

REVISTA DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

2021

Volumen 6

Número 1

# ARIDO-CIENCIA

*Biociencias y Etnodiversidad*



**UJED**  
Universidad Juárez  
del Estado de Durango

 **FCB**  
FACULTAD DE  
CIENCIAS BIOLÓGICAS

 **HERBARIO  
JAAA**  
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS  
UNIVERSIDAD JUÁREZ DEL ESTADO DE DURANGO

ISSN 2594-2344  
Versión Digital  
[www.aridocienicia.mx](http://www.aridocienicia.mx)

DIRECTORIO

UNIVERSIDAD JUÁREZ DEL  
ESTADO DE DURANGO

M.A. RUBÉN SOLÍS RÍOS  
RECTOR

M.C. JULIO GERARDO LOZOYA VÉLEZ  
SECRETARIO GENERAL

DR. JORGE SÁENZ MATA  
DIRECTOR FCB

COMITÉ EDITORIAL

JAIME SÁNCHEZ S.  
EDITOR EN JEFE

EDITORES ASOCIADOS:

SANDRA V. LEYVA PACHECO

JOSÉ G. CASTAÑEDA GAYTÁN

GISELA MURO PÉREZ

CANDIDO MÁRQUEZ HERNÁNDEZ +

ALEXANDER M. CZAJA

MIGUEL BORJA JIMÉNEZ

SARA I. VALÉNZUELA CEBALLOS

JORGE SÁENZ MATA

OMAG CANO VILLEGAS

TAMARA RIOJA PARADELÀ

ARTURO CARRILLO REYES

ARTE Y DISEÑO

ANGEL SAMUEL DE LA TORRE E.

WEB MASTER

JORGE M. CASTRO VITELA

FOTOGRAFÍA EN PORTADA

PAISAJE DE VEGETACIÓN TOMADA EN  
OCAMPO, COAHUILA, MÉXICO.

AUTOR:

DR. JOSÉ GAMALIEL CASTAÑEDA GAYTÁN

Av. Universidad s/n. Fracc. Filadelfia

C.P. 35010. Gómez Palacio, Dgo.

Tel / Fax: (871) 7 15 20 77

email: arido-ciencia@ujed.mx

www.aridociencia.mx

# ÁRIDO-CIENCIA

*Biociencias y Etnodiversidad*

Árido-Ciencia, es una revista de difusión científica que nace por iniciativa del equipo del Herbario JAAA y un grupo de académicos e investigadores del cuerpo académico en consolidación denominado “Riqueza, Interacciones y Conservación de la Biodiversidad” de la LGAC “Biología, Vulnerabilidad y Conservación de Flora, Fauna y Microbiomas Silvestres” de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Juárez del Estado de Durango.

La finalidad es que la comunidad científica nacional e internacional sea partícipe con las publicaciones que se generan en las diferentes líneas de investigación, las cuales tienen un enfoque de aprovechamiento y desarrollo sustentable en los diversos ecosistemas que se presentan en las regiones áridas y semiáridas del mundo; que serán publicadas en modalidad de artículos, notas (Short communication), revisiones (reviews) y semblanzas.

La revista es un medio de difusión científica donde pueden participar todos aquellos investigadores de diversos países que realicen investigaciones afines con la temática de Biociencias y Etnodiversidad con énfasis en zonas áridas y semiáridas del mundo.

El Comité Editorial de la revista Árido-Ciencia a través de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Juárez del Estado de Durango, agradecen de antemano a quienes hacen posible la cristalización de este proyecto en una estrategia por realimentar el ejercicio de las ciencias naturales entre los especialistas mediante la difusión científica de los resultados de las investigaciones y en forjar un vínculo con la sociedad para beneficio del saber ser y hacer en los ecosistemas áridos y semiáridos del mundo.

Facultad de Ciencias Biológicas  
Universidad Juárez del Estado de Durango

# Contenido

<b>DR. JERZY RZEDOWSKI: TODA UNA VIDA DEDICADA AL ESTUDIO DE LA VEGETACIÓN DE MÉXICO</b> Jaime Sánchez	<b>3</b>
 <b>REVISIÓN AL CONCEPTO DE ETNOMICOLOGÍA DESDE SU ENFOQUE Y DESARROLLO EN MÉXICO</b> Daniel Robles García, Ángel Moreno Fuentes y Joshua Anthuan Bautista González	<b>5</b>
 <b>ACTUALIZACIÓN DE LA LISTA DE AVIFAUNA PRESENTE EN EL RÍO SAN PEDRO- MEOQUI, CHIHUAHUA, HUMEDAL DE IMPORTANCIA INTERNACIONAL</b> Juan Luis Loredo Varela, Leonardo Hernández Escudero	<b>28</b>
 <b>ESTADO ACTUAL DEL CONOCIMIENTO DE LA RESTAURACIÓN DE ZONAS COSTERAS EN MÉXICO</b> María de Fatima Amarán, Armando Luna Robles, Carlos Alberto Mora y Eduardo Alanís	<b>39</b>

## DR. JERZY RZEDOWSKI: TODA UNA VIDA DEDICADA AL ESTUDIO DE LA VEGETACIÓN DE MÉXICO

Jaime Sánchez<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Editor Revista Árido-Ciencia: Biociencias y Etnodiversidad. Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Juárez del Estado de Durango. Av. Universidad

Como iniciar una semblanza dedicada alguien que no tiene límites en su grandeza como investigador, académico y persona; con una lista interminable de logros, honores recibidos e innumerables obras. La grandeza de su vida como investigador fue sembrada desde su infancia gracias a su padre el médico Arnold Rzedowski, apasionado de la naturaleza y de largas caminatas cercanas al río Odra y a las cadenas montañosas del sureste de Checoslovaquia (hoy república Checa). ¿Quiza ya saben a quien nos referimos? Así es, efectivamente al Dr. Jerzy Rzedowski Rotter, nacido en la ciudad de Léopolis (Lwów) que en la actualidad es lo que se conoce como Ucrania, el día 27 de diciembre de 1962. A su corta edad, además de realizar caminatas que alimentaron la pasión por la naturaleza y seguramente por la ciencia, camino brechas que marcaron fuertemente su vida que cambiarían subitamente su destino. Al inicio de la segunda Guerra Mundial, una invasión injustificada a Polonia por Adolfo Hitler, hizo preso en plena juventud al joven Jerzy junto con sus padres; quien, en Silesia, Polonia cursava su formación académica. Esta invasión, mantuvo a los Rzedowski cautivos por 20 meses en el campo de concentración nazi de Auschwitz-Birkenau. En enero de 1945, se acercaba el fin de la segunda guerra mundial con la llegada de las tropas soviéticas a Polonia para liberar a los últimos 2,819 presos sobrevivientes en este centro de concentración.

Finalmente, dos años después al culminar la segunda guerra mundial en 1946 quedan en libertad Jerzy y su padre para llegar a México a la edad de 19 años e iniciar una vida fructífera y exitosa. A su ingreso a México, quedó pasmado con la belleza natural de plantas del país. A pesar de traer cargando consigo pesares de su post-liberación, estar en otro país, no dominar el idioma, estar lejos de sus orígenes y cultura; rápidamente se adaptó, pero sobre todo aprendió además del polaco, ruso, alemán e inglés, el castellano. Aprender castellano, le valió para laborar como traductor precisamente en



Dr. Jerzy Rzedowski en el XX Congreso Mexicano de Botánica celebrado en la Ciudad de México los días del 4 al 9 de septiembre de 2016.

la embajada de Polonia y de ahí iniciar su prolífica carrera en el área que todos sabemos. Sus logros y éxitos iniciaron con el ingreso a la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del Instituto Politécnico Nacional; donde fue aceptado como alumno especial y ya maravillado por la vegetación de nuestro país, se dio cuenta que era un área de gran oportunidad, pues era necesario conocer los recursos naturales de México, pero sobre todo profundizar en el área de la Botánica que estaba totalmente abandonada. Su camino hacia el apasionante mundo de la vegetación de México, iniciaría con su primera investigación que fue su tesis sobre "La vegetación del Pedregal de San Ángel". De ahí seguiría escalando peldaños y al culminar la licenciatura comenzar su vida como investigador y docente en la Universidad de San Luis Potosí, donde colaboró en la fundación del Instituto de Investigaciones de Zonas Desérticas y además apoyaría en la formación

del primer herbario estatal en San Luis Potosí, S.L.P. En 1959, inicia a laborar en el Colegio de Posgraduados de Chapingo y a la par obtiene el grado de Doctor en Ciencias en la Universidad Nacional Autónoma de México. De igual forma acumuló un período de más de 20 años como académico-investigador en la Escuela Nacional de Ciencias del IPN donde formaría a grandes botánicos y taxonomos de la actualidad como Luz María Arreguín, Rafael Fernández Nava, Raquel Galván, Sergio Zamudio, Yolanda Herrera Arrieta, Irene García, Gerardo García Regalado, Miguel Medina Cota, Miguel Angel Barrios, Luz del Socorro Rodríguez Jiménez, José Magaña, Xavier Madrigal Sánchez, Lydia Guiridi Gómez y hasta Gastón Guzmán a pesar de su interés por la micología. Pero esta lista de botánicos ilustres de México no estaría completa si no apareciera nuestra distinguida Botánica de Durango, la Dra. Socorro González Elizondo del CIDIIR-Durango quien comentó el Dr. Rzedowski que era la presidenta de su Club de Fans. Un período de poco más de 30 años dedicados a la docencia e investigación rendirían frutos como resultado de la necesidad imperante por conocer la flora de México, por lo que se elaboró la obra colectiva de “La Flora Fanerogámica del Valle de México”. Para 1999, a sus 91 años de trayectoria fue reconocido en el **“XVI International Botanical Congress”** con el nombramiento de *Millennium Botany Award*. El premio recibido lo dedicó a nuestro país por considerar que México le brindó la oportunidad de contribuir al desarrollo científico de la botánica. El Dr. Jerzy Rzedowski acumula poco más de 44 distinciones. A lo largo de sus investigaciones ha acumulado poco más de 320 taxones descritos en International Plant Name Index (IPNI) distribuidas en 31 familias y un sin fin de nombres dedicados a su persona, además de contar con un género que lleva su nombre (*Rzedowskia*). La *Polska Akademia Umiejetnosci* lo nombró miembro extranjero en mayo de 2017 y dos años más tarde en 2019 el doctor recibió de manos del embajador de Polonia en México el Sr. Maciej Zietara un reconocimiento por parte de la Academia Polaca de Ciencias y Artes por las aportaciones al desarrollo científico mexicano. Actualmente es investigador emerito del Sistema Nacional de Investigadores del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. La lista de logros, premios, nombramientos y especies nuevas descritas es interminable sin duda alguna; por tanto, queda claro que su trabajo es interminable que pudiera considerarse en nuestro país como patrimonio de la nación en el área de la botánica. A la par, esta semblanza

pretende dar a conocer a las nuevas generaciones de botánicos el camino que debemos recorrer si nos apasiona esta ciencia; no obstante, recalcar que, a pesar de la grandeza de este personaje, no olvida sus orígenes, vive agradecido con la oportunidad que se le brindó en nuestro país, pero sobre todo mencionar que es una persona de una calidad humana inimaginable, accesible totalmente y humilde, ante todo. Nuestro más sincero reconocimiento al Doctor Jerzy, pero sobre todo un agradecimiento especial porque siempre está ahí para brindar palabras de aliento para que sigan formándose botánicos, porque bien lo dice, hay campo para todos.

## BIBLIOGRAFÍA

ConversusTV. (2019). Jerzy Rzedowski [Archivo de Video]. (28 de abril 2021) de Youtube. <https://www.youtube.com/watch?v=eleFCm723MA&t=21s>

CONABIO. (2021). Curiosos y Comprometidos: Una historia natural mexicana. Jerzy Rzedowski Rotter. (30 de abril 2021) de CONABIO. Sitio web: <https://www.biodiversidad.gob.mx/biodiversidad/curiosos/>

El Charco del Ingenio-Jardín Botánico. (2019). Dr. Jerzy Rzedowski. (5 de mayo 2021), de Facebook. Sitio web: <https://www.facebook.com/elcharcodelingenio/posts/10156115542065846/>

Espinosa, J. (2019). Trascender en el nombre de las plantas. (7 de mayo 2021), de Revista Serendipia. Sitio web: <https://www.revistaserendipia.com/serendipia/en-breve/trascender-en-el-nombre-de-las-plantas-el-caso-del-dr-jerzy-rzedowski-rotter/>

Flores, J. (2018). Día internacional de la conmemoración de las víctimas del holocausto. (27 de abril 2021), de Historia National Geographic. Sitio web: [https://historia.nationalgeographic.com.es/a/27-enero-dia-internacional-conmemoracion-victimas-holocausto\\_12309](https://historia.nationalgeographic.com.es/a/27-enero-dia-internacional-conmemoracion-victimas-holocausto_12309)

Guevara Sada, Sergio. (2000). Nombramientos de Investigador Emerito del Instituto de Ecología, A.C. Acta Zoológica Mexicana (nueva serie), 1(81), pp.139-171. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/575/57508111.pdf>

# REVISIÓN AL CONCEPTO DE ETNOMICOLOGÍA DESDE SU ENFOQUE Y DESARROLLO EN MÉXICO

## REVISION TO THE CONCEPT OF ETHNOMICOLOGY FROM THE APPROACH AND DEVELOPMENT IN MEXICO

Daniel Robles García<sup>1\*</sup>, Ángel Moreno Fuentes<sup>1</sup> y Joshua Anthuan Bautista González<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Laboratorio de Etnobiología, Centro de Investigaciones Biológicas. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Carr. Pachuca - Tulancingo km. 4.5, Col. Carboneras, CP 42039, Mineral de la Reforma, Hgo. México

<sup>2</sup>Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. Av. Universidad 3000,Círculo Exterior S/N, C.U., Delegación Coyoacán, CP 04510, Ciudad de México. México.

\*Autor para Correspondencia: drobles28@alumnos.uaq.mx

### RESUMEN

RECIBIDO:

12/Abril/2021

ACEPTADO:

11/Mayo/2021

PALABRAS CLAVE:

desarrollo  
etnomicológico,  
ciencia post normal/  
transdisciplinaria, cuarta  
etapa, ciencia endógena.

KEYWORDS:

ethnomycology  
development, post  
normal/transdisciplinary  
science, fourth stage,  
endogenous science.

La etnomicología ha pasado por varias etapas de desarrollo para su consolidación como disciplina científica, durante este proceso ha sido indispensable la incorporación de un marco conceptual teórico-metodológico. Como parte de la etnobiología y de acuerdo con avances en disciplinas afines, se han retomado bases teóricas y metodológicas de estas, ajustando estas bases a la naturaleza y estudio de los hongos, lo que le ha permitido generar conceptos y métodos particulares, enfocados al estudio de la relación humanos-hongo. Siendo la síntesis del desarrollo conceptual de la disciplina una retroalimentación para su consolidación. El objetivo de la presente revisión es analizar los conceptos que han definido a la etnomicología y su desarrollo en México con respecto a las etapas de desarrollo de la etnobiología a nivel mundial. Se realizó, una síntesis de información bibliográfica, así como entrevistas en formato electrónico a investigadores y estudiantes relacionados con la etnomicología en México; se contrastaron las etapas de crecimiento entre ambas ciencias y se propone una definición actualizada. Los conceptos más relevantes que enmarcan a la disciplina son: “hongos”, “estudio”, “relación”, “sociedades”, “cultura”, “tiempo-espacio” y “cosmovisión”. Actualmente la etnomicología se encuentra en una cuarta fase de desarrollo y, al formar parte de la etnobiología, se puede considerar como una disciplina científica post-normal transdisciplinaria, que ayuda a entender el fenómeno inter e intra micocultural de las comunidades, que incorpora el diálogo de saberes y la investigación participativa, como uno de sus métodos de investigación conjunta; lo que permite la revalorización de los insumos base, para el abordaje y resolución de nuevos retos.

### ABSTRACT

Ethnomycology has gone through several stages of development for its consolidation as a scientific discipline; during this process, the incorporation of a theoretical-methodological conceptual framework has been indispensable. As part of ethnobiology and in accordance to advances in related disciplines, fundamental adjustments of theory and methodology were adapted to the nature and study of fungi, which has allowed for the generation of particular concepts and methods focused on the study of the human-fungus relationship. The synthesis of the conceptual development of the discipline therefore is a feedback for its consolidation. The objective of this review is to analyze the concepts that have defined ethnomycology and its development in Mexico with respect to the development stages of ethnobiology worldwide. A bibliographic information synthesis was carried out, as well as interviews in electronic format to researchers and students related to ethnomycology in Mexico; the growth stages between the two sciences were contrasted and an updated definition was proposed. The most relevant concepts that frame this discipline were “fungi”, “study”, “relationship”, “societies”, “culture”, “time-space” and “cosmovision”. Currently, ethnomycology is in a fourth stage of development and, as part of ethnobiology, it can be considered as a post-normal transdisciplinary scientific discipline, which helps to understand the inter and intra-mycocultural phenomenon of communities. The anterior incorporates the dialogue of knowledge and participatory research, as one of its methods of joint research, allowing for the revaluation of the basic inputs in order to approach and solve of new challenges.

## INTRODUCCIÓN

La etnobiología como disciplina científica se define como “la investigación de las interrelaciones materiales y simbólicas entre los seres humanos y el resto de los organismos existentes” (D’Ambrosio, 2014), mientras que la etnomicología, como una subdisciplina de la anterior, que estudia las relaciones humanas en torno al conocimiento, aprovechamiento y manejo de los hongos silvestres. Sin embargo, su definición no ha sido estática y se ha ido modificando conforme a su evolución, y se han añadido nuevos marcos conceptuales, teóricos y metodológicos; a partir del desarrollo de investigaciones desde sus inicios hasta la actualidad. En México y países como Estados Unidos de Norteamérica, India, Inglaterra y España, se han realizado contribuciones importantes a la etnomicología, incluyendo aportes al marco teórico-metodológico, ontológico-estructural y gnoseológico-epistemológico desde diferentes enfoques (Estrada-Torres, 1989; Moreno-Fuentes et al., 2001; Ruan-Soto, 2007 Herrera, 2010). Una de las definiciones más actuales de etnomicología en México; derivada de un extenso análisis sobre esta ciencia y se propuso durante el Primer Encuentro de Etnomicólogos de México (Moreno-Fuentes et al., 2001), siendo definida como: “un **área** de la etnobiología que se encarga de estudiar el saber tradicional, las manifestaciones e implicaciones culturales y/o ambientales que se derivan de las relaciones establecidas entre los hongos y el hombre a través del tiempo y el espacio”, a partir de esta conceptualización, se han sumado nuevos aspectos de acuerdo al contexto y naturaleza de la investigación. La etnomicología al ser una ciencia híbrida entre, micología y antropología (Estrada-Martínez y Garibay-Orijel, 2000), se considera una ciencia post-normal y transdisciplinaria (Funtowicz y Ravetz, 1993); entendiéndose la primera como una forma metodológica que se adecúa al contexto contemporáneo del quehacer científico cuyas implicaciones van más allá de la explicación misma de los fenómenos observados y que permite la comprensión integral de la realidad y la toma de decisiones sobre problemas específicos, con base resultados objetivos; la segunda, como el uso de una variedad de métodos procedentes de diferentes disciplinas y sus múltiples combinaciones. En este caso, se trata de los procesos micoculturales y sus relaciones socioecológicas en función del territorio y los recursos naturales asociados a los hongos y los humanos, estructuralmente idéntica a la investigación etnobiológica (D’Ambrosio, 2014), a la etnoecología (Reyes-García y Martín-Sanz, 2007; Toledo y Barrera-Bassols, 2010), la etnozoología (Alves y Albuquerque, 2017), y en general a todas las etnociencias.

Sin embargo, desde esta perspectiva integral, aún es necesario adecuar y agregar aportes teóricos, así como criterios sugeridos por los comités de ética internacionales y latinoamericanos (ISE, 2006; Contreras et al., 2015), los cuales sugieren una mayor

integración entre los científicos y pobladores locales; resultando en una investigación de acción-participación y la revalorización de los conocimientos ecológicos tradicionales, consolidando una investigación integral, sustentada y con sólidos para el diseño de proyectos sustentables. Por lo tanto, el objetivo de la presente revisión, es consolidar una propuesta para redefinir a la etnomicología en México, retomando elementos previos a su fundación, desarrollo; y su relación con otras etnociencias, además de proponer adecuaciones y aportes teórico-metodológicos para el contexto mexicano.

## MATERIAL Y MÉTODO

La información se obtuvo mediante una búsqueda sistematizada, revisando literatura especializada cuyo tema principal fueron investigaciones etnomicológicas, mediante la búsqueda de palabras clave como “etnomicología”, “conocimiento tradicional de hongos” o “aprovechamiento de hongos”, como se ha realizado para otras disciplinas etnobiológicas (Gutiérrez-Santillán et al. 2019a). Se seleccionaron únicamente trabajos que presentaron una definición de etnomicología (Wasson, 1957, 1983; Estrada-Torres, 1989; Moore-Landecker, 1996; Charaya y Mehrotra, 1999; Singh y Aneja, 1999; Moreno-Fuentes et al., 2001; Illana, 2007; Estrada-Martínez y Garibay-Orijel, 2010; Herrera, 2010; Zent y Zent, 2012; Ruan-Soto y Ordaz-Velázquez, 2015) una vez obtenidas, fueron analizadas individualmente para identificar los elementos estructurales de cada una.

Wolverton et al. (2014) proponen que se puede obtener un consenso de información mediante la consulta de sectores que tienen relación con una determinada ciencia o disciplina. Para este trabajo se aplicaron 53 cuestionarios electrónicos semiestructurados, donde la pregunta central fue ¿Qué consideras que es la etnomicología actualmente? La invitación para responder el cuestionario fue dirigida y personalizada, se envió vía correo electrónico, haciendo uso del sistema virtual como un “espacio” de trabajo, para la realización de investigación etnográfica (Murthy, 2008).

Posteriormente se desglosaron las aportaciones de los participantes (investigadores y estudiantes relacionados con la etnomicología), estos elementos conceptuales se utilizaron como variables cualitativas de frecuencia, es decir, la presencia de elementos bases estructurales del concepto etnomicológico, permitiendo hacer un consenso de los mismos, es decir, el sentido y propósitos de la ciencia de acuerdo a la definición propia en relación al objeto-sujeto de estudio. Para visualizar los conceptos recurrentes o más frecuentes, se construyó una nube de palabras clave; mediante proporciones entre el número de apariciones de la palabra con respecto al tamaño de letra (tamaño porcentual, DePaolo y Wilkinson 2014).

Otra base estructural para la definición propuesta

en el presente, se basó en la descripción de las cinco fases principales de la etnomicología integrando las propuestas de Ruan-Soto (2007) y Herrera (2010) además de contrastarlas con las etapas de desarrollo de la etnobiología propuestas por Hunn (2007), Ford (2011) y D'Ambrosio (2014) (Tabla 1). Para ello se consideró lo siguiente:

1. Etapa cero o prehistórica,
  2. Los intervalos que comprenden la primera, segunda y tercera etapas de desarrollo de la etnomicología en México, con respecto a las fases y características principales en el avance histórico de la etnobiología y,
  3. Las similitudes encontradas entre el quehacer actual de la etnobiología y la etnomicología.

Adicionalmente se consultaron otras aportaciones conceptuales de etnomicología de otros países como: Australia (Nakata, 2014), Ecuador (Ardón-Mejía y Baker-Botelho, 2016; Delgado, 2015; Gudynas, 2011; Lepe y Rebolledo, 2014; Schavelzon, 2015;) y Bolivia (Delgado y Rist, 2016; Schavelzon, 2015;). Se identificaron y describieron sus elementos teóricos (como aspectos puntuales que no se observaron en las definiciones consultadas) y aspectos metodológicos como propuestas de trabajo contemporáneas que determinan la etapa actual emergente.

Posteriormente, se realizó una integración para proponer un concepto de etnomicología actualizado, asumiendo las dimensiones y escalas correspondientes de la disciplina (etnobiología) y la subdisciplina (etnomicología), y determinando el grado de consenso explícito o implícito entre ambas. Cabe señalar que, tomando en cuenta los principios de la Nomenclatura Internacional de la UNESCO (Ruiz-Martínez et al. 2014; UNESCO, 2017) para los campos de ciencia y tecnología (campos-disciplinas-subdisciplinas). Se visualiza a la etnobiología, como una ciencia o campo de conocimiento; mientras que, a la etnomicología como una subdisciplina, que a su vez integra otras líneas de investigación.

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

De la información obtenida en los cuestionarios, donde participaron: 4 profesores investigadores pertenecientes al Sistema Nacional de Investigadores, CONACyT; 7 estudiantes de nivel doctorado, 15 estudiantes de maestría y 27 alumnos de grado; todos estos con relación directa en la disciplina y ciencias afines (micología y etnobotánica principalmente), se obtuvo un gráfico tipo nube de palabras, donde se ilustran de manera visual la frecuencia cualitativa de las palabras que representaron al concepto de etnomicología; además, esta información fue complementada con los elementos estructurales de las definiciones bibliográficas, (Figura 1). El término: “hongos”, se encontró en el 100% de las definiciones, es decir, que es el elemento-objeto central

de la definición de “etnomicología”. Estructuralmente la etnomicología es el “estudio”, y su función-acción o quehacer, es la comprensión de las “relaciones”, “uso”, “conocimientos”, entre lo “humano”, las “comunidades” o la “cultura”; teniendo particularidades enmarcadas en las categorías antropocéntricas de uso, como: “alimenticios” o “mágicos”. El análisis conceptual de conocimiento etnomicológico, también proporciona información sobre el tiempo-espacio, y su transmisión y permanencia generacional. Es importante señalar que se mencionaron algunas palabras en menor medida que son importantes para el entendimiento de la etnomicología, estas fueron: “área de la etnobiología”, “saber tradicional”, “culturales” (en relación a las manifestaciones de cada cultura), “indígenas”, “rural”, “grupo humano”, “aprovechamiento”, “importancia cultural”, “naturaleza”, “civilizaciones” y “mundo”, estos últimos en referencia a que es una actividad que se ha presentado no solo en México, sino también en otras regiones globales (Dugan, 2011).



**Figura 1.** Nube de palabras de los conceptos recurrentes en las definiciones consultadas, así como en los cuestionarios realizados.

Dentro del consenso de elementos que se encuentran en las definiciones analizadas en este trabajo, observamos que “hongos” es la palabra principal y definitoria de la etnomicología, es decir, se puede identificar directamente la base que la define, así como el espacio y el tiempo al que se ha referencia (pasado o presente). Además, se reafirma el hecho de que los hongos son el elemento central tanto de su conceptualización, así como de la práctica y su quehacer, ya que de ellos emana y se constituye la relación humanos-hongos, es decir, sus prácticas, conocimientos, cosmovisiones; y, por lo tanto, las actitudes hacia ellos, por ejemplo, su apreciación o rechazo; fenómeno conocido como “micofilia” o “micofobia” (Ruan-Soto et al., 2013).

*Precursors de la etnomicología*

Herrera (1992) enfatiza en la importancia de integrar la documentación etnohistórica (previo al desarrollo de las etnociencias) como parte de los saberes

tradicionales antes de su estudio formal; puesto que las fuentes históricas constituyen un reservorio de información que en el ámbito etnobiológico, en muchos lugares prevalece a nuestros días. El saber tradicional histórico de los hongos fue recopilado por Bernardino de Sahagún (1999), De la Cruz y Badiano (1964), Francisco Hernández (1959), Ximenes (1888); entre otros autores.

Ya de manera formal algunos autores proponen a Wasson como padre y fundador de la etnomicología (Fericglia, 2000; Ruan-Soto, 2007; Samorini, 1992), ya que su labor tuvo grandes aportes a nivel mundial, y con ello se iniciaron los estudios sobre la etnomicología en México y se propició su desarrollo en otras partes del mundo (Moreno-Fuentes et al., 2001).

Previo a la llegada de los esposos Wasson a Huautla de Jiménez, Oaxaca, ya se había iniciado la búsqueda de lo que inicialmente fue objeto de estudio de la etnomicología, los hongos enteógenos. Safford (1915) interpretó que el *teonanácatl* era el peyote (*Lophophora williamsii*), pero años después en 1923, él mismo encontró una carta donde Blas Pablo Reko, médico, etnobotánico y antropólogo austriaco, quien en 1919 ya había escrito sobre estos y donde indicaba que se trataba de un hongo que crece sobre estiércol en Huautla de Jiménez, Oaxaca (Illana, 2012). Blas Pablo Reko y Robert Waitlaner coincidieron en Huautla, donde éste último realizaba un trabajo antropológico sobre el calendario mazateco y fue quien le proporcionó los primeros hongos a Blas Pablo Reko (Illana, 2012). Schultes (1939, 1940) los identificó como *Paneolus campanulatus* var. *sphinctrinus*, sin embargo, Guzmán (1959, 1983) desde un inicio indicó que se trataba de una especie de *Psilocybe*. Singer y Smith (1958) realizaron algunas aportaciones taxonómicas en los inicios de los estudios formales de micología y etnomicología en México, sin embargo, el Dr. Guzmán quien se especializó en la descripción y determinación de especies de este género, lo posicionó como un referente mundial sobre los hongos neurotrópicos (Mata et al., 2005).

Hablando en términos evolutivos, cuando el humano apareció, los hongos ya estaban bien establecidos, diversificados y cumpliendo un papel fundamental en distintos ecosistemas del planeta (Boddy, 2016). A partir de entonces el encuentro entre ambas entidades “humanos-hongos” fue inevitable e inició una construcción relacional estrecha, que con el tiempo se volvió de mayor magnitud y complejidad, para diversas culturas del mundo, generándose la bioculturalidad de los hongos, es decir, las relaciones socioecológicas en torno a este grupo biológico. Al terminar el primer tercio del siglo XX, Wasson se percató de la importante e interesante relación humanos-hongos, especialmente del papel de los hongos en los sistemas mitológico-rituales de diversos grupos humanos (Illana, 2007). A partir de ello, definió un esquema de aproximación

científica a estos fenómenos, mediante el planteamiento de hipótesis concretas, metodologías sistemáticas e investigación multidisciplinarias para los hongos neurotrópicos y sus aspectos históricos y culturales en el mundo. Esto lo condujo entre otras cosas, a la necesidad de acuñar un término que hiciera alusión a una disciplina científica que abordara dichos fenómenos, proponiendo así el concepto de etnomicología. El término apareció impreso por vez primera en 1954, en una invitación a una conferencia para la American Geographical Society en Nueva York (Wasson 1956). Dos años después, en 1956, Wasson la volvió a utilizar manifestando, asimismo, la autopublicación de su fundación (Wasson, 1956). En 1957 aparece *Mushrooms, Russia and History*, la obra monumental de Wasson y Wasson, la cual les otorgó el premio por ser “el libro más hermoso y académico producido hasta ese momento en el siglo XX” (Illana, 2007). Constituyendo un tratado de etnomicología mundial, con especial hincapié en los hongos neurotrópicos. No obstante, no aparece en ella, una definición explícita de la etnomicología. En realidad, la primera definición de Wasson y Heim (1959) fue: “el papel desempeñado por los hongos en la historia de las culturas humanas”, como una analogía reconocida por el propio Wasson, con el concepto de etnobotánica de Harshberger (1896).

#### Análisis conceptual de la Etnomicología

Los conceptos consultados son acordes a diferentes contextos, es decir, corresponden a la realidad circundante e inmediata donde se generaron, así como a interpretaciones por sus autores, puesto que para los años 50's era muy poca y de difícil acceso la información en relación a la etnomicología.

Lo mismo, sucedió con otras disciplinas etnobiológicas, por ejemplo, en el caso de la entozoología Mason (1899) la definió literalmente como “la zoología contada por un salvaje”, identificando que existe un conocimiento que emana de las comunidades originarias en torno a los animales. Posteriormente Henderson y Harrington (1914) la definen como “el estudio de culturas existentes y sus relaciones con los animales en el ambiente que los rodea”. A partir de estas bases conceptuales, se comenzaron a considerar elementos teóricos-conceptuales que integran aspectos económicos, de cosmovisión, de las relaciones psicológicas con los animales, del arte que emana de ellos, las leyendas, fabulas y cuentos, sus aspectos nutrimentales y medicinales, la diversidad, distribución poblacional y mantenimiento de las especies, entre otros (Santos-Fita et al., 2012). Hasta llegar a nuevas construcciones conceptuales parsimoniosas, que integran todos los elementos actuales y pasados, definiéndola como: “la investigación sobre las interacciones entre los humanos y los animales, incluyendo sus implicaciones socioecológicas” (Alves y Albuquerque, 2017).

Otro ejemplo de este proceso de construcción conceptual,

se dio para la etnobotánica, donde Harshberger (1986) la estableció como “una ciencia que ayuda a elucidar la posición cultural de tribus que usan plantas para comida, refugio o vestimenta; provee de información de la distribución de plantas en el pasado; apoyando el descubrimiento de las rutas de intercambio de las tribus; y que sirve para sugerir nuevas líneas de investigación”. Para el caso de la etnobotánica mexicana, Barrera (1979) la define como “el estudio de las sabidurías botánicas tradicionales”. Sin embargo, actualmente la etnobotánica busca y se fundamenta en: “documentar y comprender que la gente conoce las plantas, cómo las plantas forman parte de sus sistemas de creencias, explicaciones y concepciones del mundo; y cómo los humanos usan y manejan las plantas, así como los fines sociales relacionados con tales interacciones” (Casas et al. 2016).

En ambos casos observamos que las definiciones han tenido cambios a lo largo del tiempo de acuerdo al avance de cada ciencia; reflejando las concepciones e interpretaciones de los autores que las generan, las bases teóricas, e inclusive un marco tiempo-espacio, etc. El desarrollo conceptual de la etnozoología, etnobotánica y etnomicología (entre otras etnociencias), reflejan una total concordancia entre las diferentes etapas de consolidación e investigación de la etnobiología, inclusive la aplicación de los códigos de ética que regulan la investigación etnográfica (ISE, 2006; Contreras et al., 2015; Ford, 2011). Dando origen a un compromiso donde los beneficios, producto de los resultados de las investigaciones, así como la utilidad de los mismos, sean usados con fines colectivos para un manejo sustentable de los recursos, la protección de especies, su conocimiento asociado y la conservación del hábitat donde se encuentran.

Para el caso concreto de la etnomicología, la primera definición, propuesta por Wasson (1957), indica que se trata de “el estudio del papel desempeñado por los hongos mágicos en la historia de las sociedades primitivas”, centrándose en los hongos neurotópicos correspondientes a la categoría antropocéntrica mágico-religiosa (Ruan-Soto, 2007), los cuales en efecto son de suma importancia para grupos originarios como los mazatecos, no obstante, se descontextualiza su uso tradicional, ya que en esencia dichos hongos (en aquellos tiempos) eran utilizados con fines terapéuticos, más allá de ser considerados mágicos (Hofmann, 1971). Guzmán (2011) indica que actualmente solo en México (principalmente por los mazatecos) y en Papúa Nueva Guinea, continua su uso con fines rituales y considera que aún existe un sesgo informativo dado que hay documentos, murales y figuras fúngicas que no han sido interpretadas correctamente y que además, el hecho de considerarlos “drogas” es erróneo, ya que esto solo ha limitado las investigaciones con posibles beneficios a partir de estas especies, no solo en México sino en todo el mundo (Kargbo, 2020).

Años después y por el incremento de estudios etnomicológicos en México y otras partes del mundo, Wasson (1983) redefine a la disciplina como: “el estudio de las relaciones entre las sociedades y un grupo particular de organismos, los hongos, de los cuales, los macroscópicos representan el grupo principal de interés étnico”, no solamente enfocado en hongos neurotópicos sino aclarando que es una práctica diacrónica de diferentes culturas alrededor del mundo como un fenómeno más extenso.

Por su parte, el concepto de Estrada-Torres (1989) es considerado más amplio: “área de la etnología interesada en el estudio de las interrelaciones del hombre con los hongos que se desarrollan en su entorno, haciendo referencia a la influencia que estos organismos han tenido en las expresiones culturales del hombre a través del tiempo y en diferentes regiones geográficas”. Aunque la etnología puede abordar la relación hongo-hombre, ésta considera aspectos epistemológicos-ontológicos y relaciones-culturales diferentes. En principio, porque la etnología es una ciencia social que estudia las relaciones humanas y la diversidad cultural, los parentescos entre comunidades lejanas y las influencias que presentan desde sus orígenes entre ellas, Bueno (1971) menciona como objeto de estudio de la etnología a las “sociedades extrañas” como conjunto, puesto que éstas están compuestas por “hombres” (en el sentido referente a humanos) y por lo tanto éste, desarrolla actitudes, costumbres y sus expresiones culturales, siendo en sí el tema principal de estudio “el hombre”, mas no los hongos propiamente. Esto propicia un estado de ambigüedad ya que para la etnomicología el tema principal son los hongos usados por los humanos, y las relaciones socioecológicas que se desarrollan entre ambos; donde es necesario incluir componentes como tiempo, espacio y expresiones culturales, lo cual permite analizar fenómenos mucho más complejos como las categorías antropocéntricas (Ruan-Soto, 2007) y las relaciones micofílicas en diferentes grupos humanos (Ruan-Soto et al., 2013).

Por ejemplo, debido a que la mayoría de los trabajos etnomicológicos se han realizado en zonas templadas (Ruan-Soto, 2007), recientemente se ha documentado que existe una apreciación importante por los hongos en ambientes tropicales (Ruan-Soto et al., 2013), observándose aspectos profundos en su cosmovisión y gran diversidad en las formas de uso. Por ejemplo, el primer registro de *Phillipsia dominguensis* como una especie alimenticia fue documentado por Jiménez-Zárate et al. (2020) el cual es un hongo ascomiceto de importancia cultural y es usado por comunidades nahuas de la huasteca potosina, una zona tropical importante del centro de México. En cuanto a climas áridos y semiáridos aun es escasa la información para México, sin embargo, se ha encontrado que algunas especies que fructifican en estos ambientes, tienen potencial alimenticio y medicinal (Vásquez-Dávila, 2017). Por lo tanto, las relaciones socioecológicas en

torno a los hongos no se encuentran restringidas a un tiempo y espacio específicos, sino más bien, estas se establecen siempre y cuando se encuentren los dos elementos base: “los hongos” y “los humanos”.

Continuando con la descripción cronológica sobre la conceptualización de etnomicología, Schultes y Von-Reis (1995) la definieron como: “el estudio de los hongos y sus usos y la influencia en el desarrollo de las culturas, religiones y mitología”. De este concepto los términos religiones y mitologías no se encuentran en los demás conceptos y el *cosmos* (como sistema de creencias) se presenta en el marco de la religión católico/cristiana (en el caso de México). En relación a la religión, Wasson (1983) encontró en Oaxaca elementos importantes para referir el sincretismo existente entre las figuras de yeso en las iglesias católicas con los que se representaban a los “niños santos” cargados por los frailes, como los hongos enteógenos, esto como un mecanismo de protección y prevalencia cultural. Respecto a la mitología mexicana se menciona al teonanácatl como un hongo usado con fines rituales y cuyo nombre hace referencia al dios hongo (*teo*= dios, *nanacatl*= carne, carne de los dioses), esto se puede observar en los diferentes códices mexicanos siendo uno de los referentes principales el Códice Florentino de Fray Bernardino de Sahagún, donde, este nombre también se encuentra en el códice Magliabenchiano y está representado mediante el dios hongo detrás de una persona que los está consumiendo (Ruan-Soto, 2007). Aunque se conocen muchos aspectos de la época prehispánica en relación a los hongos, hace falta una investigación etnohistórica más amplia como sugiere Guzmán (2011).

Moore-Landecker (1996) menciona como referencia etnomicológica que “nuestros ancestros utilizaron hongos como alimento, así como con otros propósitos, desde el inicio de la civilización”. Por su parte, Charaya y Mehrotra (1999) que la etnomicología es “el estudio de los hongos en el folklor y rituales desde tiempos prehistóricos hasta el presente”. Ambas conceptualizaciones indican que los hongos son usados por diferentes culturas desde tiempos prehistóricos, como un recurso local disponible, y seguramente de importancia cultural; ya que ocupaban roles en diferentes categorías antropocéntricas. Sin embargo, actualmente es importante considerar las dimensiones que se enmarcan en el sistema *corpus-cosmos-praxis* (Toledo y Barrera-Bassols, 2010) ya que estas definiciones se ubican en un momento histórico donde todo ese conjunto de conocimientos, creencias y prácticas se desarrollaron en los diferentes grupos humanos (no solo en México sino en todo el mundo) que han hecho y hacen uso de los hongos (así como plantas o animales) y que son un recurso más allá de las diferentes opciones de subsistencia. En otras palabras, las investigaciones recientes buscan conocer cuál es la función de los hongos, cómo se posicionan dentro de las culturas, los conocimientos que los rodean y qué

actividades se desarrollan en torno a ellos.

Singh y Aneja (1999) indicaron que es “el estudio de los hongos en el folklor, ficción y rituales desde tiempos prehistóricos hasta la era moderna”, al igual que Wasson (1957) en su primera definición, fue enfocada a cuestiones folklóricas y rituales, aunque considera que el conocimiento es más amplio a través del tiempo como indica Estrada-Torres (1989), sin embargo, no puede ser ficticio ya que es algo real y comprobable. Adicionalmente a la definición propuesta por Moreno-Fuentes et al. (2001), es importante considerar que Garibay-Orijel (2000) sugirió que existen “mecanismos mediante los cuales se generan, transmiten y evolucionan de manera no formal, pudiendo brindar elementos para la modificación y perfeccionamiento de las formas de manejo de los recursos a partir de estos saberes”, algo similar al proceso de transmisión del conocimiento etnobotánico (Gispert, 2010). Más que considerarse como parte fundamental en la definición de etnomicología, sería valioso establecer, que se trata de algo inherente al conocimiento tradicional de los hongos, por lo tanto, algo que se debe tomar en cuenta en las investigaciones etnomicológicas, ya que el conocimiento no es estático, este evoluciona y se adapta a nuevos contextos (Delgado y Rist, 2016).

Illana (2007) consideró que la etnomicología “tiene por objeto estudiar las relaciones existentes entre el hombre y los hongos desde un punto de vista histórico y sociológico y se considera un campo dentro de la etnobotánica”, sin embargo, la sociología, la historia y la etnobotánica tienen objetos de estudio distintos, aunque en el caso de la última, si bien los hongos no son plantas, los primeros acercamientos para registrar información acerca de ellos, se realizaron desde ese enfoque ya que los consideraban plantas (Reko, 1948; Guzmán y Vela-Gálvez, 1960). A su vez, Zent y Zent (2012) definen a la ciencia etnomicológica como: “una rama de la etnobiología enfocada en investigar los sistemas de conocimiento local, prácticas y uso de los recursos fúngicos, donde se pueden aplicar métodos cuantitativos o cualitativos (en su mayoría) adoptados de la etnobotánica”. Podemos discutir, en la práctica, que las actividades que realiza un etnomicólogo están en función de lo relacionado a la micocultura, aunado a esto, se ha propuesto que el término funga sea exclusivamente para hongos puesto que flora es propiamente para las plantas (Hawksworth, 2010). Aunque se comparten las bases metodológicas entre etnomicología y etnobotánica, así como con el resto de las etnodisciplinas, lo relacionado a las características específicas biológico-ecológicas y taxonómicas, son para el reino fungi, por lo tanto, su concepto es sesgado totalmente a la investigación etnobotánica (Zent y Zent 2012), situando a la etnomicología, como una subordinación metodológica de la primera. Además, no contemplan la investigación mexicana, que da origen al estudio mundial de los hongos y sus relaciones socioecológicas; y sobre todo a las aportaciones

metodológicas cuantitativas de la importancia cultural, área de investigación importante en etnobiología (Turner, 1988; Phillips y Gentry, 1993 a,b; Pieroni, 2001); donde a partir de la etnomicología mexicana, se han diseñado métodos específicos, como parámetros de medición para la evaluación de la relevancia individual y colectiva de los hongos, por ejemplo, la importancia cultural relativa con base en el orden de mención de especies de hongos en listados libres (Montoya et al., 2004) y la adaptación del índice de significancia cultural de Pieroni (2001) en plantas adaptado a los hongos silvestres comestibles por Garibay-Orijel et al. (2007). Por lo tanto, México ha sido y sigue siendo vanguardia en la investigación etnomicología, no solo por su fundación y aporte conceptual, sino también por sus aportes metodológicos “cualitativos y cuantitativos”; así como por la cantidad de estudios desarrollados (Moreno-Fuentes y Garibay-Orijel, 2014).

Ruan-Soto y Ordaz-Velázquez (2015) proponen un concepto más reciente sobre la etnomicología mexicana: “estudio de las relaciones entre los grupos humanos y los hongos, que busca entender cómo hombres y mujeres los conciben, cómo y qué especies nombran y clasifican, los conocimientos tradicionales de su biología y su ecología, usos y prácticas en que estén involucrados y, sobre todo, cómo aparecen en sus cosmovisiones”.

De este concepto es importante rescatar la idea que puede existir diferencia entre el papel de género en los estudios etnomicológicos. Por ejemplo, Pacheco-Cobos et al. (2010) proporcionan información importante principalmente en relación al gasto energético entre cada uno y puntualizan que es algo que está en función del territorio ya que los hombres pueden llegar a lugares alejados al momento de recolectar hongos, aunque las mujeres por su parte, recolectan la misma cantidad a un menor costo energético ya que sus estrategias de recolección son más eficientes. Por otro lado, Garibay-Orijel et al. (2012) refieren que el principal repositorio del conocimiento tradicional de los hongos es la mujer. Además de lo anterior, refieren a la cosmovisión como una forma particular de ver y entender a los hongos, lo que da una mayor profundidad e importancia a la información generada. Es conveniente aclarar que el término *hombre* ha sido usado para referirse a la humanidad, es decir, que ambos géneros, masculino y femenino, han sido considerados en las propuestas generadas hasta el momento.

Los elementos considerados hasta este punto conforman un *corpus* (conjunto de conocimientos asociados a los hongos), mejor adecuado a partir de una *praxis* (tecnologías, métodos y prácticas desarrolladas durante el aprovechamiento de los recursos fúngicos) mejor delimitada y, sobre todo, la inclusión de un *cosmos* (lo percibido) como algo inherente de cada grupo humano, y que guarda una estrecha relación con los dos anteriores. Por ejemplo, en la cultura Wixaritari (o huichol) se

considera que los hongos tóxicos (y en general los no usados) pertenecen a una deidad, se les conoce muy bien y se les respeta por el simple hecho de (co)existir en el entorno y sobre todo se les considera importantes para que abunden los que sí son utilizados (Haro-Luna et al., 2019). Otro ejemplo similar lo encontramos en la cosmovisión lacandona de las comunidades indígenas mayas de Chiapas, donde se habla de un ente divino que creó a los hongos, pero éste no permitía que el hombre los comiera y no fue sino hasta que los *limpió*, que ahora los pueden consumir. Además, por el tipo de vegetación y el clima, las principales especies de hongos que se aprovechan son lignícolas, por lo que dentro del bagaje cognitivo lacandón se sabe que los hongos que crecen en madera pueden ser consumidos (Ruan-Soto y Ordaz-Velázquez, 2015). Otras comunidades mayas vecinas (tzeltales) han demostrado tener conocimientos sólidos sobre la caracterización y diferenciación de los hongos y han desarrollado formas perfectamente elaboradas para reconocer los comestibles de los que no lo son, por ejemplo, *Armillaria mellea*, un hongo comestible y consumido, respecto de especies como *Galerina marginata* (venenosa) o especies tóxicas de *Pholiota* (Lampman, 2007b).

La etnomicología al igual que otras etnociencias, se basa en conceptos, teorías y métodos científicos que le permiten comprender y analizar otras formas de conocimiento, en este caso, lo relativo a los hongos y la cultura; constituyendo vínculos entre lo científico y lo tradicional con lo que se pueden establecer mecanismos y estrategias transdisciplinarias y de diálogos interculturales para conservar, tanto el ambiente como los conocimientos asociados (Carrillo-Tureba, 2002); a su vez integra nuevos conceptos como el de *fenómeno micocultural*, que se entiende como el conjunto de conocimientos micológicos tradicionales particular de cada cultura (símbolos, mitos, creencias, tradiciones y costumbres a diferentes escalas espacio-temporales), con la finalidad de entender la compleja relación humanos-hongos (Moreno-Fuentes, 2018). Para poder comprender a los hongos y los aspectos compartidos que existen entre las diferentes culturas en escenarios, tiempo y espacio distintos, se propone la adaptación de conceptos ya establecidos en otras ciencias, como en el caso de las revisiones sistematizadas adaptadas a la etnobiología (Gutiérrez-Santillán et al., 2019a,b).

Por lo tanto, un concepto que nos acerca al estudio y comprensión de las relaciones socioecológicas “hombre-hongos”, es el de “convergencia”, el cual proviene de la sistemática, y en general se entiende como: la evolución de estructuras (principalmente morfológicas) que son similares pero que se han desarrollado o evolucionado independientemente y que, además, no comparten un ancestro común (Heads, 2004; Morrone, 2013). Adaptando el concepto de convergencia a etnomicología, podemos comprender, cómo es qué los hongos de distintas especies, para

diferentes grupos humanos, en distintos ecosistemas, y variantes de tiempo y espacio; tienen la misma función a nivel cultural, principalmente la alimenticia.

Por ejemplo, un patrón convergente es la identificación del conocimiento y aprovechamiento de un conjunto de hongos de diversas especies entre gradientes altitudinales; donde las especies de hongos utilizadas aparecen de manera paralela en otros lados, con los mismos propósitos socioculturales, pero en diferentes regiones biogeográficas, culturas y momentos (Bautista-Nava, 2009), es decir, existe una coincidencia compartida. Este fenómeno es igual en otras disciplinas de la etnobiología, por ejemplo; Zent y Zent (2004) encontraron un alto grado de convergencia en relación a los conocimientos asociados a las plantas en diferentes comunidades Hotï de Venezuela (a nivel regional), detectando un fuerte arraigo de los conocimientos en el núcleo familiar, y que son susceptibles a la incorporación de conocimientos externos principalmente en edades tempranas, donde el territorio juega un factor importante, ya que la perdida de los espacios de recolección de recursos, genera a su vez la perdida de los mismos y de los conocimientos asociados. Otro ejemplo más reciente es el de Gutiérrez-Santillán y colaboradores (2019c), donde se documenta para los nahuas de la Huasteca (Región Hidalgo), un alto nivel de correspondencia en el número de especies que son conocidas y utilizadas por los pobladores locales en dos lugares geográficos distintos y con sus propias características ambientales; además de converger en un alto porcentaje en el conocimiento de plantas, hongos y animales; son comunes los usos que se le dan a las especies, detectando una serie de categorías antropocéntricas bien definidas, delimitadas y compartidas en diferentes espacios geográficos.

Para el caso de los hongos, un papel de convergencia a nivel internacional es el caso del huítlacoche (*Ustilago maydis*), que tiene una distribución cosmopolita, y debido a sus propiedades alimenticias y medicinales, es un hongo que se ha usado desde la época prehispánica (por muchos grupos humanos), extendiéndose hoy en día su cultivo y aprovechamiento a diferentes regiones del planeta (Martínez-Medina et al., 2021).

Es así como estas conceptualizaciones permiten comprender los fenómenos micoculturales, más allá de los estudios tradicionales de nomenclatura y clasificación (Lampman, 2007b; Ruan-Soto et al., 2007), importancia cultural (Montoya et al., 2004), aprovechamiento (Burrola-Aguilar et al., 2012), y/o cosmovisión (Ruan-Soto y Ordaz-Velázquez, 2015; Haro-Luna et al., 2019); lo que constituyen el desarrollo de estudios etnomicológicos transdisciplinarios.

#### Etapas de desarrollo de la etnomicología

Para esta revisión consideraremos que el conocimiento relacionado a los hongos se desarrolló de manera natural, como parte de la experiencia en el existir del ser

humano y que tiene un origen prehistórico (Samorini, 1992; Fericglia 2000), por lo tanto, supondremos que a partir de esta época y hacia atrás se constituye una etapa cero, es decir, un proceso que existió donde los saberes se adquirieron mediante prueba y error o por observación de los efectos producidos en animales (v. gr. hongos usados como alimento y medicina) por posibles intoxicaciones. Peintner y Pöder (2000) afirman que el *hombre de hielo* utilizó hongos del género *Fomes fomentarius* como medicina, estos ejemplares fueron encontrados en una bolsa donde transportaba otros objetos, herramientas y alimentos, esta información data de aproximadamente 11550 años antes del presente. Samorini (2012) por su parte documentó petroglifos datados de aproximadamente 5000-9000 años de antigüedad, siendo los principales registros gráficos en diferentes partes del mundo como forma de representación pictórica del conocimiento relacionado a los hongos. Posteriormente su registro se fue haciendo más sofisticado y de acuerdo al lenguaje de cada región donde los hongos fueron usados.

Cronológicamente, Ruan-Soto (2007) y Herrera (2010) establecen tres etapas principales en el desarrollo de la etnomicología en México (sin considerar los antecedentes prehistóricos), aunque difieren en ciertos aspectos, Herrera (2010) las divide con base en el tiempo: 1) Época prehispánica y siglo XVI, después de 1521, 2) segunda mitad del siglo XX y 3) época actual. Ruan-Soto (2007) establece las etapas por los temas, sostiene que la etnomicología nace en México y su desarrollo va de acuerdo al estudio de los hongos enteógenos, lo cual marca la pauta para la primera etapa, la segunda relativo a las categorías de usos antropocéntricas y la tercera respecto al desarrollo de los métodos desarrollados en etnomicología.

Esta revisión establece la primera etapa que incluye los antecedentes prehispánicos (datos que comprenden los años 1521-1598 aproximadamente), entre los que se encuentran los relatos del Popol Vuh donde se habla de un uso general de los hongos enteógenos en Mesoamérica, así como la participación de varios cronistas e historiadores de la época, entre ellos Fray Bernardino de Sahagún, Diego Duran, Francisco Hernández, Fray Toribio de Benavente, Andrés de Olmos, Gaspar Covarrubias y Fernando Alvarado Tezozómoc, ellos describieron principalmente el consumo ritual de hongos en México (Herrera, 1992). Herrera (2010) incluye al pulque como bebida ceremonial en la tradición prehispánica (entre otras) y refiere al Dr. Ruiz Oronoz como impulsor de la etnomicología por los estudios que realizó en bebidas fermentadas entre los años 1936 y 1942 (Herrera, 2001). En esta fase quienes describían aspectos de interés etnomicológico en su mayoría eran extranjeros.

La segunda etapa continúa con la industria de las bebidas fermentadas (Herrera, 2010) y con la llegada de Wasson en los años 50's, como menciona Ruan-Soto (2007).

Esta fase comprende los años 1915 con la llegada de Safford a México y hasta 1980 donde se observa un incremento en los trabajos sobre hongos enteógenos (Wasson, 1957; Singer y Smith, 1958; Guzmán, 1983; Wasson, 1983), dicho tema es el eje central en la etnomicología y quienes realizan dichos estudios eran principalmente europeos y norteamericanos (Wasson, 1957, 1983; Safford, 1915; Singer y Smith, 1958), los cuales aplicaban entrevistas abiertas, observación participante y no participante (Ruan-Soto, 2007) tendiendo como resultado estudios fundamentalmente descriptivos.

La tercera etapa comprende la década de los ochentas, en esta los hongos neurotrópicos dejan de ser el eje central de la etnomicología, se amplían los estudios en otras categorías antropocéntricas e inicia la aplicación de métodos cualitativos y cuantitativos de las investigaciones etnomicológicas (Herrera, 2010; Ruan-Soto, 2007). Para este momento, quienes realizan estas investigaciones son en su mayoría mexicanos, para 2013 se registra una cantidad considerable de trabajos etnomicológicos publicados, posicionando a México en primer lugar a nivel mundial (Moreno-Fuentes y Garibay-Origel, 2014). Además de los estudios descriptivos, se busca responder preguntas concretas (Bautista-Nava et al., 2010), hacer comparaciones (Ruan-Soto et al., 2013), comprobar hipótesis (Ruan-Soto et al., 2021), desarrollar teorías (Ramírez-Terrazo et al., 2021) e identificar patrones (Pacheco-Cobos et al., 2010; Ruan-Soto et al., 2009). Esta etapa coincide con la tercera fase para el desarrollo de la etnobiología propuesta por Hunn (2007), donde refiere que el conocimiento de las comunidades está ligado la dimensión de la naturaleza y que es un fenómeno mucho más complejo, que solamente nombrar los recursos y los usos que estas le dan. De esta forma, entre 1990 y 2010 se amplía el panorama de los estudios etnomicológicos siendo algunos de los más importantes los realizados por Mapes et al. (1981), Estrada-Torres y Aroche (1987), Cifuentes et al. (1990), Moreno-Fