

Artículo de Revisión

Especies valiosas de la biodiversidad agrícola de México: una revisión sobre los quelites

Valuable species of Mexico's agricultural biodiversity: a review of quelites

Luz Araceli Ochoa-Martínez¹, Silvia Marina González-Herrera¹, Olga Miriam Rutiaga-Quiñones¹, Sandra Vega-Maturino¹ y Azucena Rodríguez-Mena^{1*}

¹ Tecnológico Nacional de México/I.T.Durango, Laboratorio Nacional CONAHCYT-LaNAEPBi. Blvd. Felipe Pescador 1830 Ote. C.P. 34080, Durango, Dgo., México.

*Correspondencia: Correo electrónico: azucena.rodriguez@itdurango.edu.mx (Azucena Rodríguez-Mena)

DOI: <https://doi.org/10.54167/tch.v20i1.2234>

Recibido: 16 de febrero de 2026; Aceptado: 28 de abril de 2026

Publicado por la Universidad Autónoma de Chihuahua, a través de la Dirección de Investigación y Posgrado.

Editora de Sección: Dra. Carmen Meléndez-Pizarro

Resumen

Los quelites han sido parte fundamental de la dieta tradicional mexicana, pues crecen de manera natural en las milpas y son recolectados por los campesinos para su consumo y venta en los mercados locales. El acelerado crecimiento de la industria alimentaria y la disponibilidad de productos altamente procesados, de mayor accesibilidad para la población, han conducido a una marcada disminución en su consumo, restringiéndolo principalmente a comunidades rurales e indígenas. En la actualidad, resulta indispensable revalorar el enorme potencial de los quelites para contribuir a la salud de la población mexicana, ya que se ha demostrado que poseen múltiples propiedades benéficas. En este contexto, el objetivo de esta revisión es profundizar en las propiedades de los quelites con el fin de promover su revalorización, conservación e integración como posibles aditivos alimentarios en productos funcionales innovadores. Para ello, se analizan aspectos relacionados con su consumo en México, los principales componentes bioactivos que contienen y las técnicas empleadas para su extracción, así como las aplicaciones que han tenido en la industria alimentaria y los desafíos actuales para su aprovechamiento. Asimismo, se identifican vacíos de investigación relacionados con la estandarización de técnicas de extracción, la evaluación de la estabilidad de compuestos bioactivos, el desarrollo de procesos de conservación y su incorporación en alimentos funcionales, lo que permite orientar futuras líneas de investigación hacia el aprovechamiento sostenible de los quelites.

Palabras clave: quelites, biodiversidad, propiedades benéficas, aplicación, aprovechamiento

Abstract

Quelites have been a fundamental part of the traditional Mexican diet, as they grow naturally in milpa systems and are collected by farmers for consumption and sale in local markets. The rapid growth of the food industry and the availability of highly processed products, which are more accessible to the population, have led to a marked decrease in their consumption, restricting it mainly to rural and Indigenous communities. At present, it is essential to revalue the significant potential of quelites to contribute to the health of the Mexican population, as they have been shown to possess multiple beneficial properties. In this context, the aim of this review is to provide an in-depth analysis of the properties of quelites in order to promote their revalorization, conservation, and integration as potential food additives in innovative functional products. To this end, aspects related to their consumption in Mexico, the main bioactive compounds they contain, and the techniques employed for their extraction are analyzed, along with their applications in the food industry and the current challenges associated with their utilization. Furthermore, research gaps in standardizing extraction techniques, evaluating bioactive compound stability, developing preservation processes, and incorporating these into functional foods are identified, providing guidance for future research directions toward the sustainable utilization of quelites.

Keywords: quelites, biodiversity, beneficial properties, application, utilization

1. Introducción

Los quelites (del náhuatl quiltil, que significa “hierba comestible”) son plantas silvestres que crecen de manera espontánea en distintos ecosistemas agrícolas como milpas y huertos familiares, algunas de ellas están adaptadas a las zonas semiáridas, por lo que resisten condiciones extremas del clima como la falta de agua (Santiago-Saénz et al., 2019b). Los quelites han formado parte fundamental de la alimentación y la cultura de México; entre las especies más representativas se encuentran el quintonil o amaranto (*Amaranthus spp.*), el quelite cenizo (*Chenopodium spp.*), la verdolaga (*Portulaca oleracea*) y el epazote (*Dhysphania ambrosioides*) (Balcázar-Quiñones et al., 2020). Durante muchos años los quelites fueron consumidos de manera generalizada en todo el territorio mexicano, sin embargo, con el paso del tiempo, la introducción de ingredientes europeos y más tarde, los procesos de modernización, urbanización e industrialización del siglo XX provocaron una disminución notable en su consumo (Mera-Ovando et al., 2003). Como consecuencia, su presencia quedó conservada principalmente en comunidades rurales e indígenas, donde son recolectados para su consumo o uso terapéutico y se ha reportado la amplia variedad de especies utilizadas, sus nombres indígenas, modos de preparación y propiedades curativas (Linares et al., 2017; Bye Boettler et al., 2026).

En la dieta tradicional mexicana, se utilizan en guisos, sopas, tamales, tortillas, ensaladas y bebidas, y han sido fundamentales para la nutrición de poblaciones rurales durante generaciones, especialmente en épocas de escasez (Linares et al., 2017). Se ha documentado en diversas investigaciones que los quelites aportan fibra dietética, proteínas, vitaminas, minerales y compuestos bioactivos (polifenoles, flavonoides, clorofilas, betalainas y carotenoides) que poseen efectos antioxidantes, antiinflamatorios y antimicrobianos (Santiago-Saenz et al., 2020; Pacheco-Hernández et al., 2022; Pascual-Mendoza et al., 2023). De igual modo, un área particularmente prometedora es su impacto con la salud gastrointestinal. La fibra dietética y los oligosacáridos presentes en muchas

especies de quelites pueden actuar como prebióticos, favoreciendo el crecimiento de microorganismos benéficos y contribuyendo a la integridad de la mucosa intestinal (García et al., 2022). Los quelites desempeñan un papel clave en la biodiversidad agrícola mexicana, considerada una de las más ricas a nivel mundial y en la actualidad, existe interés por rescatar los quelites, debido a la presencia de compuestos valiosos que permitirían posicionarlo no solo como patrimonio gastronómico, sino también como recurso nutricional y medicinal.

Sin embargo, a pesar del reconocimiento de su valor nutricional y funcional, aún existen importantes vacíos de investigación que limitan su aprovechamiento (Mateo-Maces et al., 2020). En particular, se requiere una mayor estandarización de los métodos de extracción y caracterización de sus compuestos bioactivos, así como estudios que evalúen su estabilidad durante el procesamiento y almacenamiento. Asimismo, son escasos los trabajos enfocados en el desarrollo de tecnologías de conservación y en la incorporación de estos recursos vegetales en matrices alimentarias modernas, especialmente en productos funcionales y aditivos naturales. En este sentido, abordar estos vacíos de conocimiento permitirá fortalecer las bases científicas necesarias para su aprovechamiento sostenible y su integración en sistemas alimentarios innovadores.

Por lo tanto, esta revisión tiene como objetivo profundizar en las propiedades de los quelites con el fin de promover su revalorización, conservación e integración como posibles aditivos alimentarios en productos funcionales innovadores. La búsqueda de información se realizó en las bases de datos Google Académico y Web of Science, considerando artículos publicados en inglés y español durante el periodo de 2010 a 2025. Las palabras clave empleadas fueron: quelites en México, beneficios del consumo de quelites, compuestos bioactivos en quelites y aplicaciones alimentarias de los quelites. Como resultado, se identificaron aproximadamente 920 artículos, de los cuales 77 se consideraron relevantes por cumplir con los objetivos de estudio, contar con acceso a texto completo y estar directamente relacionados con compuestos bioactivos y aplicaciones alimentarias de los quelites.

2. Consumo de quelites en México

Los quelites constituyen un legado alimentario de gran valor en México y su consumo se ha documentado desde el periodo Formativo, lo que evidencia una tradición de varios milenios de antigüedad (McClung de Tapia et al., 2014). Diversas poblaciones los recolectaban espontáneamente en los cultivos de maíz, frijol y calabaza, y los incorporaban a sus platillos tanto por su sabor como por sus efectos benéficos para la salud. En ese contexto tradicional, los quelites eran más que “acompañamiento”: formaban una parte importante de la dieta diaria, aprovechando la biodiversidad vegetal local. Sin embargo, en la actualidad en algunas zonas rurales el valor de los quelites ha sido menospreciado, y muchos campesinos los consideran “hierbas malas” o malezas no deseadas (Mapes y Basurto, 2016; Ebel et al., 2024). Quienes los consumen habitualmente, los describen como hierbas aromáticas y curativas que aportan características especiales de sabor, aroma y textura y que poseen un perfil nutricional y fitoquímico relevante (Manzanero-Medina et al., 2020).

Entre las especies más consumidas en México figuran los géneros *Portulaca* (verdolaga) y *Amaranthus* (quintoniles). Estas hojas tiernas se utilizan tanto en ensaladas como en caldos y guisos, aprovechando su versatilidad culinaria y su valor nutritivo (Santiago-Saenz et al., 2020). En la Fig. 1 se presenta un mapa que muestra la distribución del consumo actual de quelites en México. Se

observa que las regiones Centro y Sur del país concentran el mayor consumo, lo que reafirma a la región mesoamericana como el núcleo histórico y cultural de aprovechamiento de estas especies.

