas adultas. las cuales pueden soportar condiciones de extrema sequía (Torres León, Rebolledo Ramírez *et al.*, 2023).

En términos de potencial hídrico negativo, los arbustos pueden funcionar completamente en -50 bares de potencial hídrico y han sido encontradas con vida bajo los -120 bares, aunque el nivel medio práctico sea alrededor

de los -70 bares, donde las necesidades de respiración celular que puede proporcionar la planta exceden generalmente el nivel que el proceso hídrico requiere en la fotosíntesis.

Las pequeñas hojas tienen la capacidad de controlar la relación entre los escapes de calor y la conservación del contenido en agua. La pérdida de agua es disminuida más aún por la capa resinosa-cerosa de las hojas. Las plantas pierden algunas hojas en verano, pero si se pierden todas las hojas corre el riesgo de no recuperarse y morir. Esta planta tiene la capacidad de inhibir el desarrollo de otras plantas y especies a su alrededor lo que la beneficia para así tener más agua disponible para su crecimiento y desarrollo; a este mecanismo se le atribuye su nombre común: gobernadora, además de que tiene compuestos que le da su peculiar olor, por lo que en algunas partes se le conoce como hediondilla (Bashyal *et al.*, 2017).

La gobernadora ha sido utilizada a lo largo de los años por los antiguos pobladores de Coahuila para varios remedios caseros relacionados con la herbolaria, principalmente como un antimicrobiano por su capacidad para eliminar microorganismos como bacterias y hongos; sin embargo cuenta con nuevas propiedades que se han registrado en la literatura en los últimos años; así como sus mecanismos de acción se ha registrado actividad antitumoral que se le adjudica al mecanismo de acción de ferroptosis, como se le conoce al proceso de muerte celular programada dependiente de hierro causada por un aumento en la peroxidación de los lípidos el cual provocan daños en la membrana al tratarse de una muerte celular programada, y no accidental (Bashyal *et al.*, 2017).

Una de sus actividades más estudiadas es la antioxidante probablemente debido a los metabolitos secundarios como los biopolímeros fenólicos y el ácido nordihidroguaiarético (NDGA) que se encuentran presentes en la resina producida en hojas y tallos, los cuales resultan ser defensas bioquímicas para repeler el ataque de animales herbívoros, hongos y otros microorganismos. En las hojas se ha aislado una resina que contiene la mayor cantidad hasta ahora encontrada del ácido norhidroguaiarético que es usado como antioxidante. También se han identificado flavonoides, aceites esenciales, alcaloides halogénicos (González-Machado *et al.*, 2023).

En la medicina tradicional son diversos los padecimientos en los que se aplican las propiedades medicinales, siendo su uso más común en aquellos

que son de origen renal urinario, entre ellos: cálculos renales o de vejiga, para deshacerlos se recomienda tomar como agua de uso la cocción de ramas o de toda la planta; malestares renales, cistitis inflamación de la vejiga y tapiadura, para aliviarlos se pueden ocupar ramas, raíces, hojas o corteza, Asimismo, se reporta para tratar anemias, catarro, diabetes, dolor de cabeza, tos, úlcera, uretritis, presión sanguínea e infecciones en los pies, se sugiere beber el cocimiento de las raíces, ramas o corteza, en lugar de agua, hasta recuperarse; con este mismo cocimiento, se frota el área dolorida o es usado en baños cuando se tienen hemorroides (Meccatti *et al.*, 2022).

Sin embargo, se tiene que seguir estudiando ya que se ha reportado que esta planta provoca el envenenamiento en animales; por lo cual es importante cuidar las dosis, además de que se han tenido registros de la posibilidad de causar dermatitis alérgica de contacto.

Siempreviva

La planta conocida como siempreviva (*Selaginella lepidophylla*) es una planta de la familia *Selaginellaceae* originaria del desierto de Chihuahua, pero se encuentra en otras latitudes de México y sur de Estados Unidos, característica de zonas desiertas y secas. *Selaginella* es un género dentro de los *Lycophytes* y es muy antiguo. Sus miembros han permanecido casi sin cambiar durante los últimos 200 millones de años. Siendo un superviviente, y sus ancestros, como los magníficos lepidodendros división *Lycopodiophyta* de hasta 30 metros de altura poblaron los bosques del Carbonífero. Este género presenta hábitos rupícolas o terrestres; tallos anisofilos, cespitosos, arrosados, amacollados, ramificados desde la base, cuando secos se enrollan hacia adentro, enraizados en la base; hojas coriáceas, las viejas son pardo oscuro, pardo claro o pardo rojizo, no auriculadas, imbricadas; hojas laterales $1.2-2 \times 1-1.7$ mm, ampliamente ovadas (Vu y Bose, 2020).

La siempreviva forma rosetas basales de color verde que se tornan rojizas. Tiene la particularidad de que durante periodos secos se cierra a esperar climas más favorables. Se suele comercializar cerrada para abrirse al rehidratarse; no tiene flores y se reproduce por esporas. Durante la época seca se encoge formando una bola. Es una planta reviviscente que “resucita”, es

Figura 5. *Selaginella lepidophylla*

Fotografía: Alberto Daniel Ortiz Salas (2023).

decir, que tras un periodo de desecación desde unos días a varios años puede continuar su ciclo vital si se vuelve a hidratar, mediante un proceso conocido como anhidrobiosis. Este tipo de plantas se llaman poiquilohídricas (Vargas *et al.*, 2009).

Ante falta de agua, se produce un estado de vida latente que consiste en que para evitar daños en los tejidos y en las células durante la desecación sintetiza mucha trehalosa, un azúcar cristalizado que actúa como un soluto compatible. Cuando se evapora el agua de su interior, la trehalosa actúa reteniendo agua. También utiliza sustancias llamadas betaínas, que tienen la misma función que la trehalosa (Bautista Hernández *et al.*, 2021).

Al volver a disponer de agua, los cristales de azúcar se disuelven y el metabolismo de la planta, hasta entonces paralizado, vuelve a reactivarse; y las hojas, que parecían estar muertas vuelven a ponerse verdes y se abren. Hasta la fecha sólo se han reportado dos casos de plantas de resurrección, la *Selaginella lepidophylla* y *Myrothamnus flabellifolia*, distinguidas por la trehalosa que contienen, un azúcar de reserva y protector contra el estrés

abiótico que producen las plantas cuando se secan. Fue descubierta por Wiggers en 1832, en un hongo letal para los humanos. Este azúcar también lo tienen las levaduras, hongos, insectos y bacterias (Bashyal *et al.*, 2017).

Experimentos que involucran las plantas de resurrección son escasos, sólo hay pocos casos de investigaciones de éstas. Existen algunos estudios que tratan sobre el disacárido trehalosa. Dichos artículos describen la propiedad de este azúcar que como principal característica tiene el actuar como suplente del agua para evitar el colapso de proteínas en la membrana y las proteínas del material genético de las células, lo cual le ayuda a toda la planta a mantenerse en un estado aparentemente sin vida ante la escasez de agua y luego “revivir” al rehidratarse, cuando el agua vuelve a tomar su lugar rellenando las células y los espacios intercelulares (Vargas *et al.*, 2009).

En la medicina tradicional mexicana se utiliza principalmente para tratamientos que incluyen obstrucción urinaria, cistitis, cálculos renales, inflamación de los riñones y para dolores de cintura y espalda. La mayoría de estas preparaciones se basan en la decocción de toda la planta. Otros usos incluyen el tratamiento de problemas digestivos, tanto eupépticos como de tos, bronquitis e infecciones parasitarias, algunos estudios destacan la importancia de esta planta como diurético además se han reportado que su extracto se utiliza como emoliente en cosmética.

Trompillo

El trompillo (*Solanum obtusifolium*) es una planta herbácea o subarborescente espinosa que se encuentra recubierta por una delgada capa continua de vellos color gris o plata, posee hojas simples con margen entero o escasamente lobulado. Tienen una flor color morado en forma de estrella, generalmente pentámeras con corolas estrelladas, las anteras tienen una morfología cónica alargada dehiscentes. El androceo se caracteriza por tener la formación de un cono natural, esta estructura ha sido una adaptación biológica para la polinización por abejorros; el fruto es circular, de color amarillo de no más de 2 cm de diámetro (Mancini *et al.*, 2021).

Crece en suelos arenosos y húmedos de zonas áridas, su distribución natural es del centro de los Estados Unidos de Norteamérica al Centro de

Figura 6. *Solanum obtusifolium*

Fotografía: Alberto Daniel Ortiz Salas (2023).

los Estados Unidos Mexicanos y en parte de Latinoamérica; con respecto a su origen se ha establecido que es endémica del sureste de Estados Unidos y norte de México (Knapp *et al.*, 2017).

Se reproduce de manera sexual por semillas y de manera asexual mediante fragmentos de raíz o de rizoma, pudiendo desarrollar brotes directos de la raíz hasta una distancia de 6 metros de la planta madre. Las vías para dispersión de la semilla son las siguientes: por caída, por agua, por aire, en el tracto gastrointestinal de animales, además las plantas secas se pueden mover como rodadoras por acción de viento y ayudar a dispersar la semilla por este medio.

Es especialmente común en los lugares con agricultura intensiva, es por ello que se ha catalogado como una maleza, que es común encontrar en los

cultivos de avena, algodón, alfalfa, manzana, maíz, nogal, sorgo y tomate, por mencionar algunos (Vibrans, 2009). Entre los factores que presenta la planta para obtener esta capacidad invasiva destacan: la dispersión por acción del viento, que lo lleva a largas distancias, es altamente resistente a las sequías y condiciones desérticas, produce compuestos alelopáticos que le permiten tener ventajas en el desarrollo y crecimiento con respecto a otras plantas y resulta ser poco palatable y tóxica para los herbívoros (Stanton *et al.*, 2012).

Solanum obtusifolium es una planta que presenta una notable diversidad genética; Chiarini *et al.* (2018) detectaron, mediante un análisis filogeográfico con secuencias de cloroplasto, la presencia de tres linajes diferenciados y distanciados dentro de la especie, lo cual ha sido detectado en Australia, Argentina y la diferenciación de estas variaciones alrededor del mundo (Gopurenko *et al.*, 2014).

Tradicionalmente se ha utilizado el fruto que produce para cuajar la leche y elaborar quesos, sin embargo, también se sabe que contiene toxinas potencialmente riesgosas para los humanos, como el alcaloide solanina, que afecta irritando el tracto gastrointestinal y puede presentar efectos sobre el sistema nervioso.

Actualmente existen investigaciones que exploran el potencial de aplicación de las proteínas presentes en el fruto de trompillo para la elaboración de queso, se propone el poder extraer del fruto las enzimas proteolíticas, por ejemplo Teutle Paredes *et al.* (2024) lograron obtener un extracto proteolítico del fruto del trompillo con alta capacidad termotolerante y con actividad de tipo serina, activo en un rango amplio de pH que presenta características ideales para ser utilizado en la industria de elaboración de quesos.

Otras investigaciones tratan de aprovechar la característica alelopática de la planta para obtener extractos de uso benéfico para el ser humano, por ejemplo, Balah y AbdelRazek (2020) evaluaron la capacidad nematocida de los extractos acuosos de hojas y semillas contra *Meloidogyne incognita*, además de evaluar la eficacia de estos mismos extractos para inhibir la germinación de semillas de malezas. Los resultados que obtuvieron fueron los siguientes: una eficacia mayor al 90% para matar a los nematodos y una eficacia del 100% en la inhibición de la germinación de las semillas de maleza.

