



SOCIBI

Sociedad Científica Internacional
de Biotecnólogos A.C.

World Journal of Bioscience and Biotechnology 2025, 1 (2):35-57

Journal homepage: <https://socibiotech.com/journals/wjbb>



REVIEW

ISSN: 3061-8185



Importancia de la etnobiología en la conservación de los recursos naturales: Una revisión

Importance of ethnobiology in the conservation of natural resources: A review

Paula Sánchez-Carreto¹, Guillermo Alejandro Pérez-Flores², María Mercedes Rodríguez-Palma³, Carlos Alberto Lara-Rodríguez³

¹Maestría en Biotecnología y Manejo de Recursos Naturales, Centro de Investigación en Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Tlaxcala, Km 10.5 Autopista Tlaxcala–San Martín Texmelucan, 90120, San Felipe Ixtacuixtla, Tlaxcala, Mexico.

²Licenciatura en Biología, Facultad de Agrobiología, Universidad Autónoma de Tlaxcala, Km 10.5 Autopista Tlaxcala–San Martín Texmelucan, 90120, San Felipe Ixtacuixtla, Tlaxcala, Mexico.

³Centro de Investigación en Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Tlaxcala, Km 10.5 Autopista Tlaxcala–San Martín Texmelucan, 90120, San Felipe Ixtacuixtla, Tlaxcala, Mexico.



Carlos Alberto Lara-Rodríguez
carlosalberto.lara@uatx.mx

ABSTRACT

Ethnobiology examines the complex relationships between humans and nature, highlighting traditional knowledge and the cultural perception of the environment within Indigenous and local communities. However, in the face of the current environmental crisis—which has altered the relationship between human societies and the natural world—there arises a need to integrate traditional knowledge with modern science. Through this integration, the discipline gains greater relevance by combining cultural and

scientific understanding to promote biodiversity conservation. In recent decades, various studies have emerged focusing on the protection and conservation of different species and their ecosystems. Within this context, environmental education serves to disseminate this knowledge and foster collective awareness among the population, as it facilitates the transmission of knowledge to society. The integration of ethnobiology with environmental education promotes sustainability by strengthening the connection between humans and their environment, encouraging the conservation and

responsible management of natural resources.

Keywords: Conservation, environmental education, ethnobiology, natural resources.

RESUMEN

La etnobiología examina las complejas relaciones entre los seres humanos y la naturaleza, destacando el conocimiento tradicional y la percepción cultural del medio ambiente en las comunidades indígenas y locales. Sin embargo, frente a la crisis ambiental actual que ha modificado la relación entre las sociedades humanas y la naturaleza, surge la necesidad de integrar los conocimientos tradicionales con la ciencia moderna mediante esta disciplina que adquiere mayor relevancia al integrar los saberes culturales y científicos para promover la conservación de la biodiversidad. En las últimas décadas han surgido diversos estudios enfocados a la protección y

conservación para diferentes especies y sus ecosistemas. En este contexto, la educación ambiental surge como un medio para difundir este conocimiento y fomentar la conciencia colectiva hacia la población, debido a que facilita la transmisión de los saberes hacia la sociedad. La integración de la etnobiología con la educación ambiental fomenta la sostenibilidad al fortalecer el vínculo de los seres humanos con su entorno, promoviendo la conservación de los recursos naturales.

Palabras clave: Conservación, educación ambiental, etnobiología, recursos naturales.

Received: 9 October 2025 / Received in revised form: 9 November 2025 / Accepted: 30 November 2025 / Published online: 2 December 2025.

<https://doi.org/10.29267/wjbb.2025.1.2.35-57>

1. Introducción

La etnobiología estudia las interacciones entre los seres humanos y la naturaleza, principalmente el conocimiento tradicional de los pueblos originarios y comunidades locales, así como el beneficio que obtienen de los recursos naturales (Silva & Cardona, 2021). Los saberes ancestrales han sido reconocidos como una forma de aprovechamiento de la naturaleza que, según diversas perspectivas, ha permitido un manejo sostenible durante generaciones. No obstante, existe un debate académico sobre esta caracterización: mientras algunos autores sostienen que las cosmovisiones originarias promovieron una actividad armónica con la naturaleza (Diegues, 2000), evidencias arqueológicas y antropológicas sugieren que el impacto ambiental de las sociedades humanas antecede significativamente a las sociedades industriales modernas (Harari, 2014). Independientemente de esta discusión, las actividades humanas contemporáneas han intensificado el deterioro ambiental, generando la pérdida de biodiversidad y del conocimiento tradicional, esto se ha vuelto un problema global y está afectando la relación entre la sociedad y el ambiente (Zanetti & Brasca, 2023).

Ante este panorama, es necesario reflexionar sobre la percepción humana que se tiene de la biodiversidad, el conocimiento tradicional y los valores culturales. Aunque el debate académico continúa sobre el impacto histórico de las sociedades tradicionales en el ambiente, investigaciones recientes identifican sistemas de conocimiento y prácticas que han contribuido al manejo sustentable de recursos por parte de pueblos y comunidades específicas (Turner *et al.*, 2022). Las actividades productivas comunitarias —agricultura, ganadería, recolección, pesca y caza— no solo satisfacen necesidades de subsistencia y generación de ingresos, sino que fortalecen la relación cultural con el territorio (Hilgert, 2007). No obstante, estas prácticas, insertadas en el modelo socioeconómico global, forman parte del complejo de actividades humanas que impactan el medio ambiente y la biodiversidad de manera directa e indirecta (IPBES, 2019). Esta perspectiva sistémica resulta esencial para comprender las múltiples dimensiones del deterioro ambiental y desarrollar enfoques de manejo más integrales.

La educación ambiental surge como una herramienta para fortalecer la conservación al promover la sensibilización, la valoración del entorno y la participación de las comunidades para comprender los procesos biológicos y ecológicos que suceden alrededor de ellas (Salas-López, 2021). Esta aproximación se fundamenta en los marcos internacionales que desde 1975 han reconocido la educación ambiental como estrategia esencial para desarrollar conciencia y capacidades ambientales necesarias para abordar los problemas actuales y futuros (UNESCO, 1975; CBD, 2022). Es fundamental que la población participe en los problemas ambientales que ocurren en su entorno ya que al involucrarse surgen alternativas ante estos problemas y se generan propuestas para el uso sustentable de los recursos del ambiente (Reyes *et al.*, 2016). Al integrar el conocimiento etnobiológico en la educación ambiental se fortalece el conocimiento sobre el ambiente y las relaciones entre la naturaleza y la sociedad (Berkes, 2012).

El objetivo de esta revisión es analizar críticamente la contribución de la etnobiología en la conservación de recursos naturales y su integración en estrategias de educación ambiental en México. A continuación se describen casos documentados de conocimiento tradicional,

elementos clave que fortalecen la relación comunidad-ambiente, las principales amenazas y limitaciones de estos enfoques, y las oportunidades de mejora para la aplicación efectiva de la etnobiología en programas de educación ambiental orientados a la conservación.

Esta revisión se basó en la búsqueda y análisis de literatura científica sobre etnobiología, conservación de recursos naturales y educación ambiental en México, consultando bases de datos académicas (Google Scholar, SciELO, Redalyc) y repositorios institucionales mexicanos sin restricción temporal específica, aunque la mayoría de los estudios analizados corresponden a las últimas dos décadas. Se priorizaron estudios que documentaran: conocimientos tradicionales sobre recursos naturales, estrategias de conservación basadas en saberes locales e iniciativas de educación ambiental en contextos comunitarios.

Es importante señalar que, aunque esta revisión identificó estudios que abordan la educación ambiental en contextos donde existe conocimiento tradicional (Reyes *et al.*, 2016; Espejel & Castillo, 2019; Ardoín *et al.*, 2020; Salas-López, 2021), la literatura revisada carece de análisis sistemáticos que evalúen cuantitativamente el impacto específico de integrar perspectivas etnobiológicas en programas educativos mediante indicadores medibles pre y post intervención. Esta limitación metodológica en la literatura disponible representa una brecha significativa que se discute en las conclusiones.

2. Evolución y fundamentos de la etnobiología

La etnobiología como disciplina científica tiene sus orígenes formales en 1896 cuando John William Harshberger acuñó el término para referirse al estudio de las plantas utilizadas por pueblos aborígenes e indígenas. Sin embargo, su consolidación como campo de estudio interdisciplinario ocurrió durante la segunda mitad del siglo XX, cuando evolucionó desde un enfoque descriptivo de recursos útiles hacia una disciplina que examina las complejas relaciones cognitivas, simbólicas, materiales y espirituales entre sociedades humanas y su entorno biológico (Hunn, 2007; Anderson, 2011).

En el contexto latinoamericano, y particularmente en México, la etnobiología ha desarrollado perspectivas propias que trascienden la simple documentación de usos de recursos. La escuela mexicana de etnobiología, consolidada desde la década de 1980, integra dimensiones evolutivas, ecológicas y culturales, reconociendo que el conocimiento tradicional no es estático sino dinámico y adaptativo (Toledo & Barrera-Bassols, 2008; Casas *et al.*, 2016). Esta perspectiva considera que las prácticas de manejo tradicional constituyen procesos coevolutivos donde las poblaciones humanas han moldeado activamente la diversidad biológica y los paisajes (Blancas *et al.*, 2013).

Actualmente, la etnobiología preponderante adopta enfoques relacionales y bioculturales que reconocen la interdependencia entre diversidad biológica y cultural (Maffi, 2005; Gavin *et al.*, 2015). Desde esta perspectiva, la conservación de la biodiversidad es inseparable de la preservación de los sistemas de conocimiento que han permitido su manejo sostenible. Además, corrientes decoloniales dentro de la etnobiología cuestionan las asimetrías de poder en la producción de conocimiento y abogan por metodologías participativas que reconozcan a

las comunidades indígenas y locales como coproductoras legítimas de conocimiento científico (Albuquerque *et al.*, 2019; Wolverton *et al.*, 2020).

Esta fundamentación conceptual resulta esencial para comprender cómo la etnobiología contemporánea se articula con estrategias de conservación y educación ambiental, trascendiendo la simple catalogación de usos para convertirse en una herramienta de diálogo intercultural y gestión territorial.

3. Conocimiento tradicional en el aprovechamiento de recursos naturales en México

Los recursos naturales son los bienes que pueden utilizarse para el beneficio del hombre sin perjudicar al ambiente y se encuentran en los factores bióticos y abióticos de la naturaleza, por ejemplo, la fauna, los bosques y el agua (Fig.1) (Vargas *et al.*, 2017). Estos recursos tienen diferentes tipos de aprovechamiento. La medicina tradicional, por ejemplo, está fundamentada en el conocimiento ancestral que se adapta a los contextos espaciotemporales específicos de los pueblos originarios mexicanos (Casas *et al.*, 2014; Mejía *et al.*, 2017).



Fig. 1. Recursos naturales que obtienen los pueblos y/o comunidades del ambiente y utilizan para su beneficio.

Fig. 1. Natural resources obtained by people and/or communities from the environment and used for their benefit.

En México, existen alrededor de 4,500 especies de plantas medicinales convirtiéndose en la medicina más accesible para los pueblos y/o comunidades debido a que se utilizan en té o infusiones, maceradas y machacadas (Martínez, 1989; Martínez-Pérez *et al.*, 2012; SEMARNAT, 2021). La diversidad de plantas medicinales utilizadas en México varía regionalmente según los ecosistemas locales y las tradiciones culturales específicas. En el

centro del país, algunas de las plantas más utilizadas son el árnica (*Heteroteca inuloides* Cass.), la hierbabuena (*Mentha spicata* L.), la valeriana (*Valeriana officinalis* L.) y la ruda (*Ruta graveolens* L.) por sus propiedades para tratar padecimientos digestivos y respiratorios, además de su efecto analgésico (Arroniz et al., 2023).

En el sureste, específicamente en la comunidad Monterrey, Villa Corzo, Chiapas, se utilizan la sábila, ruda, moringa, sauco e hinojo (Campos-Saldaña et al., 2018), mientras que en las comunidades maya-chontal de Tabasco emplean el momo (*Piper auritum* Kunth) preparado como té para problemas de asma y gastritis, y el epazote (*Chenopodium ambrosioides* L.) para tratar enfermedades parasitarias (Magaña et al., 2010). En el estado de Puebla, se utiliza el vaporub (*Plectranthus coleoides* Benth.) para enfermedades respiratorias y la bugambilia (*Bougainvillea spectabilis* Comm. ex Juss.) para diversas afecciones (Fig. 2). Cabe mencionar que muchas plantas medicinales populares son de origen exótico, como la lavanda (*Lavandula angustifolia* Mill.) usada para aliviar el estrés, lo que ilustra la integración de conocimientos botánicos de diferentes tradiciones culturales en la medicina tradicional mexicana (Arroniz et al., 2023).

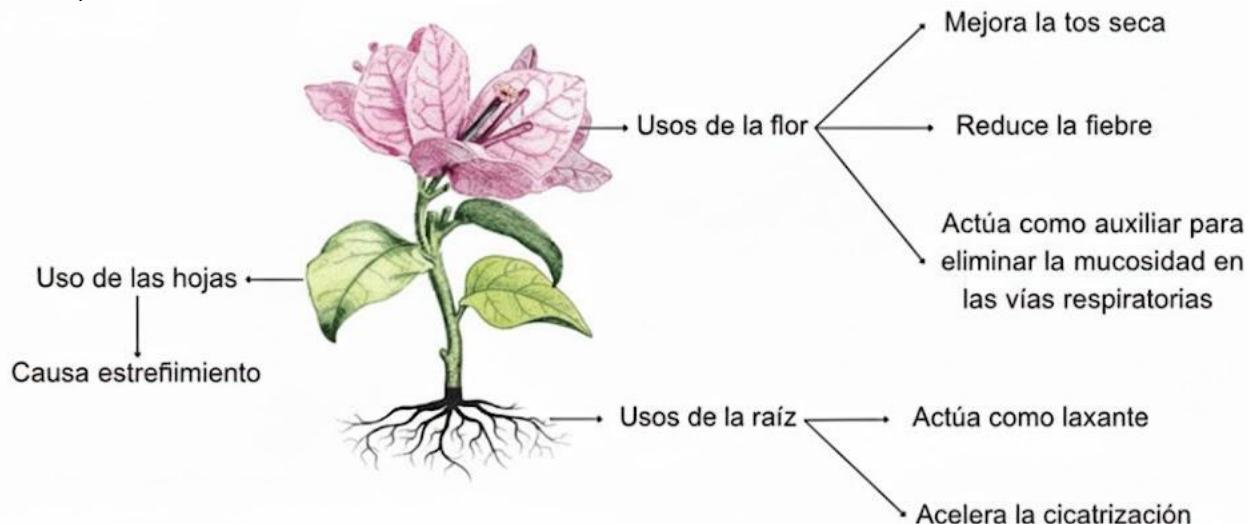


Fig. 2. Uso medicinal de la buganvilla por los pueblos y/o comunidades.

Fig. 2. Medicinal use of bougainvillea by peoples and/or communities.

Los hongos y líquenes también han sido utilizados en la medicina tradicional. En México, se utilizan 350 especies de hongos para el tratamiento de aproximadamente 150 enfermedades (CONABIO, 2020a). En la región de Valles Centrales en Oaxaca, se utiliza *Amanita caesarea* por su capacidad antibacteriana contra *Bacillus subtilis*, así como diferentes especies de *Ramaria* para tratar padecimientos como dolor de cabeza, inflamación muscular y problemas estomacales (Jiménez et al., 2013). En la comunidad Yuhmu de Ixtenco en Tlaxcala, se utiliza el cuitlacoche (*Ustilago maydis*) para diferentes afecciones de la piel como heridas y granos, además de mejorar la cicatrización causada por quemaduras, mezclando las esporas de este hongo con crema o manteca de cerdo y aplicando en la zona afectada (Montoya et al., 2019).

Además, se ha registrado el uso de 150 especies de líquenes con propiedades medicinales. Este conocimiento surgió en las regiones mayas, otomíes y nahuas, tomando como ejemplo el tsonté o cáscara de roble (Fig. 3) que se utiliza en el centro y sur del país como coagulante (CONABIO, 2020a). Los líquenes se han utilizado en la medicina tradicional por los metabolitos secundarios que poseen algunos de sus beneficios para el ser humano son su efecto antibiótico y antitumoral (Zuñiga-González *et al.*, 2021).