Este patrón se asocia con la alta diversidad biológica presente en dichas zonas, destacando particularmente los estados de Puebla, Guerrero y Morelos, ya que diversos estudios han señalado que los mercados locales representan espacios clave para su comercialización debido a precios accesibles (Díaz-José et al., 2019). Por su parte, el estado de Oaxaca es reconocido como uno de los más diversos del país, y se ha documentado su amplia variedad de especies de quelites, así como su alto valor nutricional (Pascual-Mendoza et al., 2023). En Yucatán, los quelites son consumidos principalmente en las comunidades mayas, donde forman parte tanto de la dieta cotidiana como de la medicina tradicional. Sin embargo, su consumo actual es moderado, ya que su aprovechamiento se limita principalmente a los ámbitos rurales donde persisten los saberes locales sobre su uso y preparación (Noguera-Savelli, 2024).

En el norte de México, particularmente en Durango y en la región del Gran Nayar, los quelites continúan formando parte de la alimentación de diversas comunidades rurales e indígenas, donde se ha documentado una notable diversidad de especies silvestres comestibles (González-Elizondo et al., 2024; Monreal-García et al., 2024). Sin embargo, la literatura indica que el conocimiento tradicional y el aprovechamiento de estas plantas ha disminuido en comparación con las regiones del centro y sur del país, lo que se traduce en un consumo menor (Monreal-García et al., 2024). Entre las especies que se consumen en Chihuahua y Durango se encuentran la verdolaga, el quelite cenizo y quelites amarantáceos (Severiano-Pérez et al., 2023).

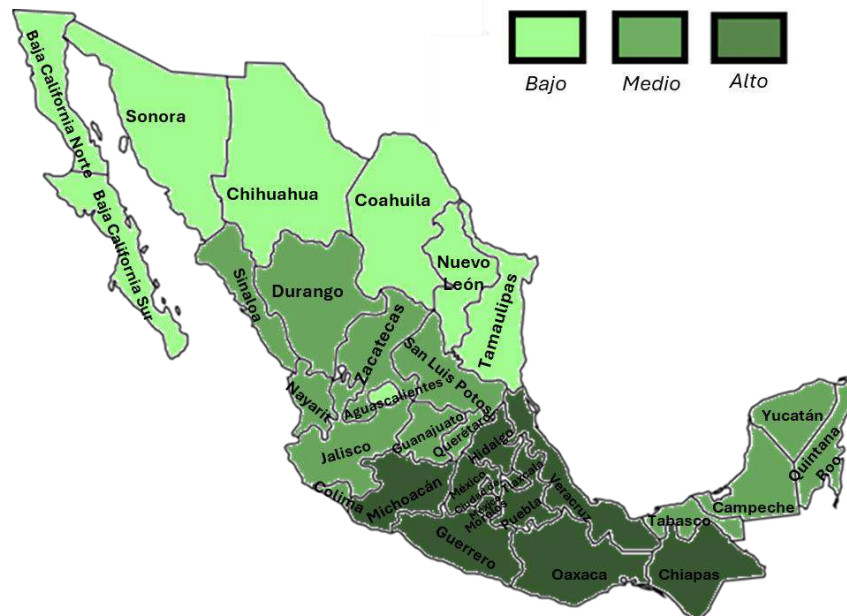


Figura 1. Distribución regional del consumo relativo (bajo/medio/alto) de quelites en México
Figure 1. Regional distribution of relative consumption (low/medium/high) of quelites in Mexico

A lo largo del tiempo, el consumo de quelites llegó a asociarse erróneamente con los sectores de bajos recursos, e incluso el término “queliteros” se utilizaba de forma despectiva para referirse a quienes los consumían con frecuencia (Félix-Rábago y Hernández-Moreno, 2024). Durango destaca como el estado del norte de México con la mayor diversidad de quelites, al registrarse 39 especies distribuidas en diferentes regiones del territorio. Entre las más representativas se encuentran los géneros *Amaranthus*, *Portulaca* y *Chenopodium*, los cuales forman parte importante de la biodiversidad vegetal de la región (Monreal-García et al., 2024).

En la Fig. 2 se presentan algunas de las especies de quelites identificadas en el estado de Durango, observadas durante los meses de septiembre y octubre de 2025, periodo correspondiente a la temporada de lluvias, cuando la disponibilidad y diversidad de estas plantas es mayor. Esta información resalta la importancia de revalorar y promover el aprovechamiento, de los quelites, ya que son especies abundantes en todo el país, con un profundo valor cultural y potenciales beneficios para la salud (Santiago-Saénz et al., 2019a). Además, su rescate puede complementarse con estrategias de innovación alimentaria orientadas a desarrollar productos atractivos que incorporen quelites, favoreciendo así su aceptación y consumo en distintos sectores de la población (Ebel et al., 2024).

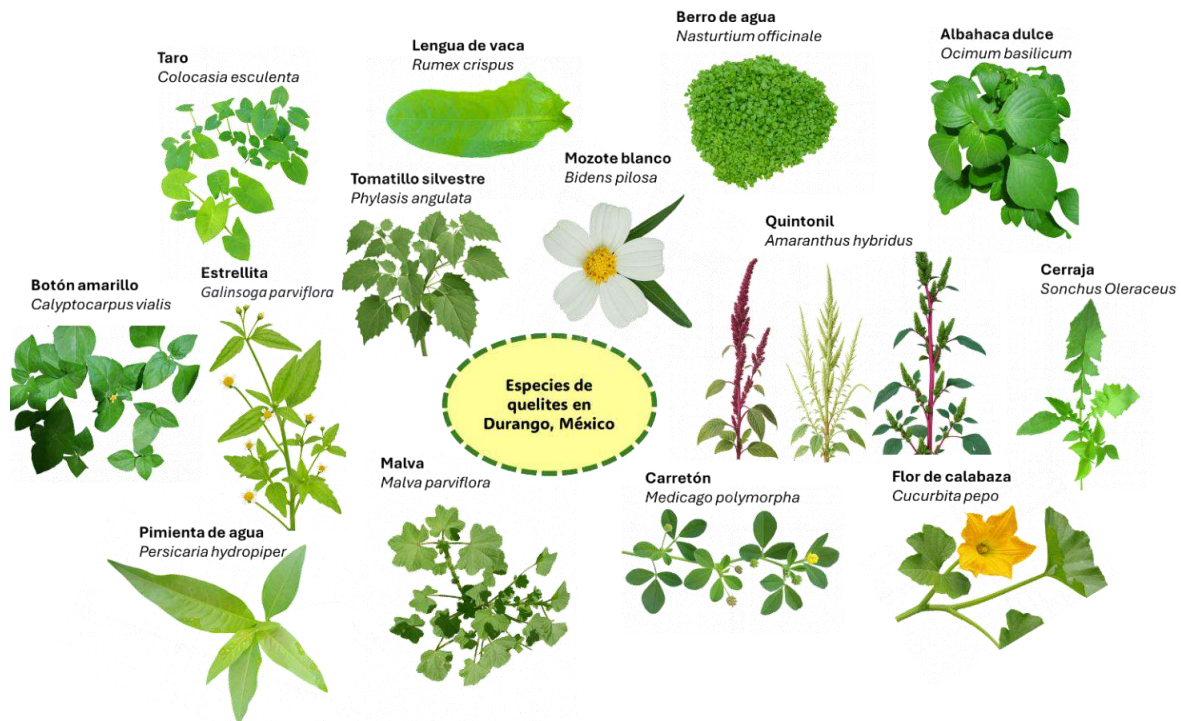


Figura 2. Especies de quelites observadas en el estado de Durango durante la temporada de lluvias (septiembre–octubre de 2025).

Figure 2. Quelite species observed in the state of Durango during the rainy season (September–October 2025).

Tabla 1. Quelites documentados en el estado de Durango y sus propiedades funcionales**Table 1.** Quelites documented in the state of Durango and their functional properties

| Quelite (Nombre común/Nombre científico) | Propiedad funcional/Actividad | | | | | | | | Referencia |
|---|-------------------------------|----|----|----|----|----|----|----|---|
| | AI | AO | GO | AD | AM | AC | NP | HP | |
| Mozote blanco (<i>Bidens pilosa</i>) | ✓ | ✓ | - | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | (Said et al, 2024, Waititu et al., 2024; Etukudo et al., 2025) |
| Tomatillo silvestre (<i>Physalis angulata</i>) | ✓ | ✓ | - | ✓ | ✓ | ✓ | - | - | (Novitasari et al., 2024) |
| Estrellita (<i>Galinsoga parviflora</i>) | ✓ | ✓ | - | - | ✓ | - | - | - | (Bazytko et al., 2015; Studzińska-Sroka et al., 2018) |
| Malva (<i>Malva parviflora</i>) | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | - | - | ✓ | (Abdel-Ghani et al., 2013; Naser et al., 2022; Anwar et al., 2025) |
| Carretón (<i>Medicago polymorpha</i>) | ✓ | ✓ | - | ✓ | ✓ | - | - | - | (Yadav et al., 2024) |
| Quintonil (<i>Amaranthus hybridus</i>) | - | ✓ | - | ✓ | - | - | ✓ | ✓ | (Santiago-Saenz et al., 2018; Nkobile et al., 2021) |
| Flor de calabaza (<i>Cucurbita pepo</i>) | ✓ | ✓ | - | ✓ | ✓ | - | - | - | (Pérez-Gutiérrez, 2016; Barrera-Osorio, 2023) |
| Berro de agua (<i>Nasturtium officinale</i>) | ✓ | ✓ | - | ✓ | - | ✓ | ✓ | ✓ | (Yazdanparast et al., 2008; Maluwa et al., 2025) |
| Acedera o lengua de vaca (<i>Rumex crispus</i>) | ✓ | ✓ | - | - | ✓ | ✓ | - | ✓ | (Idris et al., 2017; Qian et al., 2024) |
| Taro (<i>Colocasia esculenta</i>) | ✓ | ✓ | - | ✓ | ✓ | ✓ | - | ✓ | (Gupta et al., 2019; Pertiwi et al., 2025) |

| | | | | | | | | | |
|--|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Pimienta de agua (<i>Persicaria hydropiper</i>) | ✓ | ✓ | - | - | ✓ | - | - | - | (Khatun et al., 2015; Seimandi et al., 2021) |
| Cerraja (<i>Sonchus oleraceus</i>) | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | - | - | - | - | (Li et al., 2017; Vecchia et al., 2022) |
| Botón amarillo (<i>Calyptocarpus vialis</i>) | - | ✓ | - | ✓ | ✓ | ✓ | - | - | (Bachhar et al., 2024a; Bachhar et al., 2024b) |
| Albahaca dulce (<i>Ocimum basilicum</i>) | ✓ | ✓ | ✓ | - | ✓ | - | ✓ | - | (Shahrajabian et al., 2020; Abraham et al., 2025) |