Por otra parte, bajo diferente contexto, se hace necesario conseguir métodos de control para inhibir el crecimiento y desarrollo del trompillo, ya que como hemos mencionado, por sus características de fácil crecimiento, llega a constituir una maleza que compite por los nutrientes del suelo y con los cultivos de interés agronómico, en este sentido existen diversos esfuerzos para poder erradicarlo mediante el uso de agentes no contaminantes.

Una de las investigaciones bajo este enfoque es la que realizaron Jmii *et al.* (2024) al evaluar el efecto del extracto solidificado de la planta *Datura metel* L (mantel o túnica de Cristo) y de *Inula viscosa* (olivarda) en poder inhibir el desarrollo del trompillo.

En la investigación anterior se logró concluir que es posible inhibir el crecimiento de *Solanum obtusifolium* mediante la aplicación de los extractos de la túnica de cristo y de olivarda.

El poder acceder al conocimiento tradicional y evaluar a partir de él, el potencial de acción de las plantas, especialmente de aquellas que logran desarrollarse en ambientes adversos como los desiertos y zonas áridas es sumamente útil para desarrollar productos novedosos que permitan dar solución a diversas problemáticas en la actualidad.

Chicalote

La chicalote (*Argemone mexicana*) es una especie de planta de distribución americana. México es la región de origen de varias chicalotes, la mayoría de ellos malezas. *Argemone mexicana* es la más exitosa de ellas; hoy se encuentra en los trópicos de todos los continentes, y puede ser bastante molesta (CABI, 2016).

Su clasificación taxonómica es la siguiente: Reino: *Plantae*; Subreino: *Traqueobionta* (plantas vasculares); Superdivisión: *Spermatophyta* (plantas con semillas); División: *Magnoliophyta* (plantas con flor); Clase: *Magnoliopsida* (dicotiledóneas); Subclase: *Magnoliidae*; Orden: Papaverales (CABI, 2016).

Algunos aspectos de su morfología y ecología son los siguientes:

- *Ciclo de vida*: Planta anual.

Figura 7. *Argemone mexicana*

Fotografía: Alberto Daniel Ortiz Salas (2023).

- *Fenología*: En el Bajío florece todo el año y en Veracruz casi todo el año, especialmente de enero a abril.
- *Forma de vida*: Herbácea erecta.
- *Hábitat*: Común en cultivos, pastizales y orillas de carreteras.
- *Tamaño*: Un metro o menos de alto.
- *Tallo*: Verde azulado y sin pelos, con numerosas espinas firmes y punzantes.
- *Hojas*: Sésiles, alternas, moteadas, de color verde-azuloso, lanceoladas o elípticas y transversalmente lobuladas, los lóbulos están partidos sólo hasta la mitad; cada lóbulo tiene una espina en el ápice.
- *Flores*: Botón no mucho más largo que ancho, flores solitarias situadas sobre 2-3 brácteas muy similares a las hojas, posee 3 sépalos con espinas en el ápice; 6 pétalos amarillos.
- *Color*: De un tono amarillo. Una variación en color blanco se suele

dar en el centro del país, usualmente en las zonas del Valle de México, incluyendo Tlaxcala y Puebla.

- *Frutos y semillas*: Fruto es una cápsula con espinas; semillas redondas y negras.
- *Forma de propagación*: Por semilla. Esta planta produce semillas en grandes cantidades.
- *Raíz*: Pivotal.
- *Características especiales*: Látex amarillo; planta espinosa (Pitty y Muñoz, 1993).

Su distribución por tipo de zonas bioclimáticas corresponde a selva baja caducifolia y zonas áridas. Su distribución altitudinal es como sigue: en el Bajío se registra de los 250 hasta los 1 350 m y en Veracruz hasta los 1 140 m. Se le encuentra principalmente en áreas abiertas al cultivo y terrenos baldíos de selva baja caducifolia y selva alta subcaducifolia. En México, donde se considera nativa, se ha registrado en Aguascalientes, Chiapas, Chihuahua, Coahuila, Colima, Durango, Guanajuato, Guerrero, Jalisco, Estado de México, Morelos, Nuevo León, Oaxaca, Puebla, Querétaro, Quintana Roo, Sinaloa, Sonora, Tamaulipas, Tlaxcala, Veracruz y Yucatán (Villaseñor y Espinosa, 1998).

Esta planta también tiene importancia en la apicultura, ya que es productora de polen, además, de la semilla se extrae aceite para la elaboración de jabón (Vibrans 2024).

Algunos de los cultivos afectados por esta planta son el ajo, alfalfa, ajonjolí, algodón, avena, calabaza, cártamo, cebolla, chile, frijol, frutales, garbanzo, girasol, hortalizas, maíz, manzana, potreros, sorgo y tomate (Villaseñor y Espinosa, 1998).

Las semillas de *A. mexicana* y especies estrechamente relacionadas se pueden dispersar fácilmente mediante el agua superficial y en el barro adherido a la maquinaria agrícola y los pies del hombre y el ganado. En algunos casos todavía se considera como una planta ornamental deseable en algunas partes del mundo, o introducida por sus cualidades medicinales a regiones donde su distribución sigue estando restringida. Las plantas de *A. mexicana* deben ser destruidas o eliminadas antes de que produzcan semillas. Las plántulas se controlan fácilmente mediante la labranza y algunos herbicidas (CABI, 2016).

Es una herbácea que se usa entera, para tratar enfermedades de la piel, ojo, oído y padecimientos de la orofaringe y para enfermedades del sistema respiratorio. Se usa la flor para dolor de diente, sacan una hoja debajo de la flor y se aplica directamente en el diente una sola vez, se debe tener precaución porque se puede caer el diente. La planta completa se utiliza para alergias y salpullidos, se hierve en agua y se aplica de forma tópica (la persona se baña con el agua) y se aplica una vez al día hasta que se presente mejoría. La especie se ha usado ancestralmente en México por sus propiedades medicinales para tratar problemas gastrointestinales, como diurético, laxante y expectorante. También es popular como antiinflamatorio de ganglios. Tiene propiedades antibióticas notables. Como adulterante de aceites ha producido enfermedades oculares graves. La semilla tiene un 36% de aceite, que tiene propiedades purgativas y puede provocar el vómito. (Dey *et al.*, 2008; Torres León, Aguirre Joya *et al.*, 2022; Torres León, Rebolledo Ramírez *et al.*, 2023; Vibrans 2024).

