

Fecha de recepción: 8-agosto-2022

Fecha de aceptación: 22-octubre-2022

---

# ETNOBIOLOGÍA DEL NORESTE DE LA RESERVA DE LA BIOSFERA SIERRA GORDA, QUERÉTARO, MÉXICO

David Bravo-Avilez<sup>1</sup>, Josué Baruc Sánchez-Rangel<sup>1</sup>, Tamara Guadalupe Osorno-Sánchez<sup>1</sup>, Fidel Landeros-Jaime<sup>2</sup>, José Alejandro Cabrera-Luna<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Ciencias Naturales. Universidad Autónoma de Querétaro, Avenida de las Ciencias, S/N, Juriquilla. Delegación Santa Rosa Jáuregui, CP 76230. Querétaro, México.

<sup>2</sup>Licenciatura en Microbiología. Facultad de Ciencias Naturales. Av. Junipero Serra, antiguo aeropuerto, Campus Aeropuerto S/N. CP.76140, Querétaro, México.

\*Correo: jose.alejandro.cabrera@uaq.mx

---

## RESUMEN

La etnobiología estudia la relación entre los seres humanos y su entorno biológico, esta relación incluye al conocimiento tradicional como un conjunto de saberes milenarios que forma parte de la memoria biocultural de los pueblos, los inventarios etnobiológicos brindan la oportunidad de recopilar y resguardar este conocimiento. El objetivo del presente estudio fue recopilar y analizar el conocimiento etnobiológico que poseen los pobladores de la Reserva de la Biosfera Sierra Gorda en el noreste de Querétaro, México. Entre diciembre de 2020 y octubre de 2021, se entrevistaron a 100 informantes, se determinaron las especies de plantas, animales y hongos útiles mencionadas, se describió y analizó con métodos multivariados la riqueza del conocimiento y su variación según la edad de los entrevistados, también se verificó el riesgo de extinción de las especies. El conocimiento etnobiológico que poseen los habitantes del noreste de la reserva está representado por 223 especies de plantas, 47 animales y cuatro hongos útiles. Los grupos de organismos más representativos son: la familia de plantas Asteraceae, la clase de animales Mammalia y la Familia Apidae y la especie de hongo *Ustilago maydis*. En los tres grupos estudiados, las categorías de uso medicinal y alimenticia son las más mencionadas. Las especies usadas en riesgo de extinción representan 4.3% de las plantas y 24.2% de los animales. Aunque hay una menor riqueza del conocimiento en informantes jóvenes, aún existe un amplio conocimiento tradicional en la región, reflejado en el uso principalmente de especies nativas obtenidas de manera silvestre y de los sistemas productivos tradicionales. Los jardines etnobiológicos jugarán un papel importante como herramienta para resguardar la memoria biocultural de los pueblos.

**PALABRAS CLAVE:** conocimiento tradicional, etnobotánica, etnomicología, etnozoología, jardín etnobiológico.

## ETHNOBIOLOGY OF THE NORTHEAST OF THE SIERRA GORDA BIOSPHERE RESERVE, QUERÉTARO, MEXICO

### ABSTRACT

Ethnobiology studies the relationship between human and their biological environment, this relationship includes traditional knowledge as a set of traditional knowledge that is part of the biocultural memory of peoples, ethnobiological inventories provide the opportunity to collect and protect this knowledge. The objective of this study was to collect and analyze the ethnobiological knowledge possessed by the people of the Sierra Gorda Biosphere Reserve in the northeast of Querétaro, Mexico. In December 2020 to October 2021, one hundred informants were interviewed, the plants, animals and fungi species useful mentioned were determined, the richness of knowledge and its variation according to the age of the interviewees were described and analyzed with multivariate methods. the risk of extinction of the species was also verified. The ethnobiological knowledge possessed by the inhabitants of the northeast of the reserve is represented by species useful: 223 plants, 47 animals and four fungi. The most representative groups of organisms are: the plant family Asteraceae, the Mammalia class and the Apidae family in animals, and the fungus species *Ustilago maydis*. In the three groups studied, the use categories medicinal and food are the most mentioned. The species used at risk of extinction represent 4.3% of plants and 24.2% of animals. Although there is less richness of knowledge in young informants, there is still extensive traditional knowledge in the region, reflected in the use mainly of native species obtained in the wild and traditional production systems. The ethnobiological gardens will play an important role as a tool to safeguard the biocultural memory of the peoples.

**KEYWORDS:** ethnobiological garden, ethnobotany, ethnomycology, ethnozoology, traditional knowledge.

### INTRODUCCIÓN

La etnobiología se define como la ciencia que estudia las relaciones entre los seres humanos y su entorno, es fomentada desde las percepciones, entendimiento y comprensión de la naturaleza por los grupos humanos (Medeiros, 2011). Años atrás esta ha sido abordada y analizada por separado, donde el estudio de la relación hombre-plantas, la etnobotánica ha sido la más estudiada.

El conocimiento tradicional es el conjunto de saberes y prácticas generadas, seleccionadas y acumuladas colectivamente durante miles de años, mediante las distintas capacidades de la mente humana, éstas se guardan en la memoria y actividades de la gente y se transmiten de generación en generación de manera oral, práctica y en algunos casos escrita (Luna-Morales, 2002). Esta acumulación de conocimientos data de épocas ancestrales y forma parte de la denominada memoria biocultural, la cual empezó a formarse y enriquecerse desde hace unos 200 000 años, cuando el *Homo sapiens*

se diversifica, seguido de la expansión de la especie a los territorios del mundo hace unos 100,000 años en la llamada época paleolítica y enriquecida pródigamente hace 10,000 años con el desarrollo de la agricultura (Toledo y Barrera-Bassols, 2008).

Sin embargo, desde hace unos 500 años a la fecha, la pérdida y erosión de la memoria biocultural es considerablemente notable. La llegada de los europeos a América por una parte enriqueció el conocimiento con el proceso de transculturación y mestizaje entre ambas culturas, por otro lado, al paso del tiempo mucho conocimiento ancestral mesoamericano se ha erosionado por diferentes factores surgidos en la época colonial de México (racismo, sometimiento). Esta pérdida del conocimiento se agudizó con el desarrollo de la ciencia moderna en el positivismo, sistema filosófico, que considera que no existe otro conocimiento que el que proviene de hechos reales verificados; así como el éxodo a las zonas urbanas. Esto se refleja en el notable desapego a la naturaleza que se tiene en la actualidad.

La memoria biocultural ahora está resguardada por un número menor de pueblos indígenas con gran conocimiento, denominado: “núcleo duro” que suman entre 300 y 500 millones de personas; y por un número mayor de pueblos con un menor conocimiento, denominado: “núcleo débil” conformado por entre 1,300 y 1,600 millones de campesinos, pescadores, pastores, artesanos y pequeños productores, con ascendencia indígena, pero que han perdido su lengua original, así como por poblaciones mestizas (Toledo, 2001).

La reserva de la Biosfera Sierra Gorda, es la más habitada del país, de acuerdo a INEGI (2020), la población dentro del Área Natural Protegida es aproximadamente de 99,235 personas y hay presencia de pueblos originarios. No obstante, algunos municipios de la Sierra Gorda Queretana, están catalogados entre los más marginados del estado de Querétaro y presentan un índice alto de migración, lo cual puede influir en la pérdida del conocimiento tradicional.

Algunos trabajos llevados a cabo en la región y alrededores, han documentado desde la etnobotánica y la etnografía la relación del hombre con las plantas (Miranda, 2003; Spinoso y Miranda-Perkins, 2008; Vázquez, 2010; Prieto-Hernández, 2012; Bonta *et al.*, 2019). Existen estudios de especies de plantas comestibles, medicinales, de ornato y para la construcción usadas por los pueblos originarios ***Xi'iu*** (Pame) y mestizos (Fernández-Nava *et al.*, 2001, Pérez-Nicolás y Fernández-Nava, 2007; Martínez-Spinoso y Miranda-Perkins, 2008; Carbajal-Esquivel, 2012; Torres-Reyna *et al.*, 2015), además un estudio para una especie en particular muestra la etnobotánica de *Heliopsis longipes* (Cilia-López *et al.*, 2008). El registro de uso de animales en el estado de Querétaro ha sido documentado para pocos grupos en algunas regiones, tal es el caso del uso medicinal de mamíferos, aves y reptiles por los protopames (Navarijo-Ornelas, 2004) y algunos insectos comestibles del estado de Querétaro (Ramos-Elorduy y Pino-Moreno, 2004). Los hongos útiles de Amealco de Bonfil han sido registrados por (Robles-García *et al.*, 2018).

Estudios de la pérdida del conocimiento tradicional en poblaciones indígenas son de suma importancia (Benz *et al.*, 2000; Saynes-Vásquez *et al.*, 2013; Pérez-Nicolás *et al.*,

2017, Aparicio-Aparicio *et al.*, 2021). Asimismo, conviene conocer cómo está cambiando el conocimiento tradicional en los pueblos mestizos que también resguardan esta memoria biocultural (Beltrán-Rodríguez *et al.*, 2014).

Por lo anterior citado, resulta de vital importancia desarrollar esfuerzos para poder resguardar en un amplio espectro el conocimiento tradicional desde un enfoque etnobiológico. El presente trabajo presenta los resultados del estudio etnobiológico que se llevó a cabo en ocho localidades de la Delegación Concá, municipio de Arroyo Seco, Querétaro, México. Esta investigación fue parte de las actividades desarrolladas para la creación del Jardín Etnobiológico Concá, de la Universidad Autónoma de Querétaro (UAQ), apoyado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT).