AI: Antiinflamatoria, AO: Antioxidante, GO: Gastroprotectora, AD: Antidiabética, AM: Antimicrobiana, AC: Anticancerígena, NP: Neuroprotectora, HP: Hepatoprotectora.

En la Tabla 1 se resume la información más relevante sobre los quelites encontrados en el estado de Durango durante la temporada de lluvias, destacando las propiedades funcionales reportadas en la literatura, sustentada en estudios *in vitro* e *in vivo* realizados en diferentes especies. Esta información muestra el potencial nutraceutico de estas especies y evidencia que, Durango posee una notable diversidad de quelites con alto valor biológico, lo cual representa una oportunidad significativa para su aprovechamiento en el desarrollo de nuevos ingredientes para la industria alimentaria.

3. Componentes bioactivos y efectos biológicos de los quelites

Los quelites poseen nutrientes esenciales y una amplia gama de metabolitos secundarios. La literatura reporta que muchas especies presentan alto contenido de proteínas, fibra dietaria, vitaminas, aminoácidos esenciales y se han identificado fenoles simples, carotenoides, clorofilas, betalainas y ácidos grasos poliinsaturados (Santiago-Saenz et al., 2019b; Manzanero-Medina et al., 2020; Mateos-Maces et al., 2020). Estas características respaldan su clasificación como alimentos con potencial nutraceutico, ya que ejercen múltiples efectos biológicos asociados con la prevención de enfermedades.

3.1 Verdolaga (*Portulaca oleracea*)

En el caso de la verdolaga, se han realizado estudios *in vitro* y en modelos animales que muestran efectos protectores frente al daño oxidativo y la inflamación. Ensayos con extractos de hojas, tallos y flores han demostrado una marcada capacidad para neutralizar radicales libres y proteger el ADN frente al daño inducido por agentes oxidantes, lo que refuerza su papel como fuente de antioxidantes (Silva y Carvalho, 2014). Revisiones recientes señalan que los extractos de verdolaga ejercen efectos antiinflamatorios y antioxidantes en modelos de estrés oxidativo y diabetes inducida en ratas, reduciendo marcadores de inflamación y mejorando el perfil metabólico (Ghorani et al., 2023). A nivel clínico, se han reportado ensayos en humanos donde el consumo de semillas o suplementos de

verdolaga en adolescentes con dislipidemia o adultos hipercolesterolémicos reducen significativamente las concentraciones séricas de colesterol total y triglicéridos, sugiriendo un efecto hipolipemiante (Miao et al., 2025).

3.2 Amaranto (*Amaranthus spp.*)

Los amarantos de hoja (*Amaranthus spp.*), también han sido objeto de numerosos estudios. Revisiones y trabajos experimentales indican que sus hojas contienen altos niveles de fenoles, flavonoides, vitaminas, minerales y son una fuente significativa de pigmentos como carotenoides, betalainas y clorofilas, los cuales contribuyen a su elevada capacidad antioxidante que se asocia a efectos cardioprotectores, antihiperlipidémicos, antidiabéticos y antiinflamatorios en modelos *in vitro* e *in vivo* (Park et al., 2020; Sarker et al., 2022). Se han evaluado fracciones fenólicas de *Amaranthus* en modelos animales de diabetes e hiperlipidemia, observándose disminución de glucosa sanguínea, mejora en el perfil de lípidos y reducción de marcadores de estrés oxidativo, lo que respalda su consideración como ingrediente funcional (Campos-Herrera et al., 2024). Además, estudios en distintos genotipos de amaranto han demostrado que las hojas y brotes poseen flavonoides, polifenoles y alta capacidad antioxidante, aunque con variaciones importantes según el genotipo y el manejo postcosecha (Cantú-López et al., 2022).

3.3 Otros quelites y efectos funcionales

Estudios en huazontle (*Chenopodium berlandieri*) han demostrado altos niveles de compuestos fenólicos totales y capacidad antioxidante, por lo que también presentan efectos biológicos asociados a la prevención de enfermedades (Pacheco-Hernández et al., 2022). Mateos-Maces et al. (2020), estudiaron 30 especies de plantas comestibles en México incluyendo quelites y observaron que varias de ellas presentan actividad antioxidante comparable y en algunos casos superior a hortalizas convencionales, respaldando su clasificación como alimentos con potencial nutracéutico. En el contexto específico de los quelites mexicanos, se ha avanzado en la caracterización de su potencial nutracéutico.

Pacheco-Hernández et al. (2022), evaluaron siete especies de quelites consumidos en Puebla, encontrando que los extractos hidroalcohólicos mostraron propiedades inhibitorias actuando como reguladores de enzimas implicadas en la absorción de carbohidratos y lípidos, las síntesis de colesterol y el desarrollo de cáncer. García et al. (2021), evaluaron el efecto del blanqueado culinario sobre el perfil fenólico y la capacidad antioxidante de distintos quelites, mostrando que ciertos tratamientos térmicos pueden disminuir parte del contenido fenólico, pero también mejorar la extracción de algunos compuestos, lo que tiene implicaciones directas en el valor funcional de los quelites tradicionales. En conjunto, esta evidencia respalda que, más allá de su valor como verduras de hoja, los quelites representan una fuente relevante de metabolitos bioactivos con impacto potencial en la prevención del daño oxidativo y procesos inflamatorios.

3.4 Microbiota intestinal y potencial prebiótico

Un aspecto novedoso y cada vez más relevante es el impacto de estas hierbas y sus compuestos sobre la microbiota intestinal. Aunque muchos estudios no utilizan explícitamente el término “quelites”, se centran en especies que en México se consumen como tales y la evidencia reciente apunta a que sus fibras, polisacáridos y polifenoles actúan como sustratos fermentables y moduladores de la comunidad microbiana. Los extractos ricos en polifenoles de verdolaga (*Portulaca oleracea*) han mostrado efectos protectores en modelos animales de enfermedad intestinal, incluyendo la restauración de la integridad de la barrera intestinal, la modulación de la microbiota y la reducción de procesos inflamatorios asociados. Asimismo, su incorporación en la dieta ha demostrado mejorar la capacidad antioxidante sistémica y favorecer el crecimiento de bacterias benéficas, lo que respalda su potencial como modulador del sistema intestinal (Li et al., 2025a; Li et al., 2025b).

En el caso del amaranto (*Amaranthus spp.*), se han documentado efectos funcionales asociados a sus fibras, granos y hojas, particularmente en relación con la salud intestinal. Estudios *in vitro* y clínicos han demostrado que sus fibras actúan como sustratos fermentables para la microbiota intestinal, favoreciendo la producción de ácidos grasos de cadena corta y la disminución de microorganismos asociados a procesos inflamatorios. Asimismo, se han observado mejoras en la composición microbiana y en parámetros nutricionales, lo que sugiere que los compuestos del amaranto pueden contribuir a la salud metabólica y a la recuperación nutricional mediante la modulación de la microbiota intestinal (Kongdang et al., 2021; Calva-Cruz et al., 2023; Sabbione et al., 2024).

Aunque todavía son relativamente escasos los estudios que exploran de forma directa quelites mexicanos/microbiota intestinal en humanos, la evidencia disponible con las especies clave (verdolaga y amaranto) apunta a un panorama muy prometedor ya que sus fibras, polisacáridos y polifenoles se comportan como componentes prebióticos o moduladores de la microbiota, con efectos indirectos sobre inflamación, metabolismo lipídico e integridad de la barrera intestinal. Esta línea de investigación se perfila como uno de los campos más innovadores en el estudio de los quelites, y abre la puerta a diseñar alimentos funcionales y nutracéuticos basados en quelites específicamente orientados a la salud intestinal

4 Extracción de compuestos bioactivos de quelites

Aunque ya existe una base sólida de evidencia sobre la presencia de compuestos bioactivos en los quelites y su actividad antioxidante y nutracéutica, la mayoría de los estudios se han realizado con extracciones convencionales usando solventes y sólo un número reducido ha explorado la aplicación de tecnologías alternativas como se muestra en la Tabla 2.

Wang et al. (2014), estudiaron el uso del ultrasonido en verdolaga (*Portulaca oleraceae*) para extraer flavonoides, esta tecnología favoreció la ruptura de la pared celular y la liberación eficiente de compuestos fenólicos logrando mayores concentraciones en tiempos cortos y con menor consumo de solvente, bajo condiciones óptimas definidas por metodología de superficie de respuesta.

Vargas-Madriz et al. (2023a), compararon el secado en horno y liofilización de hojas e inflorescencias de quelite cenizo para la extracción de fenoles y flavonoides. El estudio mostró que, en la extracción convencional, el proceso de secado influye significativamente en el perfil fenólico y la capacidad

antioxidante y se concluyó que las hojas y las inflorescencias liofilizadas conservan mejor los compuestos de interés.

Santiago-Sáenz et al. (2018), evaluaron tres especies de quelites mexicanos (quintonil, quelite cenizo y verdolaga) para la extracción hidroalcohólica de clorofilas, carotenoides, fenoles y flavonoides, encontrando que estos parámetros tienen variación según la especie estudiada, pero se demostró que las tres especies son ricas en compuestos bioactivos que pueden contribuir a la dieta de la población mexicana.

Godínez-Santillán et al. (2019), evaluaron la extracción con metanol y etanol de compuestos fenólicos y antioxidantes en hojas crudas y hervidas de chaya (*Cnidoscolus aconitifolius*) del estado de Querétaro. Se lograron identificar 11 compuestos fenólicos y los resultados mostraron que el tratamiento térmico (ebullición) modificó significativamente el perfil fenólico, y el mejor solvente para extraer fenoles y flavonoides fue etanol:agua 80:20 v/v.

Vargas-Madriz et al. (2023b), estudiaron la extracción hidroalcohólica de compuestos fenólicos y la actividad antioxidante de papaloquelite (*Porophyllum ruderale*) de diferentes regiones de Querétaro, México y observaron diferencias significativas en el contenido fenólico y capacidad antioxidante según el origen geográfico.

Pacheco-Hernández et al. (2022), evaluaron el potencial nutraceutico de siete especies de quelites recolectados en la Sierra Norte de Puebla, México. Se evaluó el contenido de carotenoides y compuestos fenólicos mediante extracción con etanol (80 %) y hexano:acetona (1:1 v/v). Los resultados presentaron variabilidad significativa entre especies, con altos niveles de compuestos antioxidantes en la especie flor de izote (*Yucca aloifolia*).

Navarro-Cortez et al. (2023), utilizaron un diseño experimental (simplex-centroide) para elaborar mezclas de polvos de quelites (verdolaga y quelite cenizo) obtenidos mediante liofilización. Posteriormente, evaluaron el contenido de compuestos fenólicos y la capacidad antioxidante a partir de extractos obtenidos con etanol al 80 % y se analizó el efecto individual y las interacciones entre especies en las mezclas. Los resultados mostraron que, de manera individual tanto verdolaga como quelite cenizo tuvieron mayor contenido de compuestos fenólicos y mayor capacidad antioxidante.

4.1 Oportunidades de mejora

A partir de la revisión de los estudios descritos en la Tabla 2., se observa que la bibliografía enfocada en la optimización de la extracción de compuestos bioactivos mediante tecnologías emergentes es todavía limitada, particularmente en lo referente a estrategias orientadas a reducir el uso de solventes orgánicos. En este contexto, se presenta una amplia oportunidad de investigación, ya que el número de especies de quelites evaluadas hasta ahora es reducido y existe un gran potencial para ampliar el estudio hacia otras especies poco exploradas. El desarrollo de investigaciones que integren tecnologías de extracción avanzadas permitiría no solo mejorar la eficiencia y sostenibilidad de los procesos, sino también fortalecer el posicionamiento de los quelites como ingredientes estratégicos en la formulación de alimentos funcionales y nutraceuticos de origen mexicano.

Tabla 2. Extracción de compuestos de interés a partir de quelites**Table 2.** Extraction of compounds of interest from quelites

| Quelite | Compuesto bioactivo | Condiciones de extracción | Conclusiones | Referencia |
|--|---|---|--|----------------------------------|
| Verdolaga (<i>Portulaca oleraceae</i> L.) | Flavonoides (Quercetina) | Extracción hidroalcohólica por ultrasonido con etanol, 55 °C por 15 min | Se optimizó el rendimiento de extracción | (Wang et al., 2014) |
| Quelite cenizo (<i>Chenopodium berlandieri</i> spp. <i>berlandieri</i>) | Fenoles y flavonoides (Quercetina y ramnetina) | Extracción hidroalcohólica (metanol:agua 80:20 v/v) por maceración (16 h, 25 °C, agitación) | El proceso de liofilización conservó mejor los compuestos antioxidantes | (Vargas-Madriz et al., 2023a) |
| Quintonil (<i>Amaranthus hybridus</i>), quelite cenizo (<i>C. berlandieri</i>) y verdolaga (<i>P. oleraceae</i>) | Clorofilas, carotenoides, fenoles y flavonoides | Extracción hidroalcohólica (etanol 80 % y acetona 80 %) | Se observaron variaciones significativas de compuestos fenólicos y antioxidantes según la especie analizada | (Santiago-Saenz et al., 2018) |
| Chaya (<i>Cnidioscolus aconitifolius</i>) | Fenoles y flavonoides | Extracción hidroalcohólica de metanol-agua (50:50 y 80:20 v/v) y de etanol-agua (50:50 y 80:20 v/v) | El mejor solvente para extraer fenoles y flavonoides fue el etanol 80:20 v/v. Se identificaron 11 compuestos fenólicos | (Godínez-Santillán et al., 2019) |
| Papaloquelite (<i>Porophyllum ruderale</i> (Jacq.) Cass (<i>Asteraceae</i>)) | Fenoles y flavonoides | Extracción hidroalcohólica (etanol;agua 80:20 v/v) por maceración | Se observaron variaciones en el contenido de compuestos bioactivos por la zona geográfica de recolección. | (Vargas-Madriz et al., 2023b) |

| | | | | |
|--|------------------------|--|--|----------------------------------|
| | | (16 h, protegido de luz y agitación) | Se identificaron 31 compuestos fenólicos | |
| Tepeilite (<i>Rhamnus pompana</i>), hierbamora (<i>Solanum nigrescens</i>), flor de izote (<i>Yucca aloifolia</i>), hoja santa (<i>Piper auritum</i>), lengua de vaca (<i>Rumex obtusifolius</i>), quintonil (<i>Amarathus hybridus</i>) y guías de erizo (<i>Sechium edule</i>) | Carotenoides y fenoles | Extracción hidroalcohólica (etanol 80 %, hexano:acetona 1:1 v/v) | Se observaron diferencias significativas en el contenido de luteína, β -caroteno y β -criptoxantina entre especies. <i>Rumex obtusifolius</i> presentó la mayor concentración de luteína | (Pacheco-Hernández et al., 2022) |
| Verdolaga (<i>Portulaca oleraceae</i>) y quelite cenizo (<i>Chenopodium album</i>) | Fenoles y flavonoides | Extracción hidroalcohólica (Etanol 80 %) | El contenido de fenoles y flavonoides fue mayor cuando se analizaron individualmente, que cuando se analizaron en mezclas a través de un diseño experimental | (Navarro-Cortez et al., 2023) |

5. Aplicaciones de quelites en el desarrollo de alimentos

Los quelites están cobrando relevancia como ingredientes bioactivos debido a su alto valor nutricional y se ha demostrado que pueden mejorar el perfil nutricional de los alimentos. En la Tabla 3 se describen algunas aplicaciones de los quelites en el desarrollo de alimentos, donde todos los productos incluidos fueron sometidos a evaluación sensorial y mostraron una alta aceptabilidad por parte de los consumidores. Los productos de panificación han sido ampliamente estudiados para la incorporación de quelites con la finalidad de mejorar su perfil nutrimental y funcional.

Melilli et al. (2020), evaluaron la adición de harina de verdolaga en diferentes concentraciones (5, 10 y 15 %) a un pan elaborado con harina de trigo y analizaron sus propiedades fisicoquímicas. La incorporación de verdolaga mejoró el perfil nutricional del pan, aumentando el contenido de ácidos grasos esenciales y de compuestos antioxidantes. Se determinó que el 5 % de harina de verdolaga logró mejorar la calidad nutricional y tecnológica del pan como producto final.

Kia et al. (2024), desarrollaron un pan de trigo en el que utilizaron harina de amaranto fermentada suplementada con polvo de verdolaga. Analizaron propiedades reológicas de la masa y características fisicoquímicas del pan. Los resultados mostraron que la incorporación de verdolaga mejoró la actividad antioxidante, la textura y la vida útil del pan al reducir el crecimiento microbiano. La formulación con 25 % de harina fermentada de amaranto y 2.5 % de verdolaga en polvo se destacó por la calidad tecnológica y aceptabilidad sensorial.

Delvarianzadeh et al. (2020), evaluaron la adición de polvo de verdolaga en diferentes concentraciones (2.5, 5, 7.5 y 10 %) sobre las propiedades fisicoquímicas y reológicas de panes de gran volumen. Los resultados mostraron que la adición de verdolaga aumentó el contenido de proteína y fibra y mejoró la actividad antioxidante, además de influir en la absorción de agua y en la estabilidad de la masa. Sensorialmente, los panes con 5 % de verdolaga fueron bien aceptados por lo que se concluyó que niveles bajos de verdolaga mejoran la calidad nutrimental sin afectar negativamente la aceptabilidad.