Contiene un látex amarillo o anaranjado debido a la presencia de alcaloides bencilisoquinolínicos como la berberina, benzofenantridinas como reticulina y sanguinarina y derivados. La planta y las semillas son venenosas; si el ganado se alimenta de esta planta puede intoxicarse. La ingestión de aceite de Argemone provoca hipertensión, glaucoma, hidropesía, diarrea, vómito y anemia (Dey *et al.*, 2008; Guízar *et al.*, 2012).

En las aves, una onza de semillas provoca síntomas (por ejemplo, disminución de la producción de huevos), y 2 onzas suelen causar la muerte. Los animales de pastoreo generalmente evitan esta mala hierba, pero se pueden envenenar si se consume en el heno o paja. El valor de la lana disminuye cuando es contaminada por los frutos espinosos de *A. mexicana*. La recolección manual de los cultivos de bajo crecimiento de campo también puede ser una experiencia dolorosa en presencia de la *A. mexicana* (CABI, 2016).

Hojasén

El hojasén (*Flourensia cernua*) es una planta del orden Asterales y de la familia *Asteraceae*, es nativa del desierto chihuahuense, habitando en los estados de Arizona, Nuevo México y Texas en el sur de Estados Unidos y en los

estados de Sonora, Chihuahua, Coahuila, Durango, San Luis Potosí y Zacatecas en el norte de México (Álvarez-Pérez *et al.*, 2020).

Figura 8. *Flourensia cernua*



Fotografía: Alberto Daniel Ortiz Salas (2023).

Esta planta tiene raíces que pueden extenderse hasta cuatro o cinco metros de forma horizontal en el suelo, lo que le ayuda a captar agua, esto representa una adaptación al ambiente árido. Generalmente crecen un metro, pero en algunos casos alcanzan hasta dos metros. Tiene muchas ramas, que se extienden desde la base del tallo. Las ramas están cubiertas de hojas gruesas y ovaladas dispuestas alternativamente de hasta 2.5 a 4 centímetros de largo. Los bordes de las láminas de las hojas son lisos u ondulados. Presenta flores amarillas. El fruto llega a medir hasta 1 cm de largo. La mayoría de las partes de la planta son muy resinosas y tienen un olor parecido al alquitrán. Tiene un sabor amargo. *Flourensia cernua* es de hoja caduca en invierno en la mayoría de las regiones, pero puede conservar sus hojas en áreas con suficiente humedad. La producción de hojas se ve afectada por los niveles de humedad. El crecimiento se produce cuando las lluvias son

abundantes. La floración ocurre en otoño (Sifuentes Gómez, 2022; Torres León, Aguirre Joya *et al.*, 2022).

F. cernua es una especie pseudoautofecundada, es decir, algunos individuos pueden producir frutos después de la autofecundación, pero los descendientes derivados de la polinización cruzada tienen una mayor aptitud que los derivados de la autopolinización. Las semillas se dispersan principalmente por gravedad y posteriormente por flujo de agua. Las tasas de germinación son bajas (Ferrer *et al.*, 2004).

Flourensia cernua crece en zonas de matorrales y pastizales desérticos. Su abundancia ha aumentado en estos hábitats durante los últimos tiempos como resultado del sobrepastoreo, que redujo los pastos nativos. Es un bioindicador del Desierto Chihuahuense. Allí codomina con otras plantas, como la gobernadora (*Larrea tridentata*). Algunas plantas comunes asociadas con el hojásén son los agaves, sotoles, acacias, mezquites, guayule, ocotillo, yucas, cactus, entre otras. A menudo es el arbusto principal en un paisaje poblado por pastos. Puede ser escaso o abundante localmente y crecer disperso por el terreno o en rodales densos. Puede formar masas monotípicas en suelos arcillosos y limosos, como los de las tierras bajas. Es más común en suelos aluviales derivados de piedra caliza, el principal material parental de los suelos del desierto de Chihuahua. La especie ha sido descrita como longeva (Granados Sánchez *et al.*, 2012).

En agricultura, este arbusto se ha estudiado como posible forraje complementario para ganado como el ovino. El hecho de que su abundancia esté aumentando en el desierto de Chihuahua ha despertado el interés por su valor como alimento para los animales domésticos locales. Es similar a la alfalfa en valor nutricional y tiene un alto contenido de proteínas; sin embargo, contiene compuestos que reducen su palatabilidad para los animales, volviéndolo amargo y picante. Además, las flores y frutos son tóxicos para las ovejas, las cabras, el ganado vacuno y la fauna silvestre como el berrendo, en los cuales puede ocasionar dolor abdominal, problemas respiratorios y anorexia (Blood y Studdert, 1993).

Sus resinas tienen un valor económico potencial y sus compuestos químicos tienen diferentes aplicaciones como la farmacológica, la industrial y la biotecnológica. Los compuestos aislados de la planta incluyen flavonoides, sesquiterpenoides, monoterpenoides, acetilenos, p-acetofenonas, benzopi-

ranos y benzofuranos. Los extractos de la planta han demostrado efectos antifúngicos, anticianobacterianos y antitermitas. Por ejemplo, el compuesto Methoxy-phenyl-oxime, de naturaleza oxime, tiene actividad antioxidante y antimicrobiana, el Isoproturon de naturaleza amida, tiene actividad herbicida, y el compuesto 3',8,8'-trimethoxy-3-piperidyl2,2'-binaphthalene-1,1',4,4'-tetrone tiene actividad antiinflamatoria y contra el cáncer (Torres León, Aguirre Joya *et al.*, 2020; Solís-Quiroz *et al.*, 2023).