## MATERIALES Y MÉTODOS

**Área de estudio.** La investigación se llevó a cabo en ocho localidades de la Delegación Concá, municipio de Arroyo Seco, Querétaro (Figura 1, Tabla 1). El municipio se encuentra al noreste del estado de Querétaro, en una franja montañosa de la Sierra Madre Oriental dentro de la reserva de la Biosfera Sierra Gorda y de la Región Terrestre Prioritaria RTP-101, según la Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad (CONABIO) (Arriaga *et al.*, 2000). Esta zona está habitada en su mayoría por personas mestizas, las cuales forman parte de un grupo poblacional que resguarda el conocimiento de la riqueza de biodiversidad que posee este sitio. A nivel municipal un 0.53% de las personas hablan una lengua indígena, de éstos poco más de la mitad el ***Pame*** o ***Xi'iu***. También ha sido enriquecida por el conocimiento de las personas que inmigran al municipio, para ello se reporta un saldo neto de migración del 1.4% (Plan municipal de desarrollo Arroyo Seco, 2018).

Las principales actividades económicas a lo que se dedican los habitantes son la agricultura con un 40.46% con la producción maíz de temporal y de riego, hortalizas, mango, naranja y limón, principalmente; a la ganadería el 15.67% con la producción de becerros, ovinos, caprinos, avicultura y porcicultura de traspatio; apicultura el 2.68%

en donde se vende principalmente miel y la acuicultura con el 1.81% con la producción de tilapia (Plan municipal de desarrollo Arroyo Seco, 2018).

La delegación Concá se ubica dentro de la subprovincia Carso huasteco de la provincia Sierra Madre Oriental. En la región predominan tres tipos de vegetación: el bosque tropical caducifolio, el bosque de *Quercus* y vegetación acuática y subacuática (Rzedowski, 2006). Los climas que predominan son: semicálido subhúmedo con lluvias en verano de menor humedad y cálido subhúmedo con lluvias en verano de menor humedad. Referente a su hidrografía, la región forma parte de la cuenca del río Pánuco, atravesada por los ríos Santa María y Ayutla, además existen varios manantiales, siendo el del “árbol milenario de Concá” el de mayor importancia, ya que abastece a la zona agrícola de la región (INEGI, 2005).

La geología está conformada por rocas sedimentarias, principalmente caliza y caliza-lutita del cretácico y, en menor proporción rocas ígneas intrusivas, principalmente basalto del cuaternario (INEGI, 2005). Las características de cada localidad donde se realizó el estudio se muestran en la Tabla 1.

**Recopilación de información etnobiológica.** Se tuvo el consenso previo de los informantes y la autorización de las autoridades municipales y locales (delegado y subdelegados) de cada sitio para la obtención de la información del estudio. El consentimiento informado se llevó a cabo verbalmente con todos los informantes, antes de las entrevistas. También se tomó en cuenta los principios del Código de Ética para la investigación etnobiológica en América Latina (Cano-Contreras et al., 2016).

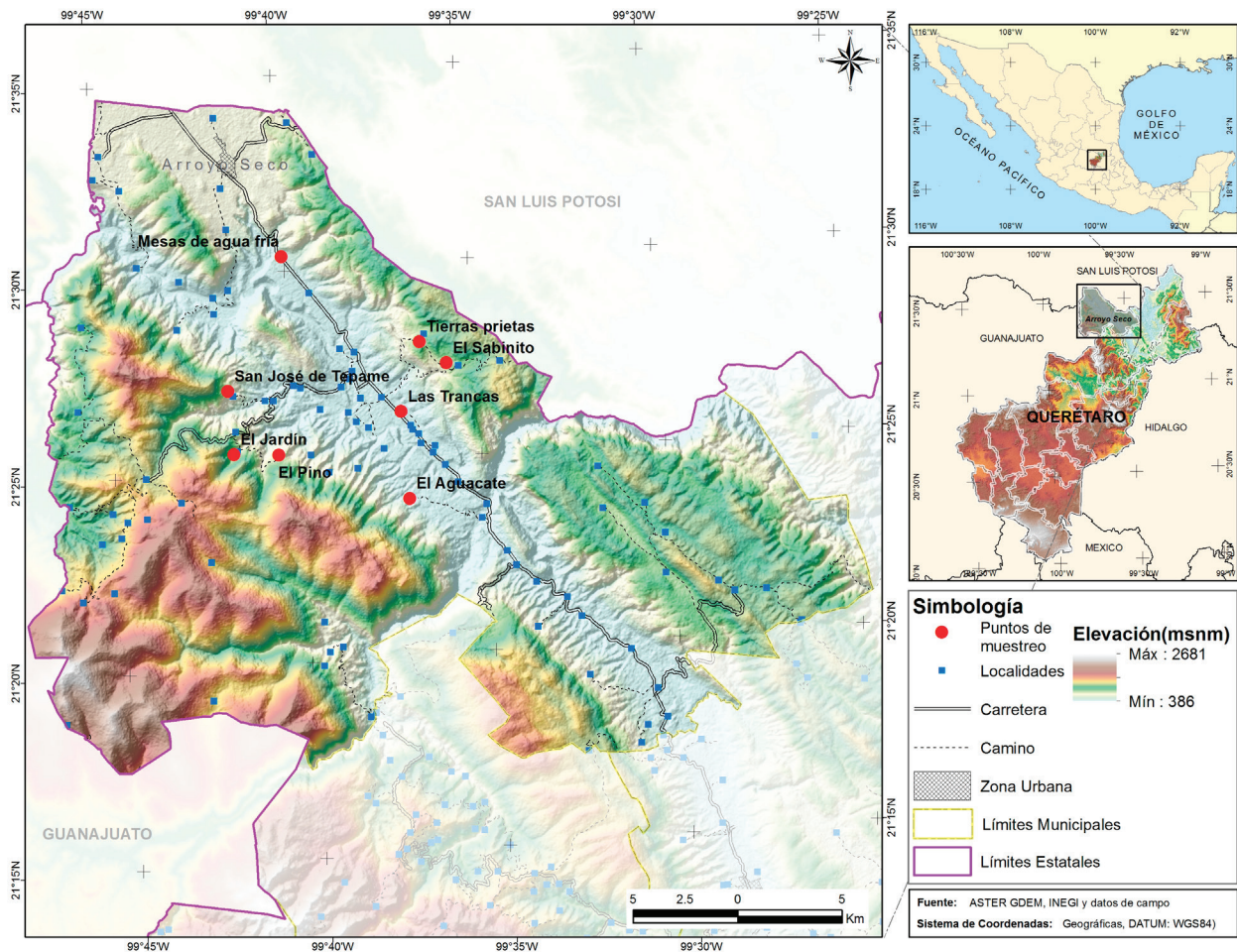


Figura 1. Localidades muestreadas en el noreste de la Reserva de la biosfera Sierra Gorda, Querétaro, México.

**Tabla 1.** Características de las localidades estudiadas en el noreste de la Reserva de la Biosfera Sierra Gorda, Querétaro, México. BTC= Bosque tropical caducifolio, BQ= Bosque de *Quercus*, VAS= Vegetación acuática y subacuática, BP = Bosque de *Pinus*; msnm = metros sobre el nivel del mar.

LOCALIDAD	TIPO DE VEGETACIÓN	ALTITUD (MSNM)	No. DE HABITANTES > 18 AÑOS	No. DE HOGARES	No. DE ENTREVISTAS REALIZADAS
El jardín	BTC-BQ- VAS	1060	111	57	17
El sabinito y los Fresnos	BTC-BQ-VAS	1176	86	31	11
Mesas de agua fría	BTC-VAS	715	123	56	18
San José de Tepame	BTC-BQ-VAS	942	41	27	09
Tierras prietas	BQ	1141	60	43	09
El Aguacate	BTC	701	159	67	19
El Pino	BTC-BQ-VAS-BP	1014	40	18	08
Las trancas	BTC	550	137	44	09
<b>TOTAL</b>			<b>757</b>	<b>343</b>	<b>100</b>

En el municipio existen dos zonas montañosas y una de menor altitud (Figura 1), por lo que se muestrearon tres localidades del sitio montañoso del suroeste, dos del noreste y tres de la zona baja, con el objeto de tener una mejor representación del sitio de estudio. También se tomó en cuenta que el número de habitantes fuera mínimo de 50 personas. La investigación de campo para recopilar la información etnobiológica se llevó a cabo de diciembre de 2020 a octubre de 2021.

Para la obtención de la información se aplicaron entrevistas semiestructuradas al 13% de la población mayor de 18 años, 100 informantes, de las ocho localidades de la delegación Conca (ver detalles en la Tabla 1). Las entrevistas se llevaron a cabo en cada localidad aplicando el método de bola de nieve (Bernard, 2006), en principio las autoridades nos indicaron al menos tres personas que, a su criterio consideraban tenían un amplio conocimiento, después los mismos entrevistados nos sugerían a otras personas, y también se tomó en cuenta la disponibilidad de los informantes. A cada uno se les pidió que nos proporcionara un listado libre de las especies útiles de plantas, animales y hongos que conocían y usaban; así como el uso que les dan. Se tomaron datos referentes a su edad, sexo, procedencia, escolaridad. Según las respuestas de los informantes se clasificó el uso en la categoría a la cual corresponden las especies mencionadas (Tabla 2), cotejando con lo propuesto por

diversos trabajos (Ruan-Soto, 2007; Barrasa-García, 2012; Rendón-Aguilar, 2017; Rendón-Aguilar *et al.*, 2017; Bernal-Ramírez *et al.*, 2019; Ávila-Najera *et al.*, 2018; Martínez-Bautista *et al.* 2019).

**Colecta de ejemplares botánicos.** Se llevó a cabo con las técnicas convencionales (Lot y Chiang, 1986) en los sitios de estudio a lo largo del periodo del trabajo, acompañados de informantes quienes conocen los lugares y son poseedores del conocimiento sobre el uso de los recursos naturales de la región. Los ejemplares fueron prensados, secados y determinados con apoyo de expertos taxónomos y están en proceso de montaje e ingreso al Herbario Dr. Jerzy Rzedowski: QMEX de la UAQ, México. Los nombres científicos y autores fueron validados en el portal del Jardín Botánico de Missouri (Tropicos, 2022). En el caso de los animales, con el nombre común y la descripción dada por los informantes se realizó la determinación científica de las especies con bibliografía especializada, considerando la distribución de las especies en la zona. Los nombres y autores fueron validados en el portal del Sistema de Información Taxonómica Integrada (ITIS, 2022). Para el caso de las aves se validaron los nombres en el checklist de Aves de América del Norte y América Central (AOS, 2022).

Con respecto a los hongos mencionados, se visitó por segunda ocasión a los informantes y con fotografías de

**Tabla 2.** Descripción de las categorías de uso de las especies útiles en el noreste de la Reserva de la Biosfera Sierra Gorda, Querétaro, México. \* solo para plantas, \*\* para plantas y animales, \*\*\* para plantas, animales y hongos.

CATEGORÍA DE USO	DESCRIPCIÓN
Ambiental **	Son de importancia y de respeto, por los servicios que ofrece (sombra, producción de tierra fértil para macetas; conformación de unidades de manejo ambiental UMA, vistosos).
Artisanal **	Se realizan artesanías, productos de limpieza, herramientas, yugos, utensilios varios (cabos, mecates, recipientes, escobas, instrumentos musicales).
Ceremonial-Medicinal **	Se utilizan para sanar enfermedades de filiación cultural: curar afecciones como el aire, espanto, mal de ojo, malas vibras, malora, susto; son tomadas en té, en baños, faldeadas o barridas (se pasa la parte útil a través del cuerpo o en la parte dañada).
Ceremonial-Ornamental *	Son utilizadas para adornar con motivos religiosos (iglesias, altares con santos) o en festividades (día de muertos, navidad, día de San Isidro).
Combustible *	Troncos o ramas son empleados para leña o para hacer carbón.
Comestible ***	Son ingeridos como alimento (comida o bebida), fresca, procesada, o como condimento.
Construcción *	Empleadas en la construcción, principalmente construcción rural (cercas, techos); se obtienen horcones o postes, o son usada como cerca viva.
Forraje *	Utilizadas en la alimentación del ganado o aves de corral.
Maderable *	De los troncos se pueden extraer maderas para hacer muebles, puertas, ventanas.
Medicinal **	Utilizados para curar enfermedades o dolencias en humanos.
Ornamental *	Empleadas para adornar o cultivadas en el jardín del hogar.
Venta **	Exclusivamente para su venta.
Veterinario *	Curan enfermedades o dolencias en animales.

especies que cumplían con la descripción de la mención y con reportes del mismo uso, se logró la identidad de las especies. Los nombres científicos y autores fueron validados en el portal Catálogo de la Vida (COL, 2022).

**Especies útiles en categorías de riesgo.** Con el nombre científico de las especies de los tres grupos taxonómicos analizados: plantas, animales y hongos, se determinó la categoría de riesgo en la que se encuentran, según la Norma Oficial Mexicana NOM-059 (SEMARNAT, 2010) y en el Libro Rojo de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN, 2022).

**Análisis del cambio del conocimiento tradicional según la edad.** Para analizar cómo está distribuido el conocimiento de las categorías de uso según la edad de los informantes, se realizó una base de datos con el número total de especies mencionadas en cada categoría de uso (20 en total: 13 para plantas, seis para animales y una para hongos) para cada informante, N=100. Se agrupó a los informantes en siete categorías de edad con intervalos de

10 años, a excepción de la primer categoría (18-30, N=13; 31-40, N=14; 41-50, N= 13; 51-60, N= 21; 61-70, N=18; 71-80, N=16 y 81-90, N= 5). Las variables analizadas fueron las 20 categorías de uso (Tabla 2). Para visualizar similitudes en los patrones del conocimiento de las categorías de uso de las especies en las distintas categorías de edad de los informantes, se realizó un análisis no métrico de escala multidimensional (NMDS), utilizando la medida de similitud de Bray-Curtis. Esta técnica es apropiada para datos discontinuos no normales como los datos obtenidos en este estudio. Para este análisis se utilizó el paquete Vegan (Oksanen *et al.*, 2019). El análisis fue realizado en el programa R versión 4.1.2.

Para analizar la variación del conocimiento según la edad de los informantes, se usó el índice de riqueza del conocimiento (Castellanos-Camacho, 2011), el cual hace referencia a la riqueza de conocimiento que tiene un informante sobre las posibilidades de un recurso en una región. Se modificó el nivel de análisis de región por las categorías de edad de los informantes, a fin de

apreciar en cuáles hay mayor riqueza de conocimiento.

Para calcularlo se empleó la fórmula:  $RQZ = \sum EU / Valor\ EU\ Máximo$

Donde:

RQZ = es la riqueza de conocimiento que tiene un informante de las especies útiles, en relación con todas las especies útiles encontradas.

EU = es el número de especies útiles registradas por un informante.

Valor EU Máximo = es el total de especies útiles reportadas por todos los informantes del estudio.

Para cada categoría de edad se obtuvo el valor promedio de los informantes pertenecientes a cada una de ellas. El valor de este índice varía entre 0 y 1, siendo 1 el valor máximo de conocimiento de las especies útiles. Por su baja representatividad, los hongos fueron excluidos del análisis.

## RESULTADOS

**Datos socioeconómicos de los informantes.** Los informantes fueron en su mayoría del sexo femenino (61%), cuya edad va de los 18 a los 90 años, con un promedio de 54 años; el 85% son nativos del lugar de residencia o del municipio de Arroyo Seco. La mayoría tiene como nivel de estudios la primaria (38%), secundaria (27%) o no estudiaron (21%). Los informantes se dedican al hogar (48%), al campo (25%) y un 10% se dedican, ya sea al hogar o al campo, pero también tienen una segunda actividad remunerada, el resto de ellos son jornaleros (dedicados al campo, pero no trabajan tierras propias), comerciantes, empleados o tienen algún oficio (como carpintería o herrería, principalmente).

**Datos etnobiológicos.** Se registró un total de 1,509 menciones de biodiversidad útil, por los 100 informantes. Las plantas con 1,125 menciones (74.6 %) fueron el grupo de especies mayormente mencionadas, siguieron los

animales con 324 (21.5 %) y finalmente los hongos con 60 (3.9 %).

**Plantae.** Las 1,125 menciones de plantas útiles corresponden a 223 especies, de las cuales 185 fueron determinadas a especie, 13 a género, algunas de ellas son menciones generales que corresponden a varias especies de un solo género (p. ej. “pinos” = *Pinus* spp., “encinos” = *Quercus* spp, “biznagas chilitos” = *Mammillaria* spp.) y en 25 especies no se consiguió la determinación científica. Las especies pertenecen a 162 géneros, de 60 familias botánicas y seis clases, siendo Magnoliopsida la clase más representativa (Anexo 1). Las familias distintivas fueron: Asteraceae, Fabaceae, Lamiaceae, Cactaceae y Rosaceae (Figura 2A), los géneros con mayor número de especies fueron: *Quercus*, con al menos seis especies y *Ageratina*, *Citrus*, *Mammillaria*, *Opuntia*, *Psidium* y *Solanum*, con tres especies cada una.

La gente emplea las plantas en 13 categorías de uso generales, en la Tabla 2 se muestra el detalle de esta información. Las plantas se aprovechan principalmente en la medicina y la alimentación. Las especies medicinales fueron 114 (51.1%), de las cuales 61 corresponden exclusivamente a esta categoría, mientras que 53 también presentan otros usos. Las especies alimenticias fueron 90 (40.4%), de las cuales 36 corresponden de forma exclusiva a esta categoría, mientras que 54 especies presentan otros usos además del alimenticio (Figura 2B). Las especies relevantes por tener una mayor mención se detallan a continuación. El “poleo”, *Hedeoma drummondii* Benth., se usa para curar enfermedades de filiación cultural como el espanto, se consume en té solo para degustar o de manera medicinal para curar problemas con las vías respiratorias. El “palo de arco”, *Lysiloma divaricatum* (Jacq.) J.F. Macbr., es empleado como combustible, y es una especie preferida para obtener horcones o postes para la construcción y maderable. La “sábila”, *Aloe vera* (L.) Burm.f., fue la planta introducida mayormente mencionada, ya que es usada para preparar shampoo artesanal, los botones florales llamados “chiveles” son comestibles, las hojas asadas o licuadas son empleadas como medicina para aliviar dolores musculares, problemas de la piel, calentura,

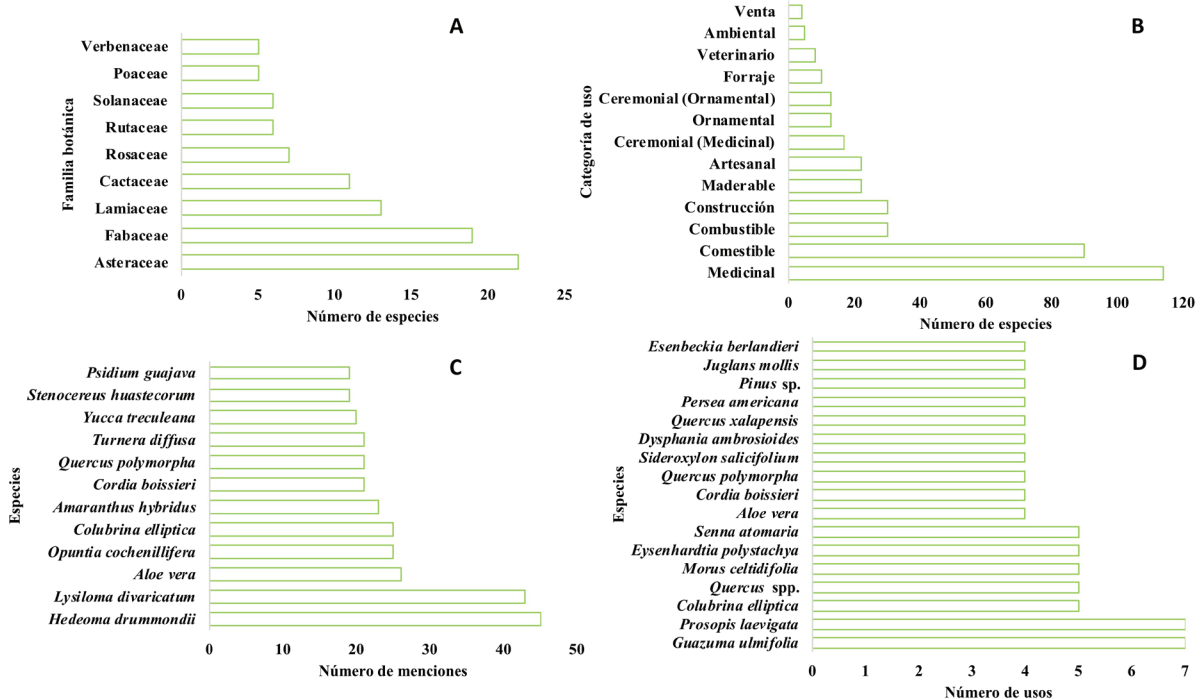
úlceras, gastritis y para curar dolores del estómago en animales. El “nopal Chamacuero”, *Opuntia cochenillifera* (L.) Mill., sus cladodios tiernos, frutos o tunas y botones florales son consumidos, éstos últimos son vendidos a nivel regional en los mercados de Jalpan de Serra, San Ciro de Acosta y Río Verde, municipios de Querétaro y San Luis Potosí, México; además es cultivada a orillas de los terrenos como cerca viva. El “palo amole”, *Colubrina elliptica* (Sw.) Brizicky & W.L.Stern, es empleado como ceremonial-medicinal, la corteza se deja reposar en agua y se toma para ayudar en enfermedades de filiación cultural como el espanto; también es usada para problemas como dolor de estómago, en los riñones, para regular los niveles del azúcar por la diabetes, y lavar heridas, como combustible y los troncos son apreciados para obtener horcones y postes (Figura 2C, Anexo 1).

Del total de especies informadas, 137 (61.4 %) son empleadas en solo una categoría de uso, mientras que, 17 (7.3 %) especies presentan entre cuatro y hasta siete categorías de uso (Figura 2D). La procedencia de las especies útiles está representada por un 69.1% de

especies nativas del país con un total de 154, mientras que un 20.2 % son especies introducidas (45 especies), en 24 especies no se pudo determinar su procedencia por no contar con su determinación a nivel especie.

Las personas obtienen estos recursos botánicos principalmente por recolección de poblaciones silvestres, así 140 especies (62.8%) nativas en su mayoría son obtenidas de estos sitios, 98 (43.9%) son obtenidas de los huertos familiares o solares, donde son manejadas *in situ* y/o toleradas, así como diversas especies introducidas cultivadas, 26 (11.6%) son obtenidas en la milpa, las cuales incluyen especies domesticadas, fomentadas y toleradas a las orillas de ésta. De las especies silvestres, 96 (43%) son obtenidas del Bosque Tropical Caducifolio, 42 (18.8%) del Bosque de *Quercus*, nueve (4%) de la Vegetación Acuática y Subacuática dentro del Bosque de Galería y siete (3.1%) del Bosque de Pino (Anexo 1).

**Animalia.** Se registraron 47 especies de animales útiles con 324 menciones. Del total de especies, 33 fueron determinadas a nivel específico y cinco a género, en



**Figura 2.** Uso de las plantas en el noreste de la Reserva de la Biosfera Sierra Gorda, Querétaro, México. A) Familias más representativas, B) Categorías de uso más representativas, C) Especies con mayor mención por los pobladores, D) Especies con mayor número de categorías de uso.

nueve no se logró su determinación. Las 38 especies con determinación pertenecen a 37 géneros, de 33 familias y siete clases distintas. Las clases de animales más utilizados son los mamíferos (31.9 %), seguido de los insectos (23.4 %) y las aves (19.2 %) (Figura 3A). Las familias más representativas fueron: Apidae con tres especies, Bovidae, Canidae, Columbidae y Cracidae con dos especies cada una. Los animales son utilizados en seis categorías de uso (Tabla 2 con \*), principalmente como alimento (76.6 %) y medicina (31.9 %) (Figura 3B), tal es el caso del venado (*Odocoileus virginianus* Zimmermann, 1780), jabalí o jabalín (*Pecari tajacu* Linnaeus, 1758), tejón (*Taxidea taxus* Schreber, 1777), conejo (*Sylvilagus cunicularius* Waterhouse, 1848); los cuales son consumidos en diversos platillos. También el zorrillo (*Conepatus leuconotus* Lichtenstein, 1832) y el tlacuache (*Didelphis marsupialis* Linnaeus, 1758) son usados para aliviar problemas en las vías respiratorias. En el caso del venado y el armadillo (*Dasyus novemcinctus* Linnaeus, 1758), ambos son utilizados como alimento y medicina.

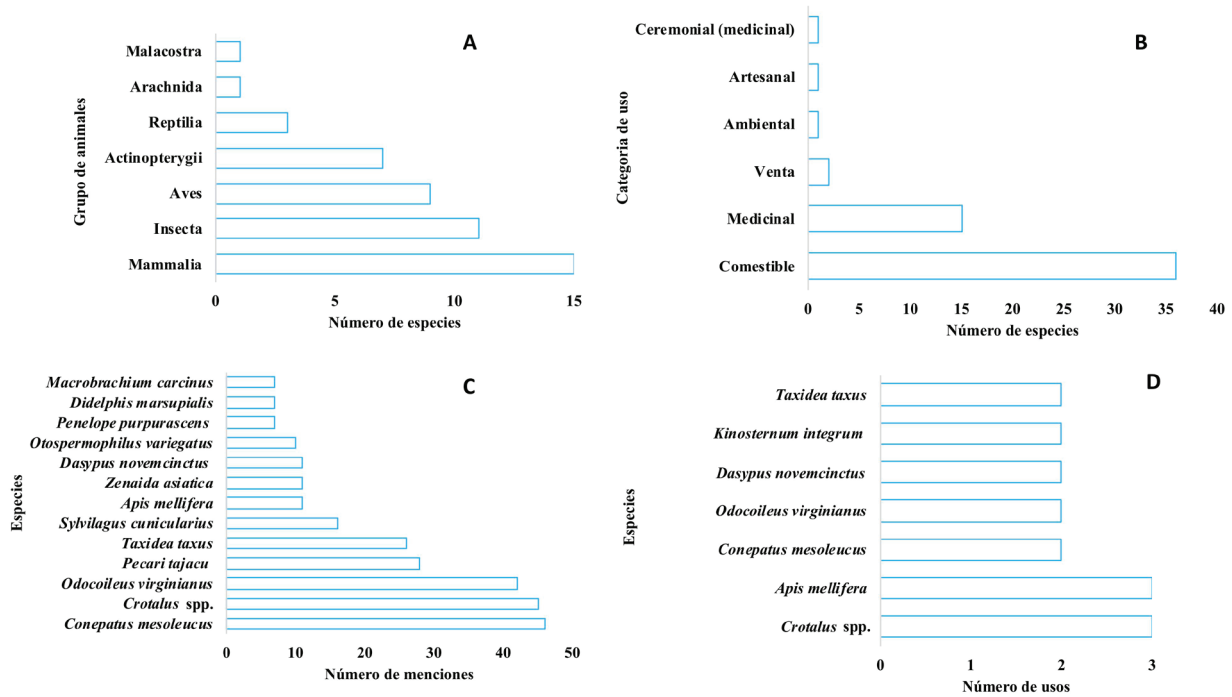
Los reptiles son usados principalmente en la medicina tradicional, como es el caso de la serpiente de cascabel (*Crotalus* spp.), serpiente coralillo (*Micrurus fulvius* Linnaeus, 1766) y la tortuga (*Kinosternon integrum* Le Conte, 1854); todas estas especies son empleadas para sanar infecciones en la piel y cicatrizar heridas. Las aves sirven como alimento: ejemplo de ello es la paloma (*Zenaida asiatica* Linnaeus, 1758), el guajolote de cerro (*Penelope purpurascens* Wagler, 1830), la gallina de cerro (*Dendrortyx barbatus* Gould, 1846). A su vez, en la medicina se emplea el zopilote (*Coragyps atratus* Bechstein, 1793) y el pájaro queréque (*Dryocopus lineatus* Linnaeus, 1766), los cuales se emplean en enfermedades como la epilepsia. Los insectos en su mayoría se usan en la alimentación, para obtener mieles tanto de la abeja europea (*Apis mellifera* Linnaeus, 1758), como varias especies de abejas nativas de los géneros *Plebeia* y *Geotrigona*. Algunas larvas de insectos son consumidas, tal es el caso de la avispa *Brachygastra* sp. y otras que se colectan particularmente en plantas de maguey, palmas y maíz (Anexo 1, Figura 3C).