Tabla 3. Aplicaciones de quelites como ingredientes bioactivos en el desarrollo de alimentos

Table 3. Applications of quelites as bioactive ingredients in food development

| Quelite | Producto desarrollado | Conclusiones | Referencia |
|--|--|--|------------------------|
| Verdolaga (<i>Portulaca oleracea</i>) | Pan de trigo fortificado con harina de verdolaga | 5 % de harina de verdolaga mejoró la calidad nutricional y tecnológica del pan | (Melilli et al., 2020) |
| Verdolaga (<i>Portulaca oleracea</i>) y Amaranto (<i>Amaranthus hypochondriacus</i>) | Pan de trigo con masa madre de amaranto fermentado y | Mejores propiedades de textura y mayor vida útil al retrasar | (Kia et al., 2024) |

| | | | |
|--|---|--|---|
| | suplementado con verdolaga | el crecimiento de hongos | |
| Verdolaga (<i>Portulaca oleracea</i>) | Pan fortificado con polvo de verdolaga | 5 % de polvo de verdolaga mejoró la calidad nutrimental del pan | (Delvarianzadeh et al., 2020) |
| Verdolaga (<i>Portulaca oleracea</i>) | Galleta tipo cracker fortificada con verdolaga | Cambio en las propiedades de color y textura. Aumento en actividad antioxidante y contenido fenólico | (Cankurtaran-Kömürcü and Bilgiçli et al., 2025) |
| Chaya (<i>Cnidioscolus aconitifolius</i>) y amaranto (<i>Amaranthus cruentus</i>) | Galleta elaborada con harina de trigo, chaya y amaranto | La incorporación del 10 % de harina de chaya, presentó mayor calidad nutricional | (Ávila-Nava et al., 2022) |
| Verdolaga (<i>Portulaca oleracea</i>), quintonil (<i>Amaranthus hybridus</i>) y quelite cenizo (<i>Chenopodium berlandieri</i>) | Suplemento alimenticio a base de mezclas de tres polvos de quelites | Alto contenido fenólico, de fibra y proteína | (Santiago-Saenz et al., 2020) |
| Amaranto (<i>Amaranthus palmeri</i> y <i>Amaranthus powellii</i>), Basiáwari (<i>Arracacia edulis</i>) y Tlatomaxíhuatl (<i>Phacelia platycarpa</i>) | Quelites pasados (Hierbas deshidratadas) | Altos valores de proteína y una alta concentración de micronutrientes. | (Severiano-Pérez et al., 2023) |

En los últimos años se ha buscado desarrollar snacks que sean saludables y sustituyan el consumo de alimentos procesados. La harina de verdolaga se ha utilizado para desarrollar galletas tipo cracker donde su adición ha resultado en mejorar el contenido de proteína, minerales y actividad antioxidante (Cankurtaran-Kömürcü y Bilgiçli, 2025). Ávila-Nava et al. (2022), desarrollaron una galleta funcional incorporando harina de chaya y amaranto en diferentes proporciones. Se evaluaron parámetros fisicoquímicos, perfil de ácidos grasos, contenido de compuestos fenólicos y actividad antioxidante. Las galletas mostraron mayor contenido de proteína, fibra y antioxidantes. La formulación con 10 % de harina de chaya fue la mejor en calidad nutricional y mayor aceptabilidad sensorial. Particularmente en México se han estudiado diversas especies de quelites en el desarrollo de ingredientes bioactivos en alimentos. Santiago-Saenz et al. (2020), evaluaron mezclas de polvos elaborados con quelites mexicanos con el objetivo de desarrollar un suplemento alimenticio. Se analizó la composición proximal, perfil de aminoácidos, contenido fenólico y capacidad antioxidante.

Las mezclas destacaron por su alto contenido de proteína, fibra dietética y compuestos bioactivos. La combinación de verdolaga con quelite cenizo mostró la mayor actividad antioxidante y se concluyó que fue la mezcla más viable para el desarrollo del producto final. Severiano-Pérez et al. (2023), realizaron un estudio sobre quelites pasados en comunidades rarámuri de la Sierra Tarahumara, Chihuahua. Evaluaron el uso de las especies *Amaranthus palmeri*, *Amaranthus powellii*, *Arracacia edulis* y *Phacelia platycarpa*, las cuales fueron deshidratadas al sol para su conservación. Analizaron su composición nutricional y aceptación sensorial, encontrando altos niveles de proteína y minerales, especialmente en el género de *Amaranthus* y se concluyó que esta práctica tradicional representa una estrategia efectiva para preservar alimentos nutritivos. La evidencia científica demuestra que los quelites no solo mejoran el perfil nutricional de los alimentos, sino que también ofrecen propiedades funcionales que mejoran la calidad tecnológica de los productos y prolongan su vida útil. Esto posiciona a los quelites como ingredientes valiosos para la industria alimentaria, superando su percepción tradicional como simples malezas y abriéndoles paso como recursos funcionales con alto potencial de innovación.

6. Desafíos para el aprovechamiento de los quelites mexicanos

En México, los quelites representan un recurso alimentario con un profundo valor histórico, cultural y nutricional; sin embargo, en la actualidad enfrentan diversas limitaciones que dificultan su aprovechamiento integral (Mateos-Maces et al., 2020). Estos retos, que abarcan dimensiones productivas, sociales, culturales y científicas, se sintetizan en la Fig. 3. Más allá de los factores específicos ilustrados, uno de los principales problemas radica en la falta de integración de los quelites en sistemas productivos formales y en cadenas agroalimentarias estructuradas. La disponibilidad irregular y la corta vida postcosecha dificultan su comercialización a mayor escala, lo que restringe su presencia principalmente a mercados locales y limita su incorporación en sistemas agroindustriales (Manzanero-Medina et al., 2020). Asimismo, la pérdida progresiva del conocimiento tradicional asociado a la identificación, recolección y uso culinario de estas especies representa un riesgo significativo para su continuidad cultural y su aprovechamiento futuro. Este fenómeno, vinculado a procesos de urbanización y cambios en los estilos de vida, contribuye a la disminución del consumo y a la reducción del interés por parte de las nuevas generaciones (Díaz-José et al., 2019; Narváez-Elizondo et al., 2021, Motti, 2022).

Desde el punto de vista científico y tecnológico, persisten limitaciones relacionadas con la escasa caracterización fisicoquímica en una amplia diversidad de especies y la falta de estudios agronómicos que permitan establecer condiciones de cultivo controlado y manejo óptimo. Asimismo, el desarrollo de tecnologías de procesamiento que permitan estabilizar compuestos bioactivos sin comprometer la calidad sensorial aún es limitada, lo que dificulta la generación de ingredientes de valor agregado (Pacheco-Hernández et al., 2022). Otro aspecto crítico es la falta de incorporación de los quelites en estrategias institucionales de nutrición y desarrollo agrícola. La ausencia de políticas públicas específicas reduce la inversión en investigación, infraestructura y modelos de comercialización que podrían fortalecer su integración en sistemas alimentarios sostenibles (Espinoza-Pérez et al., 2024).

En conjunto, los desafíos para el aprovechamiento de los quelites se originan en una combinación de factores bioculturales, socioeconómicos, ambientales y tecnológicos. Superarlos requerirá estrategias integrales que incluyan la recuperación del conocimiento tradicional, el desarrollo de protocolos de cultivo y manejo postcosecha, la educación del consumidor, la creación de cadenas de valor inclusivas

y su incorporación explícita en políticas públicas de nutrición y agricultura. Solo mediante estos aspectos coordinados podrá fortalecerse la presencia de los quelites en los sistemas alimentarios y asegurar su preservación para futuras generaciones.



Figura 3. Mapa conceptual que sintetiza los principales desafíos para el aprovechamiento de los quelites en México

Figure 3. Conceptual map summarizing the main challenges for the utilization of quelites in Mexico

7. Conclusiones

Los quelites mexicanos poseen una larga historia de consumo tradicional; sin embargo, su aprovechamiento actual sigue siendo limitado y desigual entre regiones del país, especialmente en el norte de México, donde la información disponible aún es escasa. Aunque se ha documentado la presencia de compuestos bioactivos con potencial nutracéutico, la investigación se concentra en pocas especies estudiadas a profundidad, lo que evidencia la necesidad de ampliar el conocimiento sobre especies locales y evaluar la influencia de factores como el origen, la madurez y el manejo postcosecha sobre su composición. Asimismo, persiste una escasez de estudios clínicos en humanos, particularmente aquellos relacionados con la microbiota intestinal, lo que limita la validación de sus beneficios funcionales. Desde el punto de vista tecnológico, aún es limitado el uso de tecnologías verdes de extracción y la optimización de procesos de secado que permitan preservar la funcionalidad de los compuestos bioactivos. Además, se identifican vacíos en el desarrollo de modelos de cadena de valor y en la implementación de políticas públicas específicas que favorezcan su producción y consumo. En este contexto, se proponen como líneas prioritarias de investigación el desarrollo de ensayos clínicos con mezclas de quelites, la optimización de procesos de secado y extracción con bajo uso de solventes, y el diseño de alimentos funcionales orientados a la salud, lo que permitirá fortalecer su integración en sistemas alimentarios sostenibles.

Agradecimiento

La autora Azucena Rodríguez-Mena agradece a la Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación (SECIHTI) por la beca otorgada (No. 884709) para su estancia posdoctoral en el Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Durango.

Conflicto de interés

Los autores declaran que no tienen conflictos de interés financieros ni relaciones personales conocidas que pudieran haber influido en el trabajo reportado en este artículo.

8. Referencias

- Abdel-Ghani, A., Hassan, H., & Elshazly, A. M. (2013). Phytochemical and biological study of *Malva parviflora* L. grown in Egypt. *Zagazig Journal of Pharmaceutical Sciences* 22 (1): 17-25. <https://doi.org/10.21608/zjps.2013.160697>
- Abraham, E. J., Custer, K., Jordan, R. T., & Kellogg J. J. (2025). Bioactive compound identification without fractionation: an *Ocimum* spp. case study. *Metabolomics* 21 (6): 166. <https://doi.org/10.1007/s11306-025-02369-2>
- Anwar, M. A., El Gedaily, R. A., Salama, A., Aboulthana, W. M., Kandil, Z. A., & Abdel-Dayem, S. I. (2025). Phytochemical analysis and wound healing properties of *Malva parviflora* L. ethanolic extract. *Journal of Ethnopharmacology* 337 (Part 3): 118983. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2024.118983>
- Avila-Nava, A., Alarcón-Telésforo, S. L., Talamantes-Gómez, J. M., Corona, L., Gutiérrez-Solis, A. L., Lugo, R., & Márquez-Mota, C. C. (2022). Development of a Functional Cookie Formulated with Chaya (*Cnidioscolus aconitifolius* (Mill.) IM Johnst) and Amaranth (*Amaranthus cruentus*). *Molecules* 27 (21): 7397. <https://doi.org/10.3390/molecules27217397>
- Bachhar, V., Joshi, V., Gangal, A., Duseja, M., & Shukla, R. K. (2024a). Identification of bioactive phytoconstituents, nutritional composition and antioxidant activity of *Calyptocarpus vialis*. *Applied Biochemistry and Biotechnology* 196 (4): 1921-1947. <https://doi.org/10.1007/s12010-023-04640-5>
- Bachhar, V., Joshi, V., Shekher Mishra, S., Shukla, R. K., Bhargava, S., & Duseja, M. (2024b). In-Vitro Antimicrobial, Antidiabetic and Anticancer Activities of *Calyptocarpus Vialis* Extract and Its Integration With Computational Studies. *ChemistrySelect* 9 (35): e202401414. <https://doi.org/10.1002/slct.202401414>
- Balcázar-Quiñones, A., White-Olascoaga, L., Chávez-Mejía, C., & Zepeda-Gómez, C. (2020). Los quelites: riqueza de especies y conocimiento tradicional en la comunidad otomí de San Pedro Arriba, Temoaya, Estado de México. *Polibotánica*, 49(25): 219-242. <https://doi.org/10.18387/polibotanica.49.14>
- Barrera Osorio, J. D. (2023). Actividad hipoglucemiante y capacidad renoprotectora del extracto hidroalcohólico de hojas de Cucurbita pepo Linnaeus en ratones diabetizados. Universidad Autónoma del Estado de Morelos. *Tesis de licenciatura CONAHCYT*. <https://riaa.uaem.mx/handle/20.500.12055/3998>

- Bazytko, A., Borzym, J., & Parzonko, A. (2015). Determination of in vitro antioxidant and UV-protecting activity of aqueous and ethanolic extracts from *Galinsoga parviflora* and *Galinsoga quadriradiata* herb. *Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology* 149: 189-195. <https://doi.org/10.1016/j.jphotobiol.2015.06.010>
- Bye Boettler, R. A., Mazari, E. L., & Cavazos, M. L. (2026). Quelites de la cuenca de México y regiones adyacentes: su diversidad, distribución geográfica, procedencia, formas de consumo y preparaciones. *Etnobiología* 22 (3): 150-174. <https://www.revistaetnobiologia.mx/index.php/etno/article/view/622>
- Calva-Cruz, O. D. J., Ovando-Vázquez, C., De León-Rodríguez, A., Veana, F., Espitia-Rangel, E., Treviño, S., & Barba-de la Rosa, A. P. (2023). Dietary supplementation with popped amaranth modulates the gut microbiota in low height-for-age children: A nonrandomized pilot trial. *Foods* 12 (14): 2760. <https://doi.org/10.3390/foods12142760>
- Campos Herrera, A., Valenzuela Zamudio, F., & Segura Campos, M. R. (2024). Therapeutic Effects of Amaranth: Analysis of the Antidiabetic Potential of the Plant. *Journal of Medicinal Food* 27 (4): 279-286. <https://doi.org/10.1089/jmf.2022.0159>
- Cankurtaran-Kömürcü, T., & Bilgiçli, N. (2025). Incorporation of Different Purslane Parts Into Crackers: Impacts on Nutritional Composition, Antioxidant Activity, and Bioaccessibility. *Journal of Food Science* 90 (10): e70557. <https://doi.org/10.1111/1750-3841.70557>
- Cantú-López, K., Vera-Guzmán, A. M., Ortiz-Torres, E., Chávez-Servia, J. L., López, P. A., & Argumedo-Macías, A. (2022). Phenolic compounds and antioxidant activity in leaves of three amaranth species as effect of cultivation location and fertilization. *Interciencia* 47 (12): 558-567. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8731185>
- Delvarianzadeh, M., Nouri, L., Nafchi, A. M., & Ebrahimi, H. (2020). Physicochemical, rheological, and sensory evaluation of voluminous breads enriched by purslane (*Portulaca oleracea* L.). *Italian Journal of Food Science* 32 (4): 815-830. <https://doi.org/10.14674/IJFS.1923>
- Díaz-José, J., Guevara-Hernández, F., Morales-Ríos, V., & López-Ayala, J. L. (2019). Traditional knowledge of edible wild plants used by indigenous communities in Zongolica, Mexico. *Ecology of Food and Nutrition* 58 (5): 511-526. <https://doi.org/10.1080/03670244.2019.1604340>
- Ebel, R., Menalled, F. D., Morales Payán, J. P., Baldinelli, G. M., Berríos Ortiz, L., & Castillo Cocom, J. A. (2024). Quelites—Agrobiodiversity beyond our crops. *Elementa Sci Anth* 12 (1): 00141. <https://doi.org/10.1525/elementa.2022.00141>
- Espinoza-Pérez, J., Cortina-Villar, S., Perales, H., Méndez-Flores, O. G., & Soto-Pinto, L. (2024). Edible plants as a complement to the diet of peasant farmers: a case study of the Totonacapan region of Puebla, Mexico. *Frontiers in Sustainable Food Systems* 8: 1329532. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2024.1329532>
- Etukudo, E. M., Usman, I. M., Oviosun, A., Ojiakor, V. O., Jama, I. A., Makena, W., Makeri, D., Owembabazi, E., Aja, P. M., Ifie, J., Fasogbon, I.V., Archibong, V.B., & Anyanwu, E. (2025). Exploring the Phytochemical Profile, Antioxidant and Anti-Inflammatory Potential of *Bidens pilosa*: A Systematic Review. *Frontiers in Pharmacology* 16: 1569527. <https://doi.org/10.3389/fphar.2025.1569527>
- Félix Rábago, A., & Hernández Moreno, M. D. C. (2024). Modelo teórico de análisis para la estigmatización social de los quelites. *Revista mexicana de sociología* 86 (4): 871-903. <https://doi.org/10.22201/iis.01882503p.2024.4.62665>
- García, A. K., Vargas Madriz, Á. F., Mendoza Juárez, A. W., Roldán Padrón, O., & Chávez Servín J. L. (2021). Efecto térmico del blanqueado culinario en el perfil fenólico de ocho diferentes quelites presentes en la dieta tradicional mexicana. *Digital ciencia@uaqro*, 14 (1):80-94. <https://revistas.uaq.mx/index.php/ciencia/article/view/115>

- García, H. S., Santiago-López, L., González-Córdova, A. F., Vallejo-Cordoba, B., & Hernández-Mendoza, A. (2022). Evaluation of a pseudocereal suitability to prepare a functional fermented beverage with epiphytic lactic acid bacteria of Huauzontle (*Chenopodium berlandieri* spp. *nuttalliae*). *LWT* 155: 112913. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2021.112913>
- Ghorani, V., Saadat, S., Khazdair, M. R., Gholamnezhad, Z., El-Seedi, H., & Boskabady, M. H. (2023). Phytochemical characteristics and anti-inflammatory, Immunoregulatory, and antioxidant effects of *Portulaca oleracea* L.: A comprehensive review. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*. 2023. (1): 2075444. <https://doi.org/10.1155/2023/2075444>
- Godínez-Santillán, R. I., Chávez-Servín, J. L., García-Gasca, T., & Guzmán-Maldonado, S. H. (2019). Phenolic characterization and antioxidant capacity of alcoholic extracts from raw and boiled leaves of *Cnidioscolus aconitifolius* (Euphorbiaceae). *Acta Botánica Mexicana*, 126. <https://doi.org/10.21829/abm126.2019.1493>
- González-Elizondo, M., Ávila-González, H., Piedra Leandro, N. L., Castro Castro, A., González-Elizondo, M. S., & Luna Vargas, U. (2024). Quelites del Gran Nayar, un acercamiento. *Etnobiología* 22 (3): 24-45. <https://www.revistaetnobiologia.mx/index.php/etno/article/view/597>
- Gupta, K., Kumar, A., Tomer, V., Kumar, V., & Saini, M. (2019). Potential of *Colocasia* leaves in human nutrition: Review on nutritional and phytochemical properties. *Journal of food biochemistry* 43 (7): e12878. <https://doi.org/10.1111/jfbc.12878>
- Idris, O. A., Wintola, O. A., & Afolayan, A. J. (2017). Phytochemical and antioxidant activities of *Rumex crispus* L. in treatment of gastrointestinal helminths in Eastern Cape Province, South Africa. *Asian Pacific journal of tropical biomedicine* 7 (12): 1071-1078. <https://doi.org/10.1016/j.apjtb.2017.10.008>
- Khatun, A., Imam, M. Z., & Rana, M. S. (2015). Antinociceptive effect of methanol extract of leaves of *Persicaria hydropiper* in mice. *BMC complementary and alternative medicine* 15 (1): 63. <https://doi.org/10.1186/s12906-015-0558-y>
- Kia, P. S., Sadeghi, A., Kashaninejad, M., Zarali, M., & Khomeiri M. (2024). Application of controlled fermented amaranth supplemented with purslane (*Portulaca oleracea*) powder to improve technological functionalities of wheat bread. *Applied Food Research* 4 (1): 100395. <https://doi.org/10.1016/j.afres.2024.100395>
- Kongdang, P., Dukaew, N., Pruksakorn, D., & Koonrunsesomboon, N. (2021). Biochemistry of *Amaranthus* polyphenols and their potential benefits on gut ecosystem: A comprehensive review of the literature. *Journal of Ethnopharmacology* 281: 114547. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2021.114547>
- Li, H., Zhang, J., Li, H., Li, X., Zhang, P., Guo, X., Lin, J., Liao, K., & Ke, L. (2025a). Effect of *Portulaca oleracea* Addition in Health Care Sand on Apparent Nutrient Digestibility, Serum Parameters, and Excreta Microbiota Metabolism in Tumbler Pigeons. *Animals* 15 (22): 3349. <https://doi.org/10.3390/ani15223349>
- Li, Q., Dong, D. D., Huang, Q. P., Li, J., Du, Y. Y., Li, B., Li, H. Q., & Huyan, T. (2017). The anti-inflammatory effect of *Sonchus oleraceus* aqueous extract on lipopolysaccharide stimulated RAW 264.7 cells and mice. *Pharmaceutical biology* 55 (1): 799-809. <https://doi.org/10.1080/13880209.2017.1280514>
- Li, Z., Chu, T., Sun, X., Zhuang, S., Hou, D., Zhang, Z., Sun, J., Liu, Y., Li, J., & Bian, Y. (2025b). Polyphenols-rich *Portulaca oleracea* L.(purslane) alleviates ulcerative colitis through restoring the intestinal barrier, gut microbiota and metabolites. *Food Chemistry* 468: 142391. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2024.142391>

- Linares, E., Bye, R., Ortega, N., & Eloy Arce, A. (2017). Quelites: sabores y saberes del sureste del Estado de México. Universidad Nacional Autónoma de México. ISBN 978-607-30-1666-7. <http://www.ibiologia.unam.mx/barra/publicaciones/Recetario%20final-3.pdf>
- Maluwa, C., Zinan'dala, B., Chuljerm, H., Parklak, W., & Kulprachakarn, K. (2025). Watercress (Nasturtium officinale) as a Functional Food for Non-Communicable Diseases Prevention and Management: A Narrative Review. *Life* 15 (7): 1104. <https://doi.org/10.3390/life15071104>
- Manzanero-Medina, G. I., Vásquez-Dávila, M. A., Lustre-Sánchez, H., & Pérez-Herrera, A. (2020). Ethnobotany of food plants (quelites) sold in two traditional markets of Oaxaca, Mexico. *South African Journal of Botany* 130: 215-223. <https://doi.org/10.1016/j.sajb.2020.01.002>
- Mapes, C., & Basurto, F. (2016). Biodiversity and edible plants of Mexico. In: Lira, R., Casas, A., Blancas, J. (eds). *Ethnobotany of Mexico: Interactions of people and plants in Mesoamerica* (pp. 83-131). Springer New York, NY. https://doi.org/10.1007/978-1-4614-6669-7_5
- McClung de Tapia, E., Martínez Yrizar, D., Ibarra Morales, E., & Adriano Morán, C. C. (2014). los orígenes prehispánicos de una tradición alimentaria en la cuenca de México. *Anales de Antropología*, 48(1): 97–121. [https://doi.org/10.1016/S0185-1225\(14\)70491-6](https://doi.org/10.1016/S0185-1225(14)70491-6)
- Mateos-Maces, L., Chávez-Servia, J. L., Vera-Guzmán, A. M., Aquino-Bolaños, E. N., Alba-Jiménez, J. E., & Villagómez-González, B. B. (2020). Edible leafy plants from Mexico as sources of antioxidant compounds, and their nutritional, nutraceutical and antimicrobial potential: A review. *Antioxidants* 9 (6): 541. <https://doi.org/10.3390/antiox9060541>
- Melilli, M. G., Di Stefano, V., Sciacca, F., Pagliaro, A., Bognanni, R., Scandurra, S., Virzi, N., Gentile, C. & Palumbo, M. (2020). Improvement of fatty acid profile in durum wheat breads supplemented with *Portulaca oleracea* L. quality traits of purslane-fortified bread. *Foods* 9 (6): 764. <https://doi.org/10.3390/foods9060764>
- Mera-Ovando, L. M., Alvarado-Flores, R., Basurto-Peña, F., Bye-Boettler, R., Castro-Lara, D., Evangelista, V., Mapes-Sánchez, C., Martínez-Alfaro, M. Á., Molina N., & Saldívar, J. (2003). "De quelites me como un taco". Experiencia en educación nutricional. *Revista del Jardín Botánico Nacional* 24: 45-49.
- Miao, L., Cheong, M. S., Zhang, H., Khan, H., Tao, H., Wang, Y., & Cheang, W. S. (2025). *Portulaca oleracea* L.(purslane) extract ameliorates intestinal inflammation in diet-induced obese mice by inhibiting the TLR4/NF-κB signaling pathway. *Frontiers in Pharmacology* 15: 1474989. <https://doi.org/10.3389/fphar.2024.1474989>
- Monreal-García, H. M., Almaraz Abarca, N., Ávila-Reyes, J. A., Torres-Ricario, R., Delgado-Alvarado, E. A., Gutiérrez-Velázquez, M. V., González-Trillo, A. C., & Vasavilbazo-Saucedo, A. (2024). Riqueza y distribución de quelites de Durango, México: un análisis basado en datos del GBIF. *Biotecnia* 26: e2379. <https://doi.org/10.18633/biotecnia.v26.2379>
- Motti, R. (2022). Wild edible plants: a challenge for future diet and health. *Plants* 11 (3): 344. <https://doi.org/10.3390/plants11030344>
- Narváez-Elizondo, R. E., González-Elizondo, M., Castro-Castro, A., González-Elizondo, M. S., Tena-Flores, J. A., & Chairez-Hernández, I. (2021). Comparison of traditional knowledge about edible plants among young Southern Tepehuans of Durango, Mexico. *Botanical Sciences* 99 (4): 834-849. <https://doi.org/10.17129/botsci.2792>
- Naser, E. H., Mahdi, L. S., & Alasadi, R. T. (2022). Phytochemical constituents and pharmacological activity of *Malva parviflora* plant: A review. *Sci. J. Med. Res* 6 (23): 35-44.
- Navarro-Cortez, R. O., Santiago-Saenz, Y. O., López-Palestina, C. U., Gutiérrez-Tlahque, J., & Piloni-Martini, J. (2023). Application of a Simplex–Centroid Mixture Design to Evaluate the Phenolic Compound Content and Antioxidant Potential of Plants Grown in Mexico. *Foods* 12 (18): 3479. <https://doi.org/10.3390/foods12183479>