El hojásén contiene diversos compuestos antioxidantes y potencialmente antiinflamatorios (fitoquímicos) que desactivan elementos oxigenados nocivos conocidos como “radicales libres” y, por lo tanto, puede ser útil para el tratamiento de varias enfermedades (Wong Paz *et al.*, 2015).

Los extractos de las hojas y del tronco del hojásén contienen varios fenoles (apigenina, quercetina, scopoletina, pyrogallol, entre otros), taninos (hidrolizables y condensados) y terpenos (limonene, globulol). Estos compuestos bioactivos le dan propiedades a esta planta, como la capacidad de inhibir hongos fitopatógenos (López Romero *et al.*, 2023)

Derivado de lo anterior, se establece que *Flourensia cernua* tiene usos medicinales. En México se macera para hacer un té que se consume para tratar diversas afecciones gastrointestinales como la disentería, las infestaciones parasitarias y el dolor abdominal o de estómago. También se ha utilizado como purgante y expectorante para tratar el reumatismo. Asimismo, se utiliza para trastornos respiratorios; sus extractos han demostrado la capacidad de matar *in vitro* a *Mycobacterium tuberculosis*, así como de inhibir el crecimiento de *Staphylococcus aureus*. El hojásén tiene importancia etnobiológica, pues en investigaciones realizadas con las comunidades del municipio de Viesca, Coahuila, México, se concluyó que la población usa esta planta para tratar dolor de cabeza, presión alta, dolor de estómago, indigestión y diarrea, para ello lo preparan como té el cual toman durante el día o un vaso en la noche o bien queman tres hojas en el comal y lo colocan en una cuchara con aceite, y esto lo consumen una o dos veces al día. Algunas precauciones que se deben tomar al usar esta planta como remedio para alguna enfermedad son evitar tomarla durante el embarazo y la lactancia, evitarla si se desarrolla alguna reacción alérgica y no usarla en tratamientos prolongados (Torres León, Aguirre Joya *et al.*, 2022; Torres León, Rebolledo Ramírez *et al.*, 2023; González Stuart, 1989).

Peyote

Cuando hablamos del peyote nos podemos referir a dos especies del género *Lophophora*, las cuales son *Lophophora williamsii* y *Lophophora diffusa*. El género *Lophophora* se refiere a cactáceas globosas sin espinas y se compone por las palabras griegas “cresta” y “traer” por lo que se traduce como el que tiene crestas o el que porta penachos (Flores Valdez, 2016).

Figura 9. *Lophophora diffusa*



Fotografía: Alberto Daniel Ortiz Salas (2023).

A *Lophophora diffusa* se le conoce como peyote queretano o peyote de Querétaro, es endémico de México, donde se distribuye en los estados de Querétaro e Hidalgo, su crecimiento es individual o en conjunto (cespitosa) llegando a alcanzar entre 5 a 7 cm de altura y de 5 a 12 cm de diámetro, de color verde amarillento o verde pálido, con las costillas y surcos poco marcados y de raíz poco profunda. Sus flores son de color blanco o blanco amarillento (Conabio, 2024).

Por otra parte, *Lophophora williamsii* se distribuye ampliamente por el altiplano mexicano, abarcando los estados de Chihuahua, Coahuila de Zaragoza, Nuevo León, San Luis Potosí, Aguascalientes, Guanajuato, Querétaro, Hidalgo, México, Tlaxcala, Puebla, Jalisco, Michoacán y Ciudad de México.

Su crecimiento es en promedio de 3 cm de altura, con 10 cm de diámetro, crece normalmente solitaria (un solo individuo), el tallo se encuentra dividido entre 7 a 10 costillas con flores apicales de color rosa claro con pequeñas vetas blancas. Producen un fruto de color rojo intenso que en su interior contiene cientos de pequeñas semillas negras de 1 mm de diámetro aproximadamente.

Crece normalmente en superficies rocosas debajo de cualquier vegetación xerofita, prospera en condiciones desérticas y semidesérticas (Flores-Valdez, 2016).

En el estado de Coahuila de Zaragoza se puede encontrar particularmente el peyote *Lophophora williamsii* var. *Fricii*, especialmente en los municipios de San Pedro y Viesca asociado a superficies pedregosas, rocosas o arenosas con escasa vegetación xerofita, esta variedad se caracteriza por llegar a medir 3 cm de alto y 12 cm de diámetro y ser de color verde grisáceo y poseer un tallo dividido entre 10 a 15 costillas. Su flor es de color rosa pálido (Flores-Valdez, 2016).

El peyote ha sido utilizado por comunidades nativas de América desde antes del periodo de la llegada de europeos al continente, se cuenta con registros de uso por parte de las tribus de los mexicas, huicholes y navajos; para quienes representa una planta sagrada y tiene una gran relevancia en la cosmovisión de estas sociedades. Diversas investigaciones datan el periodo de uso de esta planta por parte de estas tribus de hasta hace más de 5 500 años (El-Seedi *et al.*, 2005).

El uso que se le da es mediante consumo directo y los efectos medicinales o espirituales que se le atribuyen se encuentran relacionados con el alcaloide mescalina, el cual produce alteraciones mentales similares a las que provoca el Ácido Lisérgico Dietilamida (LSD) y la psilocibina mediante la estimulación de producción de serotonina y excitación de receptores de dopamina en el sistema nervioso central.

La mescalina induce cambios en el metabolismo de catecolamina y de las funciones de la medula adrenal, lo cual genera efectos simpaticomi-

méticos (agonistas del sistema simpático; simulando efectos de adrenalina, norepinefrina y dopamina), estimulando directamente los receptores adrenérgicos o la producción de noradrenalina en las terminaciones simpáticas.

Los efectos reportados por la exposición crónica a la mescalina incluyen los siguientes: psicosis, ansiedad, depresión, reparaciones de efectos alucínógenos, etc. (Stork y Schreffler, 2014).