Otros usos mencionados para los animales fueron la venta de la miel de abeja y la carne de víbora de cascabel; el uso de las tripas del zorrillo para hacer cuerdas para guitarra o violín y la importancia ambiental del Puma (*Puma concolor* Linnaeus, 1771), pues gracias a la conservación de este animal se logró la instalación de una Unidad de Manejo Ambiental (UMA) en la localidad de San José de Tepame. La UMA es un espacio de promoción de esquemas alternativos de producción compatibles con la conservación de la vida silvestre desarrollados en el país.

La víbora de cascabel y la abeja o colmena, son las especies que presentan mayores categorías de uso, tres cada una (Figura 3D). En cuanto a la procedencia de las especies, 25 (53.2%) son especies nativas y once (23.4%) son introducidas. Estos animales son obtenidos principalmente del medio silvestre, ya que 32 especies (68.1%) provienen de este sitio, donde siete (14.9%) son obtenidos de los ríos; dos (4.3%) son manejados en los huertos familiares, siete (14.9%) son criados en estanques y una (2.1%) es obtenida de la Milpa (Anexo 1).

**Fungi.** Hay escaso conocimiento acerca del uso de los hongos, solo se detectaron cuatro especies útiles. De las 60 menciones de hongos útiles, 57 fueron para el hongo del maíz o **huitlacoche** (*Ustilago maydis* (DC.) Corda). Las otras tres menciones fueron para el hongo de la tierra (*Lycoperdon perlatum* Pers.), hongo chico (*Agaricus campestris* L.) y una especie que no presenta nombre común, mencionado como “parecido a una oreja” (*Auricularia* sp.). Todos los hongos mencionados son comestibles. El **huitlacoche** es obtenido de las milpas, mientras que las otras tres especies son recolectadas del medio silvestre, principalmente en el Bosque de *Quercus*.

**Especies útiles en categorías de riesgo.** Detectamos especies de plantas, animales y hongos útiles enlistadas en alguna categoría de riesgo. Para el caso de las plantas según la NOM-059 SEMARNAT, 4.3 % de las especies determinadas a este nivel están catalogadas de la siguiente forma: una especie amenazada (*Mammillaria hahniana* Werderm.), tres en peligro de extinción (*Litsea glaucescens* Kunth, *Tilia mexicana* Schltdl.,



**Figura 3.** Uso de los animales en el noreste de la Reserva de la Biosfera Sierra Gorda, Querétaro, México. A) Clase de animales más representativos, B) Categorías de uso más representativos, C) Especies con mayor mención por los pobladores, D) Especies con mayores categorías de uso.

*Dioon edule* Lindl.), cuatro bajo protección especial (*Brahea moorei* L.H.Bailey ex H.E.Moore, *Ferocactus histrix* (DC.) G.E. Linds., *Cedrela odorata* L. y *Taxus globosa* Schltdl.). Según la IUCN, 48.1 % de las especies determinadas, cuatro están en peligro de extinción (*Opuntia pachyrrhiza* H.M.Hern., Gómez-Hin. & Bárcenas, *Dalbergia palo-escrito* Rzed. & Guridi-Gómez, *Esenbeckia berlandieri* Baill. y *T. globosa*), cuatro casi amenazadas (*Pistacia mexicana* Kunth, *F. histrix*, *M. hahniana* y *D. edule*), dos vulnerables (*Yucca treculeana* Carrière, y *C. odorata*), así como 76 en menor preocupación.

En el caso de los animales, 24.2 % según la NOM-059 SEMARNAT están catalogados en alguna categoría de riesgo: tres especies amenazadas (*Ictiobus bubalus* Rafinesque, 1818), *P. purpurascens* y *T. taxus*, dos en peligro de extinción (*Cairina moschata* Linnaeus, 1758) y *D. barbatus*) y tres en protección especial (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792), *M. fulvius*, *Crotalus molossus* Baird & Girard, 1853). De acuerdo con la IUCN, el 69.7 % de las especies están catalogadas en alguna categoría de riesgo: una especie es vulnerable (*D. barbatus*) y 22 se encuentran en menor preocupación. En el caso

de los hongos, dos de las especies mencionadas están catalogadas por la IUCN como de menor preocupación.

**Cambio del conocimiento tradicional según la edad.**

El análisis NMDS, mostró un gradiente general de la relación de las distintas variables analizadas, donde podemos observar las categorías de uso que se asocian a las distintas categorías de edad de los informantes (Figura 4). Los informantes de 18 a 30 años tienen mayor conocimiento de especies de plantas ornamentales, ceremoniales-ornamentales y de importancia ambiental; los de 31 a 50 años conocen más plantas y hongos comestibles y plantas para la construcción; los de 51 a 70 conocen más plantas medicinales, maderables y veterinarias; los de 71 a 80 conocen más plantas artesanales, forrajeras, para combustible; y animales medicinales y ceremoniales-medicinales; los de 81 a 90 resguardan conocimiento de plantas ceremonial-medicinales y de animales comestibles. Finalmente, las plantas y animales usados para la venta, animales de uso artesanal y de importancia ambiental son muy poco conocidos para todas las categorías de edad de los informantes, debido a que tienen pocas menciones en alguna categoría de uso.

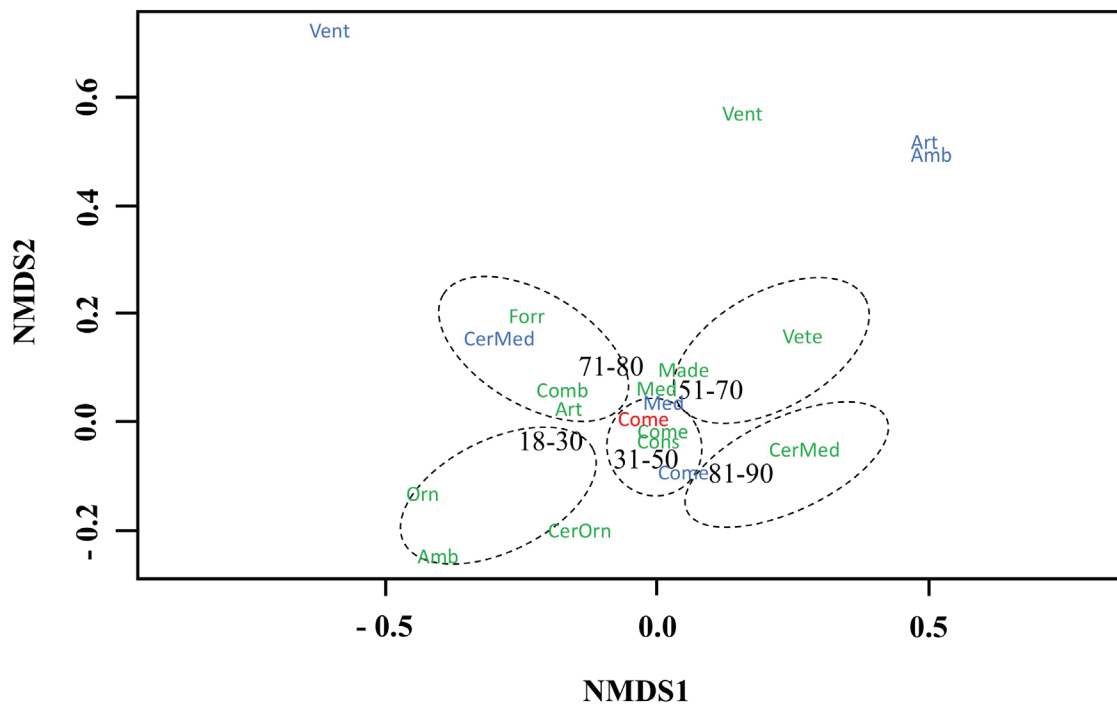
El índice de riqueza de conocimiento muestra diferencias en los valores promedio de cada categoría de edad (Figura 5). Se puede observar un aumento de la riqueza conforme aumenta la edad de los entrevistados, hasta llegar a un máximo en la categoría 61 a 70 años (Figura 5). En el caso de las plantas, hay una disminución en la riqueza de conocimiento después de esta categoría de edad, mientras que en los animales también se aprecia una baja, pero un aumento nuevamente en los entrevistados de más de 81 años.