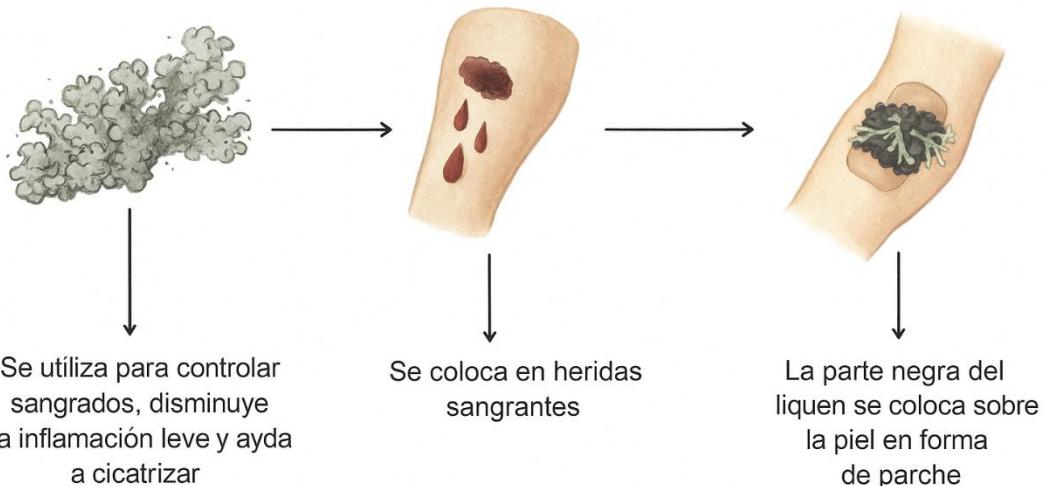


Fig. 3. Uso medicinal del tsonté o cascara de roble (*Parmelia* spp.) en los pueblos originarios del centro y sur de México.

Fig. 3. Medicinal use of tsonté or oak bark (*Parmelia* spp.) among indigenous peoples in central and southern Mexico.

También los animales se han usado como una alternativa medicinal. Alrededor de 108 artrópodos, 48 aves, 57 reptiles, 19 anfibios, 3 peces y 49 especies de mamíferos terrestres se han utilizado para elaborar remedios medicinales y para tratar diferentes enfermedades, (CONABIO, 2020b). Un ejemplo documentado históricamente es el uso de la viuda negra *Latrodectus mactans* (Fig. 4), registrado en fuentes novohispanas del siglo XVI (Serrano-González *et al.*, 2013), aunque debe destacarse que esta especie representa un riesgo médico significativo por la toxicidad de su veneno. Los reptiles, principalmente las serpientes, se les han atribuido propiedades medicinales o curativas desde los tiempos prehispánicos. En la Ciudad de México se documentaron usos tradicionales de las serpientes de cascabel (*Crotalus* spp.) para tratar enfermedades crónicas como el cáncer y la diabetes, empleándose en diferentes productos como jabones antisépticos o cápsulas con la carne pulverizada; sin embargo, estos tratamientos no están científicamente validados y su comercialización es ilegal bajo la legislación mexicana de protección de especies (Álvarez & Coronel, 2010).

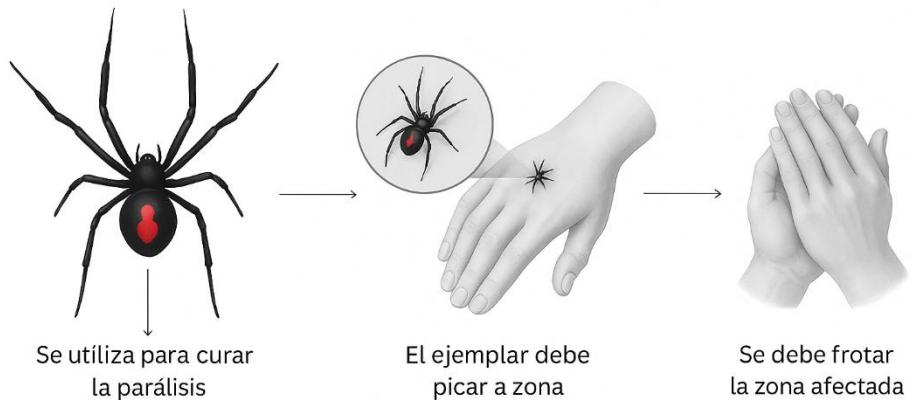


Fig. 4. Uso medicinal de la viuda negra (*Latrodectus mactans*) por los pueblos y/o comunidades.

Fig. 4. Medicinal use of the black widow spider (*Latrodectus mactans*) by peoples and/or communities.

Los recursos naturales también pueden utilizarse como fuente de alimento, siendo los hongos silvestres un ejemplo representativo del aprovechamiento alimentario en diferentes regiones de México. La diversidad micológica y las prácticas de recolección varían según los ecosistemas locales y las tradiciones culturales específicas. En la región de los Valles Centrales de Oaxaca, específicamente en la comunidad de San Miguel el Grande, la micofagia constituye una práctica tradicional donde las personas recolectan especies como *Lycoperdon perlatum* y *Suillus* sp. que preparan en mole (Aparicio, 2019). En contraste, en las zonas templadas de México central, las familias obtienen ingresos económicos en la temporada pluvial recolectando y comercializando de hongos como *Morchella* spp. y *Tricholoma* spp. (Fig. 5), demostrando la importancia económica además de la alimentaria (Burrola-Aguilar et al., 2012). Finalmente, en la selva tropical húmeda de Chiapas, los hongos adquieren usos culturales únicos, como el empleo lúdico de *Cookeina sulcipes* (Berk. & Curtis) Kuntze y *C. tricholoma* (Mont.) Kuntze como caracolas para "escuchar el viento" en las comunidades lacandonas (Ruan-Soto et al., 2009).

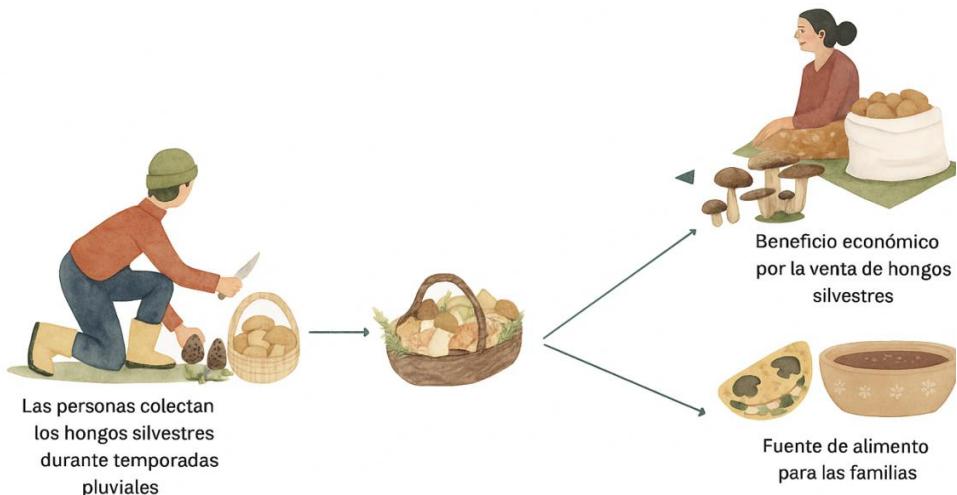


Fig. 5. Beneficios que obtienen las personas por la colecta de hongos silvestres.

Fig. 5. Benefits people obtain from collecting wild mushrooms.