La mescalina (3,4,5-trimetoxi-B-fenetilamina) no es el único alcaloide presente en esta planta, contiene también hordenina (n,n-dimetil-hidroxi-peniletilamina), n-metilmescalina, n-acetilmescalina, lopotoprina, tiramina, peyotina, y o-metilaltonina. La concentración que presenta de mescalina en base fresca es del 0.4%, mientras que en base seca —es decir, después de ser deshidratado— se encuentra entre el 4 y el 6% (Bauer., 2021).

En la actualidad se utiliza como enteógeno, es decir bajo contextos espirituales, chamánicos, religiosos y ritualísticos, además de usos médicos alternativos o de recreación. El término “enteógeno” hace referencia a aquellas sustancias vegetales o preparados vegetales con capacidad psicotrópica y que una vez consumidos provocan un estado modificado de la conciencia (Lopez-Pavillard, 2003).

El estado actual de conservación en la naturaleza del peyote se encuentra en peligro debido en gran parte al uso psicotrópico que tiene esta planta, se encuentra incluido en la Lista Roja de Especies Amenazadas, de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN, por sus siglas en inglés). Esta lista es un sistema de clasificación que evalúa el riesgo de extinción de las especies a nivel mundial. El peyote se encuentra en la clasificación vulnerable, con tendencia de decrecimiento de su población, por lo que se considera que está enfrentando un riesgo de extinción alto en la vida silvestre (IUCN, 2024).

Con respecto a la regulación nacional, en nuestro país el peyote se encuentra clasificado como especie bajo protección especial (Conabio, 2024), lo que significa que puede llegar a estar amenazada por factores que inciden negativamente en su viabilidad y que es necesario propiciar su recuperación y conservación (Semarnat, 2018).

Por lo anterior, esta especie se encuentra protegida de la sobreexplotación para el comercio internacional, de acuerdo con la Convención sobre el

Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES) en el apéndice II (CITES, s. f.).

El camino del aprendizaje lleva de la mano la experimentación empírica, a través del ensayo y error y nos ha mostrado la importancia de la curiosidad; en este sentido, a lo largo de muchos años, el ser humano ha logrado aprender a utilizar los recursos naturales que le rodean, sin embargo, en la actualidad con nuevos conocimientos y herramientas tecnológicas se vuelve necesario documentar, rescatar y reinterpretar el conocimiento tradicional asociado a diferentes plantas.

Referencias

- Álvarez-Pérez, O. B., Ventura-Sobrevilla, J. M., Ascacio-Valdés, J. A., Rojas, R., Verma, D. K., y Aguilar, C. N. (2020). Valorization of *Flourensia cernua* DC as source of antioxidants and antifungal bioactives. *Industrial Crops and Products*, 152, 112422. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2020.112422>
- Arquitectura Popular del Noreste. (2022). Ocotillo. En *Diccionario Arquitectura Popular del Noreste*. <https://arquitecturapopular.mx/terminos/ocotillo/>
- Balah, M. A., y AbdelRazek, Gh. M. (2020). Pesticidal activity of *Solanum elaeagnifolium* Cav. leaves against nematodes and perennial weeds. *Acta Ecologica Sinica*, 40(5), 373-379. <https://doi.org/10.1016/j.chnaes.2019.07.001>
- Bashyal, B., Li, L., Bains, T., Debnath, A., y LaBarbera, D. V. (2017). *Larrea tridentata*: A novel source for anti-parasitic agents active against *Entamoeba histolytica*, *Giardia lamblia* and *Naegleria fowleri*. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, 11(8), 1-19. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0005832>
- Bauer, B. E. (2021, 1º de noviembre). The compounds in psychedelic cacti. *Psychedelic Science Review*.
- Bautista Hernández, I., Aguilar, C. N., Martínez Ávila, G. C. G., Torres León, C., Iliina, A., Flores Gallegos, A. C., Kumar Verma, D., y Chávez González, M. L. (2021). Mexican oregano (*Lippia graveolens* Kunth) as source of bioactive compounds: A review. *Molecules*, 26(17), 1-19. <https://doi.org/10.3390/molecules26175156>
- Blood, D. C. y Studdert, V. P. (1988). *Baillière's comprehensive veterinary dictionary*. Baillière Tindall.
- CABI. (2016). *Argemone mexicana*. <http://www.cabi.org/isc/datasheet/6878>
- Chiarini, F. E., Scaldaferrro, M. A., Bernardello, G., y Acosta, M. C. (2018). Cryptic genetic diversity in *Solanum elaeagnifolium* (Solanaceae) from South America. *Australian Journal Botany*, 66(6-7), 531-540. <https://doi.org/10.1071/BT17245>
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (Conabio) (Comp.)