## DISCUSIÓN

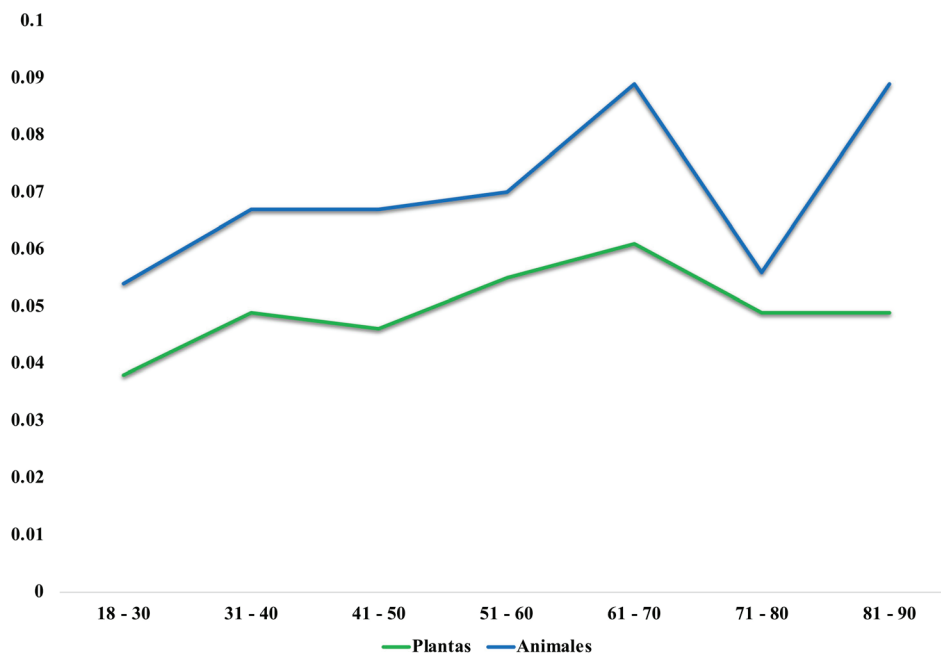
En el presente estudio, recopilamos el conocimiento etnobiológico de la región noreste de la Reserva de la Biosfera Sierra Gorda, Querétaro, México. Los estudios previos de información etnobiológica aún son escasos en esta región con gran importancia biocultural. Existen reportes de especies de plantas comestibles, medicinales y para la construcción usadas por los pueblos originarios *Xi'ui* y mestizos (Fernández-Nava *et al*, 2001, Martínez-Spinoso y Miranda-Perkins, 2008; Carbajal-Esquivel, 2012; Torres-Reyna *et al*, 2015). Sin embargo, pocas son las

especies que se comparten con lo que reportamos, sobre todo las de uso comestible y medicinal. Por lo tanto, nuestro aporte significa un aumento en el conocimiento del número de plantas útiles para la región, ya que los sitios que muestreamos tienen una peculiaridad del conocimiento tradicional que ahí se resguarda, en parte dado por los tipos de vegetación de donde se extraen. Por otro lado, informes de animales y hongos útiles eran inexistentes para la región y el presente estudio aporta esta información.

Las plantas, animales y hongos útiles son obtenidos principalmente de poblaciones silvestres de especies nativas que habitan en el bosque tropical caducifolio, el bosque de *Quercus*, vegetación acuática y subacuática, cuerpos de agua como manantiales y ríos; también de los sistemas productivos tradicionales como la milpa y solares o huertos familiares. En el caso de la milpa, ésta aporta especies con diferentes formas de manejo humano: especies cultivadas y toleradas, tanto hierbas comestibles y medicinales, como plantas perennes dejadas en pie a orillas de la milpa, las cuales contribuyen con servicios ambientales (retención de humedad y suelo, sombra, divi-



**Figura 4.** Análisis de escalamiento multidimensional NMDS de las categorías de uso mencionadas por personas de diferente edad en el noreste de la Reserva de la Biosfera Sierra Gorda, Querétaro, México.



**Figura 5.** Valores promedio del índice de riqueza del conocimiento por categoría de edad de los informantes en el noreste de la Reserva de la Biosfera Sierra Gorda, Querétaro, México.

sión de terrenos), pero también alimenticias, medicinales, combustibles, maderables, entre los más importantes. Los huertos familiares están compuestos por plantas nativas protegidas, toleradas, fomentadas y cultivadas, así como especies introducidas de plantas y animales, estos son complementos importantes para el abastecimiento de recursos de la población humana de la región.

La familia de plantas que reportamos como la más usada fue la Asteraceae, esta es la más diversa (Villaseñor, 2016) y es la que posee más especies en los inventarios etnobotánicos, principalmente de plantas medicinales (Molina-Mendoza *et al.*, 2012; Bello-González *et al.*, 2015; Pérez-Nicolás *et al.*, 2017; Cruz-Pérez, *et al.*, 2021). El género *Quercus* fue el que más especies útiles posee, ya que los usos reportados en la literatura son principalmente maderables (De la Paz-Pérez *et al.*, 2000; Torres-Reyna *et al.*, 2015) y escasos los usos no maderables (Luna-José *et al.*, 2003), sin embargo, en nuestro estudio encontramos ambas categorías. Las familias y géneros mayormente mencionados en este estudio, coinciden con lo reportado en la literatura.

Los animales más usados de acuerdo con nuestros resultados fueron la víbora de cascabel, zorrillo, jabalí y venado, lo que coincide con lo encontrado en otros lugares, incluso con tipos de vegetación y climas diferentes (p. ej., matorral xerófilo, Bosque tropical subcaducifolio, bosques de coníferas) (Barrasa-García, 2012; Monroy y García, 2013; Amador-Alcalá y De la Riva-Hernández, 2016). En estos estudios, las Aves es el grupo más importante, y también encontramos un mayor número de menciones de mamíferos útiles, al igual a lo reportado por Solís y Casas (2019) en San Lorenzo Pápalo, Oaxaca, México. Ambas clases, junto con los insectos son las más utilizadas de manera general en México.

Los hongos, fueron el grupo de organismos del cual se sabe muy poco en la región de estudio. Las menciones se centraron en el **huitlacoche**, el cuál es cosechado en las milpas, aunque hubo menciones de gente que lo compraba. Existen informes de especies comestibles y medicinales en otras partes del estado de Querétaro (Robles-García *et al.*, 2018), adicionalmente nosotros encontramos en trabajo de campo 24 especies de hongos macromicetos comestibles, pero no usados en

esta misma región (Anexo 1), los cuales representan recursos con potencial de uso. En nuestras entrevistas los informantes expresaban miedo por consumir hongos, en parte debido al desconocimiento que hay sobre este grupo. Información de las especies de hongos comestibles, así como talleres en esta y otras regiones para que la gente las reconozca, podría ser de vital importancia para que los puedan introducir a su dieta y con ello coadyuvar a la autosuficiencia alimentaria.

A su vez, se registraron especies que presentan un mayor número de menciones, así como multiusos, presentando hasta cinco distintos: plantas: *A. vera*, *Cordia boissieri* A. DC. y *Quercus polymorpha* Schltl. & Cham.; animales: *C. molossus*, *A. mellifera*, *C. leuconotus* y el hongo *U. maydis* (ver Anexo 1). Estas especies pueden tener una gran importancia cultural para estas comunidades; estudios posteriores en el que se usen métodos cuantitativos podrían probar esta hipótesis.

A pesar de las circunstancias actuales de aculturación, globalización, migración y pérdida de conocimiento tradicional, las plantas (Caballero *et al.*, 1998; Beltrán-Rodríguez *et al.*, 2014, Bello-González *et al.*, 2015; Rendón-Aguilar *et al.*, 2017), animales (Amador-Alcalá y De la Riva-Hernández, 2016; Solís y Casas, 2019) y hongos (Hernández-Santiago *et al.*, 2016; Aparicio-Aparicio, 2019), siguen siendo recursos que satisfacen necesidades básicas, principalmente medicinales y comestibles. Se encontró que las especies con mayor número de menciones, registran usos medicinales, comestibles, lo cual es consistente con estudios etnobiológicos de otras regiones.

Se evidenció que algunas prácticas de manejo pueden no ser sostenibles, ya que diversas especies son cosechadas del medio silvestre, principalmente para uso ceremonial-ornamental. Este es el caso de *Mammillaria magnimamma* Haw., *M. hahniana*, *Tillandsia ionantha* Planch., *T. usneoides* (L.) L. y briofitas (*sensu lato*), las cuales son llevadas a los hogares para adornar altares navideños, y después de las fiestas son desechadas. Nuestros análisis muestran que los informantes de menor edad son las que mayormente llevan a cabo estas

prácticas. Una alternativa a la extracción en el hábitat puede ser la propagación *ex situ*, la cual puede ser en la modalidad de Unidad de Manejo Ambiental (UMA) para especies en alguna categoría de riesgo. Ejemplo de lo anterior es el caso de *M. hahniana* que se encuentra amenazada, de esta forma se puede abonar a la sostenibilidad de los recursos ceremoniales-ornamentales. Situación similar se presenta con los animales, donde los informantes jóvenes tienen mayor conocimiento sobre la importancia ambiental de este grupo, lo que indica la alta valoración de dichas especies.

Por otra parte, el riesgo para el reclutamiento de individuos vía semilla, principalmente de especies con uso comestible de estructuras reproductivas, debe ser evaluado, ya que 27 menciones fueron registradas, como es el caso del Encino de agua (*Quercus* sp.) y el Palo rosado (*Cercis canadensis*), este último catalogado en “menor preocupación” por la IUCN. Dinámicas que muestren a los pobladores el riesgo de una extracción excesiva de las estructuras reproductivas y el problema que esto conlleva para los recursos, apoyarían el cuidado de las poblaciones silvestres. La prohibición del uso, no es una solución para garantizar el cuidado de las especies, además atentaría contra la cultura de las personas que consumen estos recursos.

El uso de animales es considerado una práctica ancestral, pues la mayoría de los informantes hacen referencia a que su uso comestible y medicinal era llevado a cabo por las personas mayores y que ahora, en parte por la prohibición de la caza y por considerar que hay pocas poblaciones silvestres, está muy restringido su uso, aunque el conocimiento persiste. Especies como la víbora de cascabel (*C. molossus*), la víbora coralillo, el guajolote de cerro y la gallina de monte, están catalogadas en alguna categoría de riesgo según la NOM-059 de SEMARNAT. El análisis NMDS indica que la venta de especies como la víbora de cascabel y el uso artesanal de las tripas del zorrillo, es practicada por muy pocos informantes, lo que puede indicar un menor riesgo para estos recursos. La venta de especies que se encuentran en alguna categoría de riesgo forzosamente es regulada por la SEMARNAT para evitar llegar a una sobreexplotación de los recursos.