La fauna silvestre representa otro recurso alimentario importante en las comunidades rurales de México, con prácticas de aprovechamiento que varían según los ecosistemas regionales y las especies disponibles. En el noroeste árido, las comunidades del municipio de El Fuerte, Sinaloa, utilizan herramientas como resortera y rifle en actividades de caza de mamíferos, aves y reptiles para obtener alimento y elaborar artesanías con pieles y huesos, manteniendo así tradiciones culturales ancestrales (Cortés-Gregorio *et al.*, 2013). En la península de Yucatán, caracterizada por selva baja caducifolia, la comunidad maya de Santa Elena utiliza la iguana (*Ctenosaura similis* Gray) como fuente de alimento, destacando la importancia del conocimiento local para la conservación de la herpetofauna (Cupul *et al.*, 2019). Finalmente, en el centro de México con clima templado, la comunidad de Zacualpan de Amilpas en Morelos realiza actividades de caza de aves del orden Passeriformes y mamíferos del orden Carnivora mediante escopetas y resorteras para complementar su dieta (García *et al.*, 2017). Estos ejemplos ilustran cómo las prácticas de aprovechamiento faunístico se adaptan a la disponibilidad de recursos en cada ecosistema específico.

Para las poblaciones rurales e indígenas las plantas nativas comestibles se han convertido en un recurso de alto valor al formar parte de su dieta diaria (López *et al.*, 2015). En la localidad de la Barreta, municipio de Santiago de Querétaro, México, se alimentan de plantas silvestres como agaves, opuntias y cactáceas en diferentes presentaciones como golosinas, quelites, salsas, bebidas, condimentos y frutos (Salas *et al.*, 2021). En el estado de Aguascalientes, México, existen más de 65 plantas silvestres comestibles en las que destaca el consumo de las especies pertenecientes a las familias Cactaceae y Amaranthaceae. Para la población son un recurso alimenticio y económico, ya que forman parte de las tradiciones y cultura del lugar al ser utilizadas en platillos y dulces típicos (Sandoval *et al.*, 2023). La Sierra de Zongolica, México, es una región de gran diversidad biológica y cultural donde habitan diversas comunidades indígenas que se alimentan de los quelites, esta planta ha formado parte de la dieta de los mexicanos desde la época prehispánica y se ha convertido en un recurso para la seguridad alimentaria de la región (Díaz *et al.*, 2018).

4. Análisis de vínculos entre etnobiología, conservación y educación ambiental

Los casos etnobiológicos documentados en la sección anterior revelan patrones significativos que permiten comprender los mecanismos mediante los cuales el conocimiento tradicional contribuye a la conservación de recursos naturales y cómo la educación ambiental puede potenciar esta contribución. El análisis transversal de los casos presenta varios mecanismos conservacionistas inherentes al conocimiento tradicional. Primero, la diversificación del aprovechamiento distribuye la presión extractiva entre múltiples especies y ecosistemas, como evidencian las 4,500 especies de plantas medicinales documentadas (Martínez, 1989; SEMARNAT, 2021) y las prácticas diferenciadas de recolección de hongos según temporalidad y ecosistema (Ruan-Soto *et al.*, 2009; Burrola-Aguilar *et al.*, 2012). Esta diversificación contrasta con modelos extractivos industriales centrados en pocas especies.

Segundo, el conocimiento ecológico fino sobre fenología, abundancia y distribución de especies permite prácticas de cosecha selectiva adaptadas a la regeneración natural. El caso de la recolección estacional de hongos silvestres en México central (Burrola-Aguilar *et al.*, 2012)

ilustra cómo las comunidades ajustan sus prácticas extractivas a los ciclos reproductivos de las especies. Sin embargo, es crucial reconocer que la intensificación de estas prácticas para mercados externos puede superar umbrales de sostenibilidad, como se ha documentado en otros contextos (Ticktin, 2004). Tercero, la transmisión intergeneracional del conocimiento etnobiológico opera como mecanismo de memoria adaptativa que permite a las comunidades ajustar sus prácticas ante cambios ambientales (Berkes, 2012). La incorporación de especies introducidas como la lavanda en farmacopeas tradicionales (Arroniz *et al.*, 2023) demuestra la plasticidad de estos sistemas de conocimiento.

El análisis crítico de los casos previamente mencionados también revela limitaciones importantes. Algunas prácticas documentadas, como el uso medicinal de serpientes de cascabel (Álvarez & Coronel, 2010) o la viuda negra (Serrano-González *et al.*, 2013), presentan riesgos tanto para la salud humana como para poblaciones de especies potencialmente vulnerables. Estos casos subrayan la necesidad de validación científica y marcos regulatorios apropiados que no criminalicen el conocimiento tradicional pero que establezcan límites basados en evidencia. Además, la literatura revisada carece de estudios que evalúen empíricamente las tasas de extracción sostenible o el impacto poblacional del aprovechamiento tradicional a largo plazo. Esta ausencia de datos longitudinales impide afirmaciones categóricas sobre la sostenibilidad inherente de las prácticas tradicionales y subraya una prioridad de investigación urgente.

La educación ambiental emerge como mecanismo catalizador que puede fortalecer los vínculos entre etnobiología y conservación mediante tres vías principales. Primera, la sistematización y documentación participativa del conocimiento tradicional mediante procesos educativos permite su preservación frente a la erosión cultural acelerada por migración rural-urbana y pérdida de lenguas indígenas (Díaz *et al.*, 2018; Salas *et al.*, 2021). Los jardines etnobiológicos (Sandoval, 2025) ejemplifican espacios donde convergen transmisión intergeneracional, investigación y educación formal.

Segunda, la educación ambiental facilita el diálogo intercultural entre conocimiento tradicional y ciencia occidental, permitiendo la validación mutua y la identificación de complementariedades. Los programas educativos que integran ambas formas de conocimiento generan mayor apropiación comunitaria y pertinencia cultural (Casas *et al.*, 2017). Tercera, la educación ambiental basada en etnobiología fortalece la identidad territorial y cultural, lo cual correlaciona con mayor compromiso conservacionista (Ardoín *et al.*, 2020). Al vincular el conocimiento sobre especies y ecosistemas con prácticas culturales significativas, se construyen motivaciones más profundas para la conservación que las basadas exclusivamente en argumentos ecológicos abstractos.

El análisis sugiere que la integración efectiva de etnobiología, conservación y educación ambiental requiere: reconocimiento legal y político de los sistemas de conocimiento tradicional como patrimonio biocultural (CBD, 2022); marcos metodológicos participativos que positionen a las comunidades como coinvestigadoras, no como sujetos de estudio; programas educativos contextualizados que partan de la realidad ecológica y cultural local; evaluación sistemática mediante indicadores tanto ecológicos (estado poblacional de especies aprovechadas) como

socioculturales (transmisión intergeneracional del conocimiento); y generación de alternativas económicas que reduzcan presiones extractivas insostenibles sin erosionar prácticas culturales. Esta sección analítica evidencia que la etnobiología no es inherentemente conservacionista, sino que su potencial para la conservación se actualiza mediante condiciones institucionales, educativas y participativas específicas que deben diseñarse e implementarse cuidadosamente.

5. Análisis crítico de los casos documentados

Los ejemplos presentados revelan la notable profundidad y diversidad del conocimiento etnobiológico en México, demostrando sistemas adaptativos que han persistido y evolucionado durante generaciones. La documentación de 4,500 especies de plantas medicinales (Martínez, 1989; SEMARNAT, 2021) representa un acervo invaluable de conocimiento farmacológico potencial, como evidencia el caso del cuitlacoche (*Ustilago maydis*) utilizado efectivamente para afecciones dermatológicas en Tlaxcala (Montoya *et al.*, 2019). Esta riqueza de conocimiento constituye una base sólida para el desarrollo de estrategias de conservación culturalmente apropiadas.

Sin embargo, es importante reconocer ciertas limitaciones en la literatura disponible. La mayoría de estudios son descriptivos y carecen de evaluaciones longitudinales sobre sostenibilidad ecológica o eficacia terapéutica. Por ejemplo, mientras se documenta el uso medicinal de serpientes de cascabel (Álvarez & Coronel, 2010), estos tratamientos requieren validación científica y marcos legales apropiados para su aprovechamiento sostenible. Similarmente, aunque las prácticas de recolección de hongos silvestres generan beneficios económicos y nutricionales evidentes (Burrola-Aguilar *et al.*, 2012), sería valioso contar con estudios que evalúen las tasas óptimas de cosecha para garantizar su regeneración.