- (2024). *Catálogo de autoridades taxonómicas de especies de flora y fauna con distribución en México* (Base de datos snib-Conabio). Conabio.
- Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (cites). (s. f.). *Apéndices*. <https://cites.org/esp/app/appendices.php>
- Dey, N., Das, K., y Rai, Y. (2008). *Argemone mexicana*: A multicentric double blind homeopathic pathogenetic trial (drug proving) carried out by CCRH. *Indian Journal of Research in Homoeopathy*, 2(1), 13-18.
- El-Seedi, H. R., De Smet, P. A. G. M., Beck, O., Possnert, G., y Bruhn, J. G. (2005, 3 de octubre). Prehistoric peyote use: Alkaloid analysis and radiocarbon dating of archaeological specimens of *Lophophora* from Texas. *Journal of Ethnopharmacology*, 101(1-3), 238-242. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2005.04.022>
- Ferrer, M. M., Eguarte, L. E., y Montana, C. (2004). Genetic structure and outcrossing rates in *Flourensia cernua* (Asteraceae) growing at different densities in the Southwestern Chihuahuan desert. *Annals of Botany*, 94(3), 419-426.
- Flores Valdez, A. (2016). *Nueva guía de cactáceas del estado de Coahuila*. Secretaría de Medio Ambiente de Coahuila / Quintanilla.
- González Machado, A. C., Torres León, C., Castillo Maldonado, I., Delgadillo Guzmán, D., Hernández Morales, C., Flores Loyola, E., Marszalek, J. E., Balagurusamy, N., Vega Menchaca, M. C., Ascacio Valdés, J. A., Pedroza Escobar, D., y Ramírez Moreno, A. (2023). Content of polyphenolic compounds, flavonoids, antioxidant activity and antibacterial activity of *Jatropha dioica* hydroalcoholic extracts against *Streptococcus mutans*. *International Journal of Food Science and Technology*, 58(12), 6736-6743. <https://doi.org/10.1111/ijfs.16554>
- Gopurenko, D., Wang, A., Zhu, X., Lepschi, B. J., y Wu, H. (2014). Origins and diversity of exotic silverleaf nightshade (*Solanum elaeagnifolium*) present in Australia as determined by sequence analysis of a chloroplast intergenic spacer region. En M. Baker (Ed.), *19th Australasian Weeds Conference* (pp. 392-395). Tasmanian Weed Society.
- Granados Sánchez, D., Hernández García, M. Á., y López Ríos, G. F. (2012). *Ecología de los desiertos del mundo*. Universidad Autónoma Chapingo.
- Guízar González, C., Trujillo Villanueva, K., Monforte González, M., y Vázquez Flota, F. (2012). Sanguinarine and dihydrosanguinarine accumulation in *Argemone mexicana* (L) cell suspension cultures exposed to yeast. *Journal of the Mexican Chemical Society*, 56(1), 19-22. <https://doi.org/10.29356/jmcs.v56i1.270>
- Gutiérrez Ríos, R., Valdés Silva, M. F., y Valdés Silva, R. M. (2021). *Aplicación de la medicina natural y tradicional en odontología*.
- Jmii, Gh., Zorrilla, J. G., Keffala, Ch., Jupsin, H., y Haouala, R. (2024). Effect of *Datura metel* L. and *Inula viscosa* L. applied separately or in combination on coexisting plants, *Solanum elaeagnifolium* Cav. and *Capsicum annum* L. *Scientia Horticulturae*, 328, 112963. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2024.112963>
- Knapp, S., Sagona, E., Carbonell, A. K. Z., y Chiarini, F. (2017). A revision of the *Solanum elaeagnifolium* clade (Elaeagnifolium clade; subgenus *Leptostemonum*, Solana-ceae). *PhytoKeys*, 84, 1-104. <https://doi.org/10.3897/phytokeys.84.12695>
- López Romero, J. C., Torres Moreno, H., Ireta Paredes, A. R., Charles Rodríguez, A. V., y

- Flores López, M. L. (2023). Chemical and bioactive compounds from Mexican desert medicinal plants. En *Aromatic and medicinal plants of drylands and deserts: Ecology, ethnobiology and potential uses* (pp. 189-218). crc.
- López Romero, J. C., Torres Moreno, H., Rodríguez Martínez, K. L., Ramírez Audelo, V., Vidal Gutiérrez, M., Hernández, J., Robles Zepeda, R. E., Ayala Zavala, J. F., González Ríos, H., Valenzuela Melendres, M., Villegas Ochoa, M. A., Salazar López, N. J., y González Aguilar, G. A. (2022). *Fouquieria splendens*: A source of phenolic compounds with antioxidant and antiproliferative potential. *European Journal of Integrative Medicine*, 49, 102084. <https://doi.org/10.1016/J.EUJIM.2021.102084>
- López Pavillard, S. (2003). *Los enteógenos y la ciencia*.
- Mancini, M., Chiarini, F., Calviño, A., y Stiefkens, L. (2021). Estudios citogenéticos y morfo-anatómicos comparativos entre diploides y poliploides de *Solanum elaeagnifolium* (Solanaceae). *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica*, 56(2), 1-19. <https://doi.org/10.31055/1851.2372.v56.n2.32517>
- Martínez, N., Almaguer, G., Vázquez Alvarado, P., Figueroa, A., Zúñiga, C., y Hernández Ceruelos, A. (2014). Análisis fitoquímico de *Jatropha dioica* y determinación de su efecto antioxidante y quimioprotector sobre el potencial genotóxico de ciclofosfamida, daunorrubicina y metilmetanosulfonato evaluado mediante el ensayo cometa. *Boletín Latinoamericano y Del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas*, 13(5), 437-457. <https://www.redalyc.org/pdf/856/85632125002.pdf>
- Navárez Prado, L. O., Rocha Gutiérrez, B. A., Neder Suárez, D., Córdova Lozoya, M. T., Ayala Soto, J. G., Salazar Balderrama, M. I., Ruiz Anchondo, T. J., y Hernández Ochoa, L. R. (2021). El género *Fouquieria*: descripción y revisión de aspectos etnobotánicos, fitoquímica y actividad biológica. *Tecnociencia Chihuahua*, 15(3), 76-111. <https://doi.org/10.54167/tecnociencia.v15i3.840>
- Nobel, P. S., y Zutta, B. R. (2005). Morphology, ecophysiology, and seedling establishment for *Fouquieria splendens* in the northwestern Sonoran Desert. *Journal of Arid Environments*, 62(2), 251-265. <https://doi.org/10.1016/j.jaridenv.2004.11.002>
- Ortiz Salas, A. D. (2023). [Fotografías]. *Fototeca*. UAdeC. <http://www.uadec.mx/cije/fototeca/>
- Pitty, A., y Muñoz, R. (1993). *El sistema de labranza cambia la flora de malezas en maíz y frijol en relevo*.
- Quiroz, O. S. S., Machado, A. C. G., Aguirre Joya, J. A., Aguillón Gutiérrez, D. R., Ramírez Moreno, A., y Torres León, C. (2023). Potential of plants from the arid zone of Coahuila in Mexico for the extraction of essential oils. En *Aromatic and medicinal plants of drylands and deserts* (pp. 119-126). CRC.
- Ramírez Moreno, A., Delgadillo Guzmán, D., Bautista Robles, V., Marszalek, J. E., Keita, H., Kourouma, A., Ramírez García, S. A., Rodríguez Amado, J. R., y Tavares Carvalho, J. C. (2020, julio). *Jatropha dioica*, an Aztec plant with promising pharmacological properties: A systematic review. *African Journal of Pharmacy and Pharmacology*, 14(6), 169-178. <https://doi.org/10.5897/ajpp2020.5147>
- Salas Valdez, R., Chávez González, M., Martínez Hernández, J., Torres León, C., Aguilar González, C. N., Martínez García, C., y Sepúlveda Torre, L. (2024). Plantas del semide-