- Nkobole, N., Bodede, O., Hussein A. A., & Prinsloo, G. (2021). In vitro α -glucosidase and α -amylase activities of wild and cultivated *Amaranthus* spp. and isolated compounds. *Pharmacognosy Journal*, 13 (6s): 1614-1620. <http://dx.doi.org/10.5530/pj.2021.13.208>
- Noguera-Savelli, E. (2024). Quelites en Santo Domingo Kesté, Campeche: Del campo a la mesa. Desde el Herbario CICY, 16, 52–56. Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C. https://www.cicy.mx/Documentos/CICY/Desde_Herbario/2024/2024-03-14-ENoguera-Quelites-en-Santo-Domingo-Keste.pdf
- Novitasari, A., Rohmawaty, E., & Rosdianto, A. M. (2024). *Physalis angulata* Linn. as a medicinal plant (Review). *Biomedical Reports* 20 (3): 47. <https://doi.org/10.3892/br.2024.1735>
- Pacheco-Hernández, Y., Lozoya-Gloria, E., Becerra-Martínez, E., & Villa-Ruano, N. (2022). Nutraceutical potential of seven “Quelites” harvested in the northern highlands of Puebla-México. *Horticulturae*, 9 (1): 18. <https://doi.org/10.3390/horticulturae9010018>
- Park, S. J., Sharma, A., & Lee, H. J. (2020). A review of recent studies on the antioxidant activities of a third-millennium food: *Amaranthus* spp. *Antioxidants*, 9(12), 1236. <https://doi.org/10.3390/antiox9121236>
- Pascual-Mendoza, S., Saynes-Vásquez, A., Pérez-Herrera, A., Meneses, M. E., Coutiño-Hernández, D., & Sánchez-Medina, M. A. (2023). Nutritional composition and bioactive compounds of quelites consumed by indigenous communities in the municipality of Juquila Vijanos, Sierra Norte of Oaxaca, Mexico. *Plant Foods for Human Nutrition* 78 (1): 193-200. <https://doi.org/10.1007/s11130-022-01039-1>
- Perez-Gutierrez, R. M. (2016). Review of *Cucurbita pepo* (Pumpkin) its phytochemistry and pharmacology. *Medicinal Chemistry*, 6(1), 12–21. <https://doi.org/10.4172/2161-0444.1000316>
- Pertiwi, R., Wilar, G., Sumiwi, S. A., & Levita J. (2025). Colocasia Esculenta as a Potential Plant-Based Medicine: A Review on Its Bioactive Constituents and Pharmacological Activities. *Journal of Experimental Pharmacology* 17: 755-803. <https://doi.org/10.2147/JEP.S5501133>
- Qian, H., Jia, Y., Zheng, K., Li, C., Shao, J., Wang, J., Xu, H., & Zhou, X. (2024). *Rumex crispus* L.: A comprehensive review on botany, traditional uses, phytochemistry, pharmacology, and safety. *International Immunopharmacology*, 143 (Part 3): 113569. <https://doi.org/10.1016/j.intimp.2024.113569>.
- Sabbione, A. C., Bengoa, A. A., Garrote, G. L., Scilingo, A., Añon, M. C., & Abraham, A. G. (2024). Amaranth fiber acts as fermentable substrate for children's fecal microbiota. *Bioactive Carbohydrates and Dietary Fibre* 32: 100447. <https://doi.org/10.1016/j.bcdf.2024.100447>
- Said, W., Khattab, A. A., Hamed, S. A., Abo-Elmaaty, S. A., & Khalil, H. (2024). Identification of Bioactive and Anticancer Properties of *Bidens Pilosa* in-vitro Evidence. *Asian Pacific Journal of Cancer Prevention: APJCP*, 25 (10): 3551-2558. <https://doi.org/10.31557/APJCP.2024.25.10.3551>
- Santiago-Saenz, Y. O., Hernández-Fuentes, A. D., López-Palestina, C. U., Garrido-Cauich, J. H., Alatorre-Cruz, J. M., & Monroy-Torres, R. (2019a). Importancia nutricional y actividad biológica de los compuestos bioactivos de quelites consumidos en México. *Revista chilena de nutrición* 46 (5): 593-605. <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-75182019000500593>
- Santiago-Saenz, Y. O., Hernández-Fuentes, A. D., Monroy-Torres, R., Cariño-Cortés, R., & Jiménez-Alvarado, R. (2018). Physicochemical, nutritional and antioxidant characterization of three vegetables (*Amaranthus hybridus* L., *Chenopodium berlandieri* L., *Portulaca oleracea* L.) as potential sources of phytochemicals and bioactive compounds. *Journal of Food Measurement and Characterization* 12 (4): 2855-2864. <https://doi.org/10.1007/s11694-018-9900-7>
- Santiago-Saenz, Y. O., López-Palestina, C. U., Gutierrez-Tlahque, J., Monroy-Torres, R., Pinedo-Espinoza, J. M., & Hernández-Fuentes, A. D. (2020). Nutritional and functional evaluation of

- three powder mixtures based on mexican quelites: alternative ingredients to formulate food supplements. *Food Science and Technology*, 40(4): 1029-1037. <https://doi.org/10.1590/fst.28419>
- Santiago-Saenz, Y. O., Monroy-Torres, R., Rocha-Amador, D. O., & Hernández-Fuentes, A. D. (2019b). Effect of a supplementation with two Quelites on urinary excretion of arsenic in adolescents exposed to water contaminated with the metalloid in a community in the state of Guanajuato, Mexico. *Nutrients* 12 (1): 98. <https://doi.org/10.3390/nu12010098>
- Sarker, U., Rabbani, M. G., Oba, S., Eldehna, W. M., Al-Rashood, S. T., Mostafa, N. M., & Eldahshan, O. A. (2022). Phytonutrients, colorant pigments, phytochemicals, and antioxidant potential of orphan leafy Amaranthus species. *Molecules* 27 (9): 2899. <https://doi.org/10.3390/molecules27092899>
- Seimandi, G., Álvarez, N., Stegmayer, M. I., Fernández, L., Ruiz, V., Favaro, M. A., & Derita, M. (2021). An update on phytochemicals and pharmacological activities of the genus Persicaria and Polygonum. *Molecules* 26 (19): 5956. <https://doi.org/10.3390/molecules26195956>
- Severiano-Pérez, P., Cristians, S., Bye, R., Lucas-Florentino, B., Ramírez-Orejuel, J. C., Linares, E., Mera-Ovando, L. M., Castro-Lara, D., Enríquez-Maldonado, D., Rodríguez-Servin, J., González-Pedroza, M. G., Escalante-Martínez, V., Palma-Pérez Del Valle, J. E., Mendoza-Cruz, M., & Névarez-Duran, A., Silvestre-Lara, P. (2023). Quelites pasados of the Sierra Tarahumara, Chihuahua, Mexico: an interdisciplinary ethnobotanical study of leafy green vegetables. *Economic Botany* 77 (4): 433-454. <https://doi.org/10.1007/s12231-023-09586-7>
- Shahrajabian, M. H., Sun, W., & Cheng, Q. (2020). Chemical components and pharmacological benefits of Basil (*Ocimum basilicum*): A review. *International journal of food properties* 23 (1): 1961-1970. <https://doi.org/10.1080/10942912.2020.1828456>
- Silva, R., & Carvalho, I. S. (2014). In vitro antioxidant activity, phenolic compounds and protective effect against DNA damage provided by leaves, stems and flowers of *Portulaca oleracea* (Purslane). *Natural product communications* 9 (1). <https://doi.org/10.1177/1934578X1400900115>
- Studzińska-Sroka, E., Dudek-Makuch, M., Chanaj-Kaczmarek, J., Czepulis, N., Korybalska, K., Rutkowski, R., Luczak, J., Grabowska, K., Bylka, W. & Witowski, J. (2018). Anti-inflammatory Activity and Phytochemical Profile of *Galinsoga parviflora* Cav. *Molecules* 23 (9): 2133. <https://doi.org/10.3390/molecules23092133>
- Vargas-Madriz, Á. F., Kuri-García, A., Luzardo-Ocampo, I., Vargas-Madriz, H., Pérez-Ramírez, I. F., Anaya-Loyola, M. A., Ferriz-Martínez, R. A., Roldán-Padrón, O., Hernández-Sandoval, L., & ... Chávez-Servín, J. L. (2023a). Impact of drying process on the phenolic profile and antioxidant capacity of raw and boiled leaves and inflorescences of *Chenopodium berlandieri* ssp. *berlandieri*. *Molecules* 28 (20): 7235. <https://doi.org/10.3390/molecules28207235>
- Vargas-Madriz, Á. F., Luzardo-Ocampo, I., Chávez-Servín, J. L., Moreno-Celis, U., Roldán-Padrón, O., Vargas-Madriz, H., Vergara-Castañeda, H. A., & Kuri-García, A. (2023b). Comparison of Phenolic compounds and evaluation of antioxidant properties of *Porophyllum ruderale* (Jacq.) Cass (Asteraceae) from different geographical areas of Queretaro (Mexico). *Plants* 12 (20): 3569. <https://doi.org/10.3390/plants12203569>
- Vecchia, C. A., Locateli, G., Serpa, P. Z., Bianchin Gomes, D., Ernetti, J., Miorando, D., Zanatta, M. E., Silva-Nunes, R. K., Wildner, S. M., Gutiérrez, M. V., Vilegas, W., Somensi, L. B., Silva, L. M., & Roman, J. W. A. (2022). *Sonchus oleraceus* L. promotes gastroprotection in rodents via antioxidant, anti-inflammatory, and antisecretory activities. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine* 2022 (1): 7413231. <https://doi.org/10.1155/2022/7413231>
- Viesca-González, F. C., Alvarado-Carrillo, D. D. J., & Quintero-Salazar, B. (2022). Los quelites en la ciudad de Toluca, México: su recolección, comercialización y consumo. *Estudios sociales*.

- Revista de alimentación contemporánea y desarrollo regional* 32 (59).
<https://doi.org/10.24836/es.v32i59.1158>
- Waititu, K., Mugo, C., Nyawira, D., & Mwethera, P. (2024). Antidiabetic Properties of *Bidens pilosa* and Its Polyacetylenic Compounds for Management of Diabetes: Systematic Review. *Journal of Biosciences and Medicines* 12 (2): 164-179. <https://doi.org/10.4236/jbm.2024.122013>
- Wang, C., Li, Y., Yao, L., Wu, G., Chang, J., Shu, C., & Chen M. (2014). Optimization of ultrasonic-assisted extraction of flavonoid from *Portulaca oleracea* L. by response surface methodology and chemical composition analysis. *Journal of the Korean Society for Applied Biological Chemistry* 57 (5): 647-653. <https://doi.org/10.1007/s13765-014-4058-4>
- Xuan, T. D., & Khanh, T. D. (2016). Chemistry and pharmacology of *Bidens pilosa*: an overview. *Journal of pharmaceutical investigation* 46 (2): 91-132. <https://doi.org/10.1007/s40005-016-0231-6>
- Yadav, G., Yadav, V., Patel, A., Das, S., Goyal, M., Satpathy, S., & Patra, A. (2024). Comprehensive review on traditional uses, phytochemistry, pharmacological properties and metal nanoparticles of a leafy vegetable, *Medicago polymorpha*. *European Journal of Medicinal Chemistry Reports* 11: 100164. <https://doi.org/10.1016/j.ejmcr.2024.100164>
- Yazdanparast, R., Bahramikia, S., & Ardestani, A. (2008). *Nasturtium officinale* reduces oxidative stress and enhances antioxidant capacity in hypercholesterolaemic rats. *Chemico-Biological Interactions*, 172(3), 176-184. <https://doi.org/10.1016/j.cbi.2008.01.006>

2026 TECNOCENCIA CHIHUAHUA.

Esta obra está bajo la Licencia Creative Commons Atribución No Comercial 4.0 Internacional.



<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>