Se necesitan mayores esfuerzos para lograr integrar el conocimiento tradicional a las estrategias de conservación. Además, estudios ecológicos del efecto de algunas prácticas de manejo sobre las tasas de fecundidad, sobrevivencia, crecimiento y desempeño reproductivo en las poblaciones manejadas, son necesarios para lograr un manejo sostenible de los recursos.

Actualmente la erosión del conocimiento tradicional que poseen los grupos indígenas y mestizos es una amenaza a los esfuerzos de conservación (Benz *et al.*, 2000, Voeks y Leony, 2004; Case *et al.*, 2005; Saynes-Vásquez *et al.*, 2013; Beltrán-Rodríguez *et al.*, 2014; Pérez-Nicolás *et al.*, 2017; Aparicio-Aparicio *et al.*, 2021). Nuestros resultados de índice de riqueza y NMDS muestran una tendencia de pérdida del conocimiento en personas de menor edad sobre los usos de plantas y animales. Además, es notorio el desuso de las categorías artesanal, combustible, construcción y maderable. Estudios cuantitativos podrán informar acerca de la existencia o no, de una pérdida del conocimiento tradicional en esta región.

La pérdida del conocimiento tradicional de plantas medicinales ha sido descrita y relacionada con la edad de las personas (Pérez-Nicolás *et al.*, 2017; Aparicio-Aparicio *et al.*, 2021), además, estos estudios muestran la relación entre la pérdida del conocimiento tradicional con variables como el género, migración, actividad económica, años de escolaridad, nivel socioeconómico y habilidad lingüística. La migración, principalmente a los Estados Unidos de Norteamérica, es un fenómeno social de gran relevancia en el municipio de Arroyo Seco, Querétaro (Plan municipal de desarrollo Arroyo Seco, 2018). La Comisión de Desarrollo Indígena reconoce como comunidad indígena a Concá, sin embargo, a lo largo del trabajo de campo no se encontró persona alguna hablante de alguna lengua originaria. Estos factores: migración y pérdida de lengua originaria, podrían también estar incidiendo en la pérdida de conocimiento tradicional y aculturación en esta región. El rescate de esta información es indispensable como una de las labores de los jardines etnobiológicos, para poder incentivar la prevalencia del uso y de los servicios que estos recursos prestan de una manera eficiente.

Sin duda, la creación de los jardines etnobiológicos es una de las estrategias que pueden tener un impacto regional, pero no son la solución a la pérdida del conocimiento tradicional. Este estudio es un aporte importante para el establecimiento del Jardín etnobiológico Concá, pues parte de la información etnobiológica que se recabó (42 especies, con \* en Anexo 1) quedó resguardada en dos de las colecciones con las que cuenta el Jardín: “Sistemas productivos tradicionales”, representado por la milpa y el huerto familiar y “Recursos Forestales no Maderables”. Sin embargo, es indispensable dar continuidad a las actividades, las cuales deberán realizarse en conjunto con los poseedores de este conocimiento, a fin de rescatar esta valiosa información, pero sin olvidar que es prioritario el intercambio de conocimientos. En esta medida se podrá reactivar el uso sostenible de los recursos naturales para beneficio de las personas que día a día conviven con éstos, así como mantener viva la memoria biocultural de nuestros pueblos.

#### AGRADECIMIENTOS.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología CONACyT por financiar el proyecto y la beca posdoctoral del primer autor con el proyecto “Jardín etnobiológico Concá, Querétaro -305091”. Agradecemos profundamente a los 100 colaboradores que brindaron la información etnobiológica, así como a quienes nos acompañaron a realizar colectas botánicas. A las autoridades del municipio y delegaciones por el apoyo logístico para la investigación. A Obregón-Zúñiga A. por el apoyo en el uso de las instalaciones del campus Concá de la UAQ. A los revisores anónimos que enriquecieron el manuscrito. El trabajo está dedicado a la memoria del Sr. Pablo Landaverde, de la localidad Tierras Prietas, informante fundamental del presente estudio.

#### LITERATURA CITADA.

Amador-Alcalá, S. A. y G. De la Riva-Hernández. 2016. Uso tradicional de fauna silvestre en las serranías del occidente del estado aguascalientes, México. *Etnobiología* 14(2): 20-36.

- AOS. 2022. Checklist of North and Middle American Birds. American Ornithological Society. <https://checklist.americanornithology.org/> (Verificado el 18 de julio 2022).
- Aparicio-Aparicio, J. C. 2019. Taxonomía Mixteca y usos de los hongos en san Miguel el grande, Oaxaca, México. *Etnobiología* 17(1): 18-30.
- Aparicio-Aparicio, J. C., R. A. Voeks y L. Silveira-Funch. 2021. Are Mixtec forgetting their plants? Intracultural variation of ethnobotanical knowledge in Oaxaca, Mexico. *Economic Botany*. <https://doi.org/10.1007/s12231-021-09535-2>
- Arriaga, L., J. M. Espinoza-Rodríguez, C. Aguilar-Zúñiga, E., Martínez-Romero, L. Gómez-Mendoza y E. Loa. 2000. *Regiones Terrestres Prioritarias de México*. Ciudad de México: Conabio. <https://doi.org/10.5962/bhl.title.118644>
- Ávila-Najera, D. M., G. D. Mendoza, O. Villarrea y R. Serna-Lagunes. 2018. Uso y valor cultural de la herpetofauna en México: una revisión de las últimas dos décadas (1997-2017). *Acta Zoológica Mexicana (nueva serie)* 34: 1-15. <https://doi.org/10.21829/azm.2018.3412126>
- Barrasa-García, S. 2012. Conocimiento y usos tradicionales de la fauna en dos comunidades campesinas de la Reserva de Biosfera de la encrucijada, Chiapas. *Etnobiología* 10(1): 16-28.
- Bello-González, M. A, S. Hernández-Muñoz, M. B. N. Lara-Chávez y R. Salgado-Garciglia. 2015. Plantas útiles de la comunidad indígena Nuevo San Juan Parangaricutiro, Michoacán, México. *Polibotánica* 39: 175-215.
- Beltrán-Rodríguez, L., A. Ortiz-Sánchez, N. A. Mariano, B. Maldonado-Almanza y V. Reyes-García. 2014. Factors affecting ethnobotanical knowledge in a mestizo community of the Sierra de Huautla Biosphere Reserve, Mexico. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine* 10(14): 1-18. <https://doi.org/10.1186/1746-4269-10-14>
- Benz, B. E., E. J. Cevallos, M. F. Santana, A. J. Rosales y S. M. Graf. 2000. Losing knowledge about plant use in the Sierra de Manantlan Biosphere Reserve, Mexico. *Economic Botany* 54(2): 183-191. <https://doi.org/10.1007/BF02907821>
- Bernal-Ramírez, L. A., D. Bravo-Avilez, R. M. Fonseca-Juárez, L. Yáñez-Espinosa, D. S. Gernandt y B. Rendón-Aguilar. 2019. Usos y conocimiento tradicional de las gimnospermas en el noreste de Oaxaca, México. *Acta Botanica Mexicana* 126: 1-24. <https://doi.org/10.21829/abm126.2019.1471>.
- Bernard, H. R. 2006. *Research methods in anthropology: qualitative and quantitative approaches*. Fourth Edition. Altamira Press.
- Bonta, M., M. T. Pulido-Silva, T. Diego-Vargas, A. Vite-Reyes, A. P. Vovides y A. Cibrián-Jaramillo. 2019. Ethnobotany of Mexican and northern Central American cycads (Zamiaceae). *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine* 15(1): 1-34.
- Caballero, J., A. Casas, L. Cortés y C. Mapes. 1998. Patrones en el conocimiento, uso y manejo de plantas en pueblos indígenas de México. *Estudios Atacameños* 16: 181-195. <http://www.jstor.org/stable/25674716>
- Cano-Contreras, E. J., A. Medinaceli, O. L. Sanabria-Diago y A. Argueta. 2016. Código de ética para la investigación, la investigación-acción y la colaboración etnocientífica en América Latina. *Etnobiología* 14 (1): 1-32.
- Carbajal-Esquivel, H., M. J. Fortanelli, J. García-Pérez, J. A. Reyes-Agüero, L. Yáñez-Espinosa y M. Bonta. 2012. Use value of food plants in the *Xi'iyu* indigenous community of Las Guapas, Rayon, San Luis Potosi, Mexico. *Ethnobiology letters* 3: 39-55. <https://doi.org/10.14237/ebl.3.2012.40>
- Case, R. J., G. Pauli y D. Soejarto. 2005. Factors in maintaining indigenous knowledge among ethnic communities of Manus Island. *Economic Botany* 59: 356-365.
- Castellanos-Camacho, L. I. 2011. Conocimiento etnobotánico, patrones de uso y manejo de plantas útiles en la cuenca del río Cane-Iguaque (Boyacá - Colombia); una aproximación desde los Sistemas de Uso de la Biodiversidad. *Ambientes y Sociedad* 14(1): 45-75.
- Cilia-López., V. G1, J. R. Aguirre-Rivera, J. A. Reyes-Agüero y B. I. Juárez-Flores. 2008. Etnobotánica de *Heliopsis Longipes* (Asteraceae: Heliantheae). *Boletín de la Sociedad Botánica de México* 83: 81-87.