- sierto de Coahuila: un panorama general. *Revista Internacional de Investigación e Innovación Tecnológica*, (66), 1-24.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat) (2018, 27 de agosto). *Conoce las categorías de riesgo para las especies silvestres terrestres y acuáticas*. Semarnat. <https://www.gob.mx/semarnat/es/articulos/conoce-las-categorias-de-riesgo-para-las-especies-silvestres-terrestres-y-acuaticas?idiom=es>
- Sifuentes Gómez, A. P. (2022). *Caracterización fisicoquímica y funcional de hojasén (Flourensia cernua) de diferentes localidades* [Tesis]. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Saltillo, Coahuila, México. <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/handle/123456789/48976>
- Stanton, R., Wu, H., y Lemerle, D. (2012, marzo). Factors affecting silverleaf nightshade (*Solanum elaeagnifolium*) germination. *Weed Science*, 60(1), 42-47. <https://doi.org/10.1614/WS-D-11-00105.1>
- Stork, C. M., y Schreffler, S. M. (2014). Peyote. En *Encyclopedia of toxicology* (3a ed.; pp. 841-843). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-386454-3.00765-X>
- Stuart, G., y Armando, E. (1989). *Plantas tóxicas para el ganado*.
- Teutle Paredes, J. G., Mazorra Manzano, M. A., Martínez Porchas, M., Ramírez Suárez, J. C., Vallejo Córdoba, B., Torres Llenez, M. J., y González Córdoba, A. F. (2024). Proteolytic, milk-clotting, and stability properties of proteases from *Solanum elaeagnifolium* fruit. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*, 57, 103068. <https://doi.org/10.1016/j.bcab.2024.103068>
- Torres León, C., Aguirre Joya, J. A., y Aguillón Gutiérrez, D. R. (2022). *Plantas medicinales de Viesca y la región: recopilación y conservación del conocimiento ancestral*. UAdeC.
- Torres León, C., Aguirre Joya, J. A., Czaja, A., y Aguillón Gutiérrez, D. R. (2020). In silico Screening bioaktiver Verbindungen aus mexikanischen Wüstenpflanzen zur Vorhersage potenzieller Inhibitoren von SARS-Coronavirus 2 (SARS-CoV-2). *Journal of Medicinal and Spice Plants*, 24(4), 153-156.
- Torres León, C., Rebolledo Ramírez, F., Aguirre Joya, J. A., Ramírez Moreno, A., Chávez González, M. L., Aguillón Gutiérrez, D. R., Camacho Guerra, L., Ramírez Guzmán, N., Hernández Vélez, S., y Aguilar, C. N. (2023, enero). Medicinal plants used by rural communities in the arid zone of Viesca and Parras Coahuila in northeast Mexico. *Saudi Pharmaceutical Journal*, 31(1), 21-28. <https://doi.org/10.1016/j.jsps.2022.11.003>
- Torres León, C., Ventura Sobrevilla, J., Serna Cock, L., Ascacio Valdés, J. A., Contreras Esquivel, J., y Aguilar, C. N. (2017, octubre). Pentagalloylglucose (PGG): A valuable phenolic compound with functional properties. *Journal of Functional Foods*, 37, 176-189. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2017.07.045>
- Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (iucn). (2024). Peyote. *The iucn red list of threatened species*. <https://www.iucnredlist.org/es/search?query=peyote&searchType=species>
- Universidad Nacional Autónoma de México (unam) (2009). Sangre de drago o sangregado. *Atlas de las Plantas de la Medicina Tradicional Mexicana*. unam. <http://www.medicinatradicionalmexicana.unam.mx/apmtm/termino.php?l=3&t=jatropha-dioica>

- Vargas, M., Rocha, M., Iturriaga, P., Jiménez, S., y Bertozzi, G. (2009). *Estudio del estrés abiótico de la planta de "resurrección" Selaginella lepidophylla* [Proyecto de investigación]. Colegio Marymount.
- Vibrans, H. (2009). *Solanum elaeagnifolium* Cav.: Trompillo. En *Malezas de México*. Conabio. <http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/solanaceae/solanum-elaegnifolium/fichas/ficha.htm>
- Vibrans, H. (ed.) (2024). *Malezas de México*. Conabio.
- Villaseñor Ríos, J. L. (1998). *Catálogo de malezas de México*.
- Vu, A. A., y Bose, S. (2020). Natural antibiotic oregano in hydroxyapatite-coated titanium reduces osteoclastic bone resorption for orthopedic and dental applications. *ACS Applied Materials and Interfaces*, 12(47), 52383-52392. <https://doi.org/10.1021/acsami.0c14993>
- Wong Paz, J. E., Contreras Esquivel, J. C., Rodríguez Herrera, R., Carrillo Inungaray, M. L., López, Ll. I., Nevárez Moorillón, G. V., y Aguilar, C. N. (2015, febrero). Total phenolic content, in vitro antioxidant activity and chemical composition of plant extracts from semiarid Mexican region. *Asian Pacific Journal of Tropical Medicine*, 8(2), 104-111. [https://doi.org/10.1016/S1995-7645\(14\)60299-6](https://doi.org/10.1016/S1995-7645(14)60299-6)

Figura 1. *Exposición de las obras artísticas durante el congreso Ciencia y Comunidad realizado en el CUE*



Fotografía: Alberto Daniel Ortiz Salas (2023).