Un aspecto particularmente relevante es la capacidad adaptativa de estos sistemas de conocimiento. La incorporación de especies introducidas como la lavanda en la medicina tradicional (Arroniz *et al.*, 2023) demuestra que el conocimiento etnobiológico no es estático, sino dinámico y capaz de integrar nuevos elementos útiles. Esta plasticidad representa una fortaleza para enfrentar cambios ambientales, aunque requiere monitoreo para asegurar que las innovaciones mantengan principios de sostenibilidad. Fortalecer estos sistemas de conocimiento mediante su documentación sistemática, validación participativa y transmisión intergeneracional constituye una prioridad para su integración efectiva en estrategias contemporáneas de conservación.

6. Principales amenazas que afectan a los recursos naturales

Las comunidades humanas han obtenido diferentes bienes y servicios del ecosistema; sin embargo, desde tiempos prehistóricos y de manera acelerada desde la revolución industrial, se ha deteriorado su estructura y funcionamiento (Wilson, 2002; Sarukhán *et al.*, 2012). La conservación de los recursos naturales ha sido afectada por diferentes actividades humanas que alteran el equilibrio ecológico, lo que conlleva a la degradación de los ecosistemas originales y la pérdida de biodiversidad, ocasionando que disminuya la capacidad de regeneración de los sistemas naturales (IPBES, 2019; Villota *et al.*, 2025). El crecimiento

poblacional, la migración de comunidades rurales a urbanas y los cambios en la dieta son factores que han ocasionado la pérdida del conocimiento y el uso tradicional de los recursos naturales, contribuyendo igualmente a la degradación del ambiente (Díaz *et al.*, 2018). En la actualidad se ha modificado el uso del suelo de las zonas rurales y la manera en que utilizamos los recursos naturales; ante el crecimiento urbano se han destruido tierras con gran valor ambiental, convirtiéndose en una amenaza para el desarrollo sostenible (Golmohammadi, 2020; SEMARNAT, 2015). Estas amenazas han provocado la pérdida de suelos, la escasez de cobertura vegetal, problemas como el sobrepastoreo y la agricultura insostenible, además del desplazamiento o pérdida de la fauna silvestre, lo que repercute en la disminución de biodiversidad y la pérdida de servicios ecosistémicos, aunado a los problemas socioeconómicos (Wassie, 2020; Martínez-Meyer, 2014). Por otra parte, en las zonas rurales se están perdiendo las lenguas indígenas y el paisaje natural, lo que tiene un efecto negativo en el manejo de los recursos naturales debido a la pérdida de saberes y conocimientos heredados por generaciones pasadas (Salas *et al.*, 2021).

7. Estrategias para la conservación de los recursos naturales

El ecosistema y los servicios que provee son pilares para la supervivencia de las civilizaciones humanas; es indispensable integrar los aspectos sociales, económicos y ambientales para poder gestionar los recursos naturales y lograr su uso sostenible (Fig. 6) (Jhariya *et al.*, 2022).

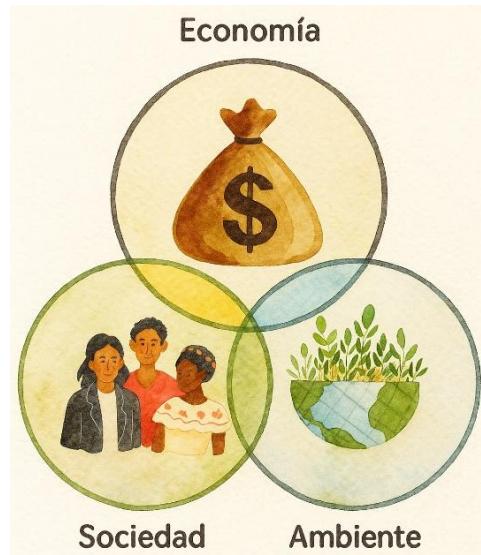


Fig. 6. Relación de la economía, el ambiente y la sociedad para el desarrollo sostenible. Tecnologías limpias (economía-ambiente), justicia ambiental (ambiente-sociedad), desarrollo equitativo (economía-sociedad) y sostenibilidad integral (centro de las intersecciones).

Fig. 6. Relationship between economy, environment, and society for sustainable development. Clean technologies (economy-environment), environmental justice (environment-society), equitable development (economy-society), and integrated sustainability (at the center of the intersections).

Algunos de estos recursos son la madera, la fauna silvestre, la capa superficial del suelo, la cobertura vegetal, las cuencas hidrográficas, los minerales y las áreas silvestres. El interés de las comunidades locales fomenta su conservación debido a la ética tradicional (Rim-Rukeh *et al.*, 2013). Además de ser una fuente de alimento, los recursos naturales son fundamentales en las creencias culturales, lo que ha fomentado su conservación mediante la preservación de árboles durante generaciones o especies silvestres por creencias locales (Chunhabunyatip *et al.*, 2018).

En el marco internacional, el Convenio sobre la Diversidad Biológica y el Marco Global de Biodiversidad de Kunming-Montreal establecen directrices para la conservación que los países miembros, incluido México, han adoptado mediante estrategias nacionales específicas (CBD, 2022; CONABIO, 2012). En la Tabla 1 se mencionan otras estrategias de conservación implementadas en México.

Tabla 1. Estrategias para la conservación de los recursos naturales en México.
Table 1. Strategies for the conservation of natural resources in Mexico.

Estrategia	Descripción	Aplicación	Beneficios	Referencia
Manejo sostenible	Las prácticas sostenibles son una herramienta para mitigar los efectos negativos que provocan las actividades humanas en los ecosistemas	Actividades como la agricultura regenerativa, el uso de energías renovables, la gestión del agua y la conservación de la biodiversidad	Promueve el desarrollo equilibrado del ambiente y disminuye la huella ecológica	Villota <i>et al.</i> , 2025
Áreas naturales protegidas	Las áreas naturales protegidas son una herramienta para fomentar el uso sustentable de los recursos naturales, la obtención de servicios ecosistémicos y permiten la conservación de la diversidad cultural	Las ANP se encuentran en regiones terrestres, costeras y acuáticas de territorio nacional, en las que no hay una alteración significativa en el entorno natural original, en México se tienen 226 ANP	Establecen programas de manejo específicos de las ANP para el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales	Jiménez <i>et al.</i> , 2014

Programas educativos	Incluye investigaciones y programas que fomenten el conocimiento ambiental en diferentes sectores de la sociedad, también son una herramienta para enfrentar problemas locales	Los programas son iniciativas que se aplican a diferentes sectores e integran los principios sostenibles del entorno, utilizando actividades que promuevan la participación, sensibilización y el conocimiento ecológico	Fomenta la participación y la toma de decisiones en las comunidades	Casas <i>et al.</i> , 2017
Jardines etnobiológicos	Los jardines etnobiológicos promueven la relación entre las comunidades locales y su entorno, además de los conocimientos ancestrales, conservan especies, intercambian y difunden el conocimiento biocultural	Se implementan en comunidades para rescatar y preservar conocimientos tradicionales sobre el uso de plantas medicinales y recursos naturales locales	Se aprovechan los recursos naturales de forma sustentable, se obtiene un beneficio económico y cultural	Sandoval, 2025

8. Educación ambiental como herramienta de conservación

La educación ambiental, reconocida internacionalmente desde 1975 como mecanismo fundamental para desarrollar conciencia y capacidades ambientales (UNESCO, 1975), es una herramienta para aminorar los problemas ambientales locales y globales a través de estrategias y modelos educativos que generen conciencia ambiental en las personas (Espejel & Castillo, 2019). De manera efectiva, la EA fortalece el conocimiento y las actitudes ambientales, además de mejorar las habilidades de la población para realizar acciones ambientales de forma colaborativa (Ardoín *et al.*, 2020). También protege al medio ambiente al generar una sociedad sensible y consciente de los problemas medioambientales actuales (Alam, 2018). En el contexto contemporáneo, la educación ambiental continúa siendo considerada una piedra angular de las

acciones necesarias para comunicar y crear conciencia pública en favor de la conservación de la biodiversidad (CBD, 2022).