- Cruz-Pérez A. L., J. Barrera-Ramos, L. A. Bernal-Ramírez, D. Bravo-Avilez y B. Rendón-Aguilar. 2021. Actualized inventory of medicinal plants used in traditional medicine in Oaxaca, Mexico. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine* 17(7): 1-15. <https://doi.org/10.1186/s13002-020-00431-y>
- De la Paz-Pérez, O.C., R. Dávalos-Sotelo y E. Guerrero-Cuacuil. 2000. Aprovechamiento de la madera de encino en México. *Madera y Bosques* 6(1): 3-13.
- Fernández-Nava, R., D. Ramos-Zamora y E. Carranza-González. 2001. Notas sobre plantas medicinales del estado de Querétaro, México. *Polibotánica* 12: 1-39.
- Hernández-Santiago, F., J. Pérez-Moreno, B. Xoconostle-Cázares, J. J. Almaraz-Suárez, E. Ojeda-Trejo, G. Mata-Montes de Oca e I. Díaz-Aguilar. 2016. Traditional knowledge and use of wild mushrooms by Mixtecs or Ñuu savi, the people of the rain, from Southeastern Mexico. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine* 12(35): 1-32. <https://doi.org/10.1186/s13002-016-0108-9>
- INEGI. 2005. Marco Geoestadístico Municipal, Arroyo seco, Querétaro. Versión 3.1.
- INEGI. 2020. Censo de Población y Vivienda 2020. Principales resultados por localidad (ITER). [https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/default.html#Datos\\_abiertos](https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/default.html#Datos_abiertos) (Verificado el 18 de julio 2022).
- ITIS. 2022. Integrated Taxonomic Information System. <https://www.itis.gov>. (Verificado el 18 de julio 2022).
- IUCN. 2022. The red list of threatened species of the International Union for Conservation of Nature. <http://www.iucnredlist.org> (Verificado el 18 de julio 2022).
- Lot, A. y F. Chiang. 1986. *Manual de herbario. Administración y manejo de colecciones, técnicas de recolección y preparación de ejemplares botánicos*. Consejo Nacional de la Flora de México. México, D.F., México.
- Luna-José, A.L., L. Montalvo-Espinosa y B. Rendón-Aguilar. 2003. Los usos no leñosos de los encinos en México. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* 72: 107-117.
- Luna-Morales, C.del C. 2002. Ciencia, conocimiento tradicional y etnobotánica. *Etnobiología* 2: 120-135.
- Martínez-Bautista, B.G., L. A. Bernal-Ramírez, D. Bravo-Avilez, M. S. Samain, J. M. Ramírez-Amezcuca y B. Rendón-Aguilar. 2019. Traditional uses of the family Piperaceae in Oaxaca, Mexico. *Tropical Conservation Sciences* 12(1): 1-22. <https://doi.org/10.1177/1940082919879315>.
- Martínez-Spinoso, M. Y. y K. Miranda-Perkins. 2008. Etnobotánica de los Xi'úi de la Sierra Gorda de Querétaro. En: Gallardo-Arias P. (Coord.). *Curanderos y Medicina Tradicional en la Huasteca* Programa de Desarrollo Cultural de la Huasteca. Coordinador Regional: Instituto Veracruzano de la Cultura.
- Medeiros, E. 2011. Etnobiología y el proceso de empoderamiento de los pueblos tradicionales. *Ecología en Bolivia* 46(1): 1-3.
- Miranda, P. K. 2003. *Estudio etnobotánico de las comunidades Pames (Xi'úi): Las Nuevas Flores, Las Flores y El Rincón, del estado de Querétaro*. Tesis de Licenciatura, Universidad Autónoma de Querétaro, Facultad de Ciencias Naturales.
- Molina-Mendoza, J. L., R. Galván-Villanueva, A. Patiño-Siciliano y R. Fernández-Nava. 2012. Plantas medicinales y listado florístico preliminar del municipio de Huasca de Ocampo, Hidalgo, México. *Polibotánica* 34: 259-291.
- Monroy, R. y A. García. 2013. La fauna silvestre con valor de uso en los huertos frutícolas tradicionales de la comunidad indígena de Xoxocotla, Morelos, México. *Etnobiología* 11: 44-52.
- Navarrijo-Ornelas, M. L. 2004. Presencia e importancia de los animales en la medicina tradicional de los grupos otopames. *Estudios de Cultura Otopame* 4:197-214.
- Oksanen, J., F. Blanchet, M. Friendly, R. Kindt, P. Legendre, D. McGlenn, P. Minchin, P. O'Hara, G. Simpson, P. Solymos, M. Stevens, E. Szoecs y H. Wagner. 2019. Vegan: community ecology package. R package version 2.5-6. <https://cran.r-project.org/package=vegan>
- Pérez-Nicolás, M. L. y R. Fernández-Nava. 2007. Plantas del estado de Querétaro, México con

- potencial para uso ornamental. *Polibotánica* 24: 83-115.
- Pérez-Nicolás, M., H. Vibrans, A. Romero-Manzanares, A. Saynes-Vásquez, M. Luna-Cavazos, M. Flores-Cruz y R. Lira-Saade. 2017. Patterns of knowledge and use of medicinal plants in Santiago Camotlán, Oaxaca, Mexico. *Economic Botany* 71(3): 209-223. <https://doi.org/10.1007/s12231-017-9384-0>
- Plan municipal de desarrollo 2019-2021. 2018. Municipio de Arroyo Seco, Querétaro. La sombra de Arteaga, Periódico oficial del gobierno del estado de Querétaro. México.
- Prieto-Hernández, D., B. Utrilla-Sarmiento y J. Valle-Esquivel. 2012. Los pueblos indígenas de la Huasteca y el semidesierto Queretano. Atlas etnográfico, México, INALI/Universidad Autónoma de Querétaro/Instituto Queretano de la Cultura y las Artes. *Diario de Campo* 12: 79-83.
- Ramos-Elorduy, J. y J. M. Pino-Moreno. 2004. Los Coleoptera comestibles de México. *Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Zoología* 75(1): 149-183.
- Rendón-Aguilar, B. 2017. *Inventario etnoflorístico en regiones oaxaqueñas con gran biodiversidad*. Universidad Autónoma Metropolitana. Unidad Iztapalapa. Informe final SNIB-CONABIO proyecto No. JF102. Ciudad de México. <http://www.conabio.gob.mx/institucion/proyectos/resultados/InfJF102.pdf> (Verificado el 18 de julio 2022).
- Rendón-Aguilar, B., L. A. Bernal-Ramírez, D. Bravo-Avilez y A. Mendoza-Ruiz. 2017. Ethnobotany of lycophyte and polypodiophyta in priority terrestrial regions of Oaxaca, Mexico. *American Ferns Journal* 107(4): 200-218. <https://doi.org/10.1640/0002-8444-107.4.200>.
- Robles-García, D., H. Suzán-Azpiri, A. Montoya-Esquivel, J. García-Jiménez, E. U. Esquivel-Naranjo, E. Yahia y F. Landeros-Jaime. 2018. Ethnomycological knowledge in three communities in Amealco, Querétaro, México. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine* 14(7). <https://doi.org/10.1186/s13002-017-0202-7>
- Ruan-Soto, F. 2007. *50 años de etnomicología en México*. Sección de Micología, Herbario Eizi Matuda. Escuela de Biología, Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas.
- Rzedowski, J. 2006. *Vegetación de México*. Primera edición digital. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México.
- Saynes-Vásquez, A., J. Caballero, J. A. Meave y F. Chiang. 2013. Cultural change and loss of ethnobotanical knowledge among the Isthmus Zapotecs of Mexico. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine* 9(40): 1-10. DOI: <https://doi.org/10.1186/1746-4269-9-40>
- SEMARNAT. 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-059. Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres. Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio. Lista de especies en riesgo. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. Diario Oficial de la Federación. CdMx., México. [http://dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5173091&fecha=30/12/2010](http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5173091&fecha=30/12/2010).
- Solís, L. y A. Casas. 2019. Cuicatec ethnozoology: traditional knowledge, use, and management of fauna by people of San Lorenzo Pápalo, Oaxaca, Mexico. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine* 15(58): 1-16. <https://doi.org/10.1186/s13002-019-0340-1>
- Toledo, V. M. 2001. "Indigenous peoples and biodiversity", en Simon A. Levin (Ed.), *Encyclopedia of Biodiversity*, Academic Press, San Diego, Luisa Maffi, "Linguistic, cultural and biological diversity", *Annual Review of Anthropology*.
- Toledo, V.M. y N. Barrera-Bassols. 2008. *La memoria biocultural. La importancia ecológica de las sabidurías tradicionales*. Sevilla, Junta de Andalucía/Consejería de Agricultura y Pesca/Icaria/Perspectivas Agroecológicas.
- TROPICOS. 2018. Tropicos.org. Missouri Botanical Garden. <http://www.tropicos.org> (Verificado el 18 de julio 2022).
- Torres-Reyna, J.C., J. Fortanelli-Martínez, A. Hooft y V. Benítez-Gómez. 2015. Etnobotánica de la vivienda rural en la región XI'IUY de la palma, San Luis Potosí, México. *Etnobiología* 13(2): 21-36.
- Vázquez, E. A. 2010. *Xi'oi los verdaderos hombres*. Atlas etnográfico Pames de la Sierra Gorda

Queretana. Universidad Autónoma de Querétaro,  
Querétaro, México.

- Villaseñor, J.L. 2016. Checklist of the native vascular plants of Mexico. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 87: 559-902. <http://dx.doi.org/10.1016/j.rmb.2016.06.017>
- Voeks, R.A. y A. Leony. 2004. Forgetting the forest: Assessing medicinal plant erosion in eastern Brazil. *Economic Botany* 58: 294-306. [https://doi.org/10.1663/0013-0001\(2004\)58\[S294:FTFAMP\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1663/0013-0001(2004)58[S294:FTFAMP]2.0.CO;2)