Los seres humanos dependemos de los recursos que nos provee la naturaleza; por ello, la transmisión de conocimientos ancestrales mejora la gestión de los recursos naturales frente a problemáticas cambiantes para lograr la sostenibilidad (Molina, 2020). Aunque existe debate sobre el grado de sostenibilidad histórica de las prácticas tradicionales (Diegues, 2000; Harari, 2014), las comunidades tradicionales y su forma de vida, cuando se combinan efectivamente con programas de educación ambiental, pueden generar un menor impacto negativo para el ambiente y convertirse en una herramienta eficaz para la resolución de problemas frente a la crisis socioambiental (Fig. 7) (Sánchez, 2019). Esta efectividad se debe a que la educación ambiental facilita la sistematización y transmisión del conocimiento tradicional, al tiempo que incorpora enfoques científicos contemporáneos que permiten evaluar y adaptar las prácticas ancestrales a los desafíos ambientales actuales, creando sinergias entre saberes locales y conocimiento científico (UNESCO, 1975; CBD, 2022).

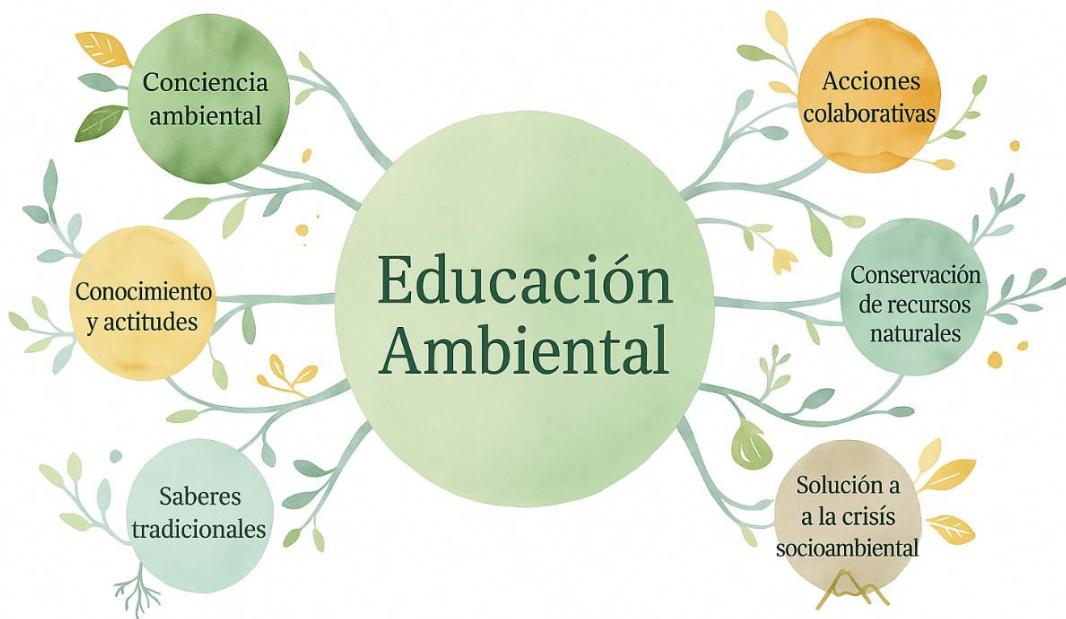


Fig. 7. Beneficios de la educación ambiental.

Fig. 7. Benefits of environmental education.

9. Conclusión

Esta revisión del conocimiento etnobiológico en México revela que la integración efectiva de saberes tradicionales con enfoques de educación ambiental constituye una estrategia promisoria para la conservación de los naturales, aunque enfrenta desafíos significativos que requieren atención urgente.

El análisis de casos documentados demuestra que las comunidades mexicanas han desarrollado sistemas de conocimiento biocultural diversificados regionalmente, adaptados a ecosistemas específicos desde zonas áridas hasta selvas tropicales. Sin embargo, la efectividad conservacionista de estas prácticas tradicionales debe evaluarse críticamente, reconociendo tanto sus contribuciones como sus limitaciones históricas.

Las principales amenazas identificadas —pérdida de lenguas indígenas, migración rural-urbana, cambio de uso de suelo y erosión del conocimiento tradicional— operan de manera sinérgica, acelerando la crisis de conocimiento biocultural. Esta pérdida no solo compromete la diversidad cultural sino que reduce las opciones disponibles para la gestión sostenible de recursos. La educación ambiental emerge como un mecanismo catalizador que puede sistematizar, validar y transmitir el conocimiento tradicional, pero requiere marcos pedagógicos que respeten la cosmovisión indígena mientras incorporan herramientas científicas contemporáneas. Los casos analizados sugieren que los programas más exitosos son aquellos que logran esta síntesis sin subordinar un tipo de conocimiento al otro.

Una limitación crítica identificada en esta revisión es la escasez de investigaciones que evalúen empíricamente la efectividad de integrar conocimientos etnobiológicos en programas de educación ambiental. Aunque estudios como el de Salas-López (2021) evalúan estrategias de educación ambiental y otros documentan extensamente los saberes tradicionales (Berkes, 2012; Casas *et al.*, 2016), la literatura carece de evaluaciones sistemáticas que midan el valor agregado específico de combinar ambos enfoques. No se encontraron estudios que reporten indicadores cuantitativos como: cambios en prácticas de conservación comunitaria tras intervenciones educativas basadas en etnobiología, mejoras medibles en la preservación del conocimiento tradicional, o impactos documentados en indicadores de biodiversidad local. Esta ausencia de métricas estandarizadas y estudios longitudinales constituye una prioridad urgente para futuras investigaciones, ya que imposibilita determinar con certeza el impacto real de estos enfoques integrados.

Finalmente, se identifica la necesidad crítica de desarrollar investigaciones empíricas que evalúen cuantitativamente el impacto de programas educativos que integren etnobiología, estableciendo protocolos de evaluación con indicadores específicos y medibles. Asimismo, se requieren marcos normativos que protejan tanto los recursos biológicos como los conocimientos culturales asociados. La ausencia actual de evidencia empírica sobre la efectividad de estos enfoques integrados subraya la importancia de desarrollar estudios experimentales y cuasi-experimentales que permitan validar el potencial de la etnobiología como herramienta para la educación ambiental y la conservación. Solo mediante esta aproximación basada en evidencia será posible aprovechar efectivamente el potencial de la etnobiología para enfrentar los desafíos ambientales contemporáneos.

Agradecimientos

Los autores agradecen a la Dra. Carmen Sánchez, al Dr. Angel González Márquez y a la M. en C. Ariadna Dennise Andrade Alvarado por sus revisiones preliminares del escrito.

Contribución de los autores

Paula Sánchez Carreto: Conceptualización, investigación, redacción-borrador original, administración del proyecto. Carlos Alberto Lara Rodríguez: Redacción-revisión y edición, supervisión. Guillermo Alejandro Pérez Flores: Redacción-revisión y edición, supervisión. María Mercedes Rodríguez Palma: Redacción-revisión y edición.

Conflictos de intereses

Los autores declaran que no existen ningún conflicto de intereses.

Referencias

- Alam, A. (2018). Protection and conservation of environment: An important role of education. *i-Manager's Journal of Educational Technology*, 15(3), 1. <https://doi.org/10.26634/jet.15.3.14936>
- Albuquerque, U. P., da Silva, J. S., Campos, J. L. A., Sousa, R. S., da Silva, T. C., & Alves, R. R. N. (2019). The current status of ethnobiological research in Latin America: Gaps and perspectives. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 15(1), 1-20. <https://doi.org/10.1186/s13002-019-0329-4>
- Álvarez, G. G., & Coronel, N. P. (2010). Uso medicinal de serpientes comercializadas en dos mercados de la Ciudad de México. *Etnobiología*, 8(1), 51-58.
- Anderson, E. N. (2011). Ethnobiology: Overview of a growing field. In *E. N. Anderson, D. M. Pearsall, E. S. Hunn, & N. J. Turner* (Eds.), *Ethnobiology* (pp. 1-14). Wiley-Blackwell.
- Ardoine, N. M., Bowers, A. W., & Gaillard, E. (2020). Environmental education outcomes for conservation: A systematic review. *Biological Conservation*, 241, 108224. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2019.108224>
- Arroniz, J. V., Rosado, D. E. P., Córdoba, P. Z., García, E. M. G., Muñoz, C. A. V., & Hernández, J. L. S. (2023). Conocimiento y uso de plantas medicinales en Calpan, Puebla, México: Percepción de varios sectores sociales. *Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas*, 22(5), 676-688. <https://doi.org/10.37360/blacpm.23.22.5.49>
- Aparicio, J. C. A. (2019). Taxonomía mixteca y usos de los hongos en San Miguel el Grande, Oaxaca, México. *Etnobiología*, 17(1), 18-30.
- Berkes, F. (2012). *Sacred Ecology: Traditional Ecological Knowledge and Resource Management* (3rd ed.). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203123843>
- Blancas, J., Casas, A., Pérez-Salicrup, D., Caballero, J., & Vega, E. (2013). Ecological and socio-cultural factors influencing plant management in Náhuatl communities of the Tehuacán

Valley. Mexico. Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine, 9(1), 39. <https://doi.org/10.1186/1746-4269-9-39>

Burrola-Aguilar, C., Montiel, O., Garibay-Orijel, R., & Zizumbo-Villarreal, L. (2012). Conocimiento tradicional y aprovechamiento de los hongos comestibles silvestres en la región de Amanalco, Estado de México. Revista Mexicana de Micología, 35, 01-16.

Campos-Saldaña, R. A., Solís-Vázquez, O. O., Velázquez-Nucamendi, A., Cruz-Magdaleno, L. A., Cruz-Oliva, D. A., Vázquez-Gómez, M., & Rodríguez-Laramendi, L. A. (2018). Saber etnobotánico, riqueza y valor de uso de plantas medicinales en Monterrey, Villa Corzo, Chiapas (México). Boletín Latinoamericano y del Caribe de plantas medicinales y aromáticas, 17(4), 350-362. <https://blacpma.ms-editions.cl/index.php/blacpma/article/view/116>

Casas, A., Blancas, J., & Lira, R. (2016). Mexican Ethnobotany: Interactions of People and Plants in Mesoamerica. In R. Lira, A. Casas, & J. Blancas (Eds.), Ethnobotany of Mexico: Interactions of People and Plants in Mesoamerica (pp. 1-19). Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-4614-6669-7_1

Casas, A., Torres, I., Delgado-Lemus, A., Rangel-Landa, S., Ilsley, C., Torres-Guevara, J., & Farfán, B. (2017). Ciencia para la sustentabilidad: investigación, educación y procesos participativos. Revista Mexicana de Biodiversidad, 88, 113-128. <https://doi.org/10.1016/j.rmb.2017.10.003>

CBD (2022). *Kunming-Montreal Global Biodiversity Framework*. Convention on Biological Diversity. Montreal. Canadá. <https://www.cbd.int/doc/decisions/cop-15/cop-15-dec-04-es.pdf> (consultado en diciembre, 2025)

Chunhabunyatip, P., Sasaki, N., Grünbühel, C., Kuwornu, JK, & Tsusaka, TW (2018). Influencia de las creencias espirituales indígenas en la gestión de los recursos naturales y la conservación ecológica en Tailandia. *Sustainability*, 10 (8), 2842. <https://doi.org/10.3390/su10082842>

CONABIO (2012). *Estrategia Mexicana para la Conservación Vegetal 2012-2030*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México.

CONABIO (2020a). Hongos y líquenes medicinales . Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Ciudad de México. México. <https://www.biodiversidad.gob.mx/diversidad/medicinal/hongos-liquenes> (consultado diciembre 2, 2025).

CONABIO (2020b). Animales medicinales Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Ciudad de México. México.

<https://www.biodiversidad.gob.mx/diversidad/medicinal/animales>. (consultado diciembre 2, 2025).

Cortés-Gregorio, I., Pascual-Ramos, E., Medina-Torres, S. M., Sandoval-Forero, E. A., Lara-Ponce, E., Piña-Ruiz, H. H., & Rojo-Martínez, G. E. (2013). Etnozoología del pueblo Mayo-Yoreme en el norte de Sinaloa: uso de vertebrados silvestres. *Agricultura, Sociedad y Desarrollo*, 10(3), 335-358.

Cupul, C. V., Aguilar, C. W. D. J., Chablé, S. J., & Sélem, S. C. I. (2019). Conocimiento etnozoológico de la herpetofauna de la comunidad maya de Santa Elena, Yucatán, México. *Estudios de Cultura Maya*, 54, 285-314. <https://doi.org/10.19130/iifl.ecm.2019.54.994>

Díaz, J. J., Morales, R. V., García, M. H., & Tepole, P. J. (2018). Servicios ecosistémicos y seguridad alimentaria: el caso de plantas silvestres para el consumo humano en comunidades indígenas de México. In *Las Ciencias Sociales y la Agenda Nacional. Reflexiones y propuestas desde las Ciencias Sociales (Volumen V). Medio ambiente, sustentabilidad y vulnerabilidad social.* (pp. 453-467). Facultad de Ciencias Sociales y Humanidades, Universidad Autónoma de San Luis Potosí. El Colegio de San Luis, A.C. México.

Diegues, A. C. (2000). El mito moderno de la naturaleza intocada. Ediciones Abya-Yala. Quito, Ecuador.

Espejel, R. A., & Castillo, R. I. (2019). Educación ambiental en el bachillerato: De la escuela a la familia. *ALTERIDAD. Revista de Educación*, 14(2), 231-242. <https://doi.org/10.17163/alt.v14n2.2019.0>

García, F. A., Mojica, P. S., Barreto, S. S. D., Monroy, O. C., & Monroy, M. R. (2017). Estudio etnozoológico de las aves y mamíferos silvestres asociados a huertos frutícolas de Zacualpan de Amilpas, Morelos, México. *Revista de Ciencias Ambientales*, 51(2), 110-132. <https://doi.org/10.15359/rca.51-2.6>

Gavin, M. C., McCarter, J., Mead, A., Berkes, F., Stepp, J. R., Peterson, D., & Tang, R. (2015). Defining biocultural approaches to conservation. *Trends in Ecology & Evolution*, 30(3), 140-145. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2014.12.005>

Golmohammadi, F. (2020). Land use changes in natural resources and rural areas: Great threats for sustainable development in Iran. *Black Sea Journal of Public and Social Science*, 3(2), 59-67.

Harari, Y. N. (2014). *Sapiens: A Brief History of Humankind*. Harvill Secker. London, England.

Harshberger, J. W. (1896). The purposes of ethno-botany. *Botanical Gazette*, 21(3), 146-154.

Hilgert, N. I. (2007). *La vinculación del hombre actual con los recursos naturales y el uso de la tierra. Finca San Andrés. Un espacio de cambios ambientales y sociales en el Alto Bermejo.* (pp.159-186). Ed. del Subtrópico, Fundación ProYungas, Tucumán, Argentina.

Hunn, E. S. (2007). Ethnobiology in four phases. *Journal of Ethnobiology*, 27(1), 1-10. [https://doi.org/10.2993/0278-0771\(2007\)27\[1:EIFP\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.2993/0278-0771(2007)27[1:EIFP]2.0.CO;2)

IPBES (2019). *Global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services*. E. S. Brondizio, J. Settele, S. Díaz, & H. T. Ngo (Eds.). IPBES secretariat, Bonn, Germany. 1148 pages. <https://doi.org/10.5281/zenodo.3831673>

Jhariya, M. K., Banerjee, A., & Meena, R. S. (2022). Importance of natural resources conservation: Moving toward the sustainable world. In *Natural resources conservation and advances for sustainability* (pp. 3-27). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-822976-7.00027-2>

Jiménez, R. M., Pérez-Moreno, J., Almaraz-Suárez, J. J., & Torres-Aquino, M. (2013). Hongos silvestres con potencial nutricional, medicinal y biotecnológico comercializados en Valles Centrales, Oaxaca. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 4(2), 199-213.

Jiménez, S. C. L., Sosa, R. J., Cortés, C. P., Solís, C. A. B., Íñiguez, D. L. I., & Ortega, R. A. (2014). México país megadiverso y la relevancia de las áreas naturales protegidas. *Investigación y ciencia-Universidad Autónoma de Aguascalientes*, (60), 16-22.

López, V. G. C., Aradillas, C., & Díaz-Barriga, F. (2015). *Las plantas comestibles de una comunidad indígena de la Huasteca Potosina, San Luis Potosí*. Entreciencias: diálogos en la Sociedad del Conocimiento, 3(7), 143-152.

Maffi, L. (2005). Linguistic, cultural, and biological diversity. *Annual Review of Anthropology*, 34, 599-617. <https://doi.org/10.1146/annurev.anthro.34.081804.120437>

Magaña, A. M. A., Gama, C. L. M., & Mariaca, M. R. (2010). El uso de las plantas medicinales en las comunidades Maya-Chontales de Nacajuca, Tabasco, México. *Polibotánica*, (29), 213-262.

Martínez, M. (1989). *Las plantas medicinales de México* (6^a ed.). Ediciones Botas. México.

Martínez-Pérez, A., López, P. A., Gil-Muñoz, A., & Cuevas-Sánchez, J. A. (2012). Plantas silvestres útiles y prioritarias identificadas en la Mixteca Poblana, México. *Acta Botánica Mexicana*, (98), 73-98.

Martínez-Meyer, E., Sosa-Escalante, J. E., & Álvarez, F. (2014). El estudio de la biodiversidad en México: ¿una ruta con dirección? *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 85(Suplemento), S1-S9. <https://doi.org/10.7550/rmb.43248>

Mejía, M. C. C., Olascoaga, L. W., Pérez, S. M., & Tapia, F. H. (2017). Prácticas curativas y plantas medicinales: un acercamiento a la etnomedicina de San Nicolás, México. *Cuadernos Geográficos*, 56(2), 26-47.

Molina, L. M. (2020). La transmisión de conocimientos tradicionales con enfoque de género para su inclusión en la Educación ambiental. Revista de Humanidades, (40), 133-158. <https://doi.org/10.5944/rdh.40.2020.23067>

Montoya, A., Briones-Dumas, E., Núñez-López, R. A., Kong, A., Ortíz-Hernández, V., & Moreno-Fuentes, Á. (2019). Los hongos conocidos por la comunidad Yuhmu de Ixtenco, Tlaxcala, México. Scientia Fungorum, 49, e1230. <https://doi.org/10.33885/sf.2019.49.1230>

Reyes, E. I. M., Cedillo, J. G. G., Nemiga, X. A., & Plata, M. Á. B. (2016). Educación ambiental popular para el manejo sustentable de recursos naturales en una localidad rural del subtrópico mexicano. Sociedade & Natureza, 28, 39-54. <https://doi.org/10.1590/1982-451320160103>

Rim-Rukeh, A., Irerhiewie, G., & Agbozu, I. E. (2013). Traditional beliefs and conservation of natural resources: Evidences from selected communities in Delta State, Nigeria. International Journal of Biodiversity and Conservation, 5(7), 426-432. <https://doi.org/10.5897/IJBC2013.0576>

Ruan-Soto, F., Cifuentes, J., Mariaca, R., Limón, F., Pérez-Ramírez, L., & Sierra, S. (2009). Uso y manejo de hongos silvestres en dos comunidades de la Selva Lacandona, Chiapas, México. Revista Mexicana de Micología, 29, 61-72. <https://doi.org/10.33885/sf.2009.3.1047>

Salas-López, G. E. (2021). Evaluación de una estrategia de educación ambiental sobre el conocimiento de la fauna nativa en el marco de la taxonomía folk. Revista Electrónica Educare, 25(1), 20 34. <https://dx.doi.org/10.15359/ree.25-1.2>

Salas, S. M. P., Aguilar-Galván, F., & Sandoval, L. H. (2021). Plantas silvestres comestibles de la Barreta, Querétaro, México y su papel en la cultura alimentaria local. Etnobiología, 19, 41-62. Sánchez, L. P. (2019). Tejiendo relaciones entre la investigación en Educación Ambiental y comunidades tradicionales: aportes para el pensamiento ambiental Latinoamericano. Gestión y Ambiente, 22(2), 323-333. <https://doi.org/10.15446/ga.v22n2.80960>

Sandoval, N. L. (2025). Jardines Etnobiológicos: Opción para la sustentabilidad turística en la Ruta Ríos Mayas, Tabasco, México. Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo, 15(30). <https://doi.org/10.23913/ride.v15i30.2459>

Sandoval, O. M. H., Loera, A. E. E. D., Martínez, C. V. M., & Zumaya, M. S. G. (2023). Plantas silvestres comestibles del estado de Aguascalientes, México, sus formas de consumo y comercialización. Polibotánica, (55), 213-230. <https://doi.org/10.18387/polibotanica.55.14>

Sarukhán, J., Koleff, P., Carabias, J., Soberón, J., Dirzo, R., Llorente-Bousquets, J., Halffter, G., González, R., March, I., Mohar, A., Anta, S., & De la Maza, J. (2012). *Capital natural de México: Acciones estratégicas para su valoración, preservación y recuperación*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), México.

SEMARNAT (2015). Informe de la Situación del Medio Ambiente en México. Compendio de Estadísticas Ambientales. Indicadores Clave, de Desempeño Ambiental y de Crecimiento Verde. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, México. https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgeia/informe15/tema/pdf/Informe15_completo.pdf. (consultado diciembre 2, 2025).

SEMARNAT (2021). Plantas medicinales de México. México. <https://www.gob.mx/semarnat/articulos/plantas-medicinales-de-mexico> (consultado diciembre 2, 2025).

Serrano-González, R., Guerrero-Martínez, F., Pichardo-Barrero, Y., & Serrano-Velázquez, R. (2013). Los artrópodos medicinales en tres fuentes novohispanas del siglo XVI. Etnobiología, 11(2), 24-34.

Silva, M. T. P., & Cardona, C. C. (2021). La Etnobiología en México vista a la luz de las Instituciones de Investigación. Etnobiología, 19(1), 6-28.

Ticktin, T. (2004). The ecological implications of harvesting non-timber forest products. Journal of Applied Ecology, 41(1), 11-21. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2664.2004.00859.x>

Toledo, V. M., & Barrera-Bassols, N. (2008). *La memoria biocultural: la importancia ecológica de las sabidurías tradicionales*. Icaria Editorial. Barcelona, España.

Turner, N. J., Cuerrier, A. & Joseph, L. (2022). Well grounded: Indigenous Peoples' knowledge, ethnobiology and sustainability. People and Nature, 4, 627–651. <https://doi.org/10.1002/pan3.10321>

UNESCO (1975). The Belgrade Charter: A framework for environmental education. In *Proceedings of the International Workshop on Environmental Education*. (pp. 13-22). Belgrade, Serbia.

Vargas, C. N. M., Bustos, T. C. E., Ordoñez, C. O. S., Calle, I. M. P., & Noblecilla, G. M. S. (2017). Uso y aprovechamiento de los recursos naturales y su incidencia en el desarrollo turístico local sostenible. Caso Pasaje. Revista interamericana de Ambiente y Turismo, 13(2), 206-217. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-235X2017000200206>

Villota, D. A. E., Santarrosa, C. N. M., Narvaéz, D. Z. P., & Sánchez, V. B. E. (2025). El Papel de los Recursos Naturales en la Cadena Alimentaria y la Salud de los Ecosistemas. Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, 9(2), 6806-6821. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v9i2.17408

Wassie, S. B. (2020). Natural resource degradation tendencies in Ethiopia: a review. Environmental Systems Research, 9(1), 1-29. <https://doi.org/10.1186/s40068-020-00194-1>

Wilson, E. O. (2002). *The Future of Life*. Little, Brown and Company.

Wolverton, S., Nolan, J. M., & Ahmed, W. (2020). Toward an applied ethnobiology? Human Organization, 79(3), 167-176. <https://doi.org/10.17730/1938-3525-79.3.167>

Zanetti , M. G., & Brasca Merlin, A. G. (2023). *Etnobiología y biodiversidad: bases para la Educación Ambiental en escuela secundaria de Córdoba*. Revista Bio-grafía, 1, 427-435.

Zuñiga-González, R. A., Álvarez-Barajas, I. L., Corral-Avitia, A. Y., Flores-Margez, J. P., & Enríquez-Anchondo, I. D. (2021). *Diversidad, ecología y uso potencial de líquenes epífitos de Chihuahua*. Ciencia en la Frontera, 16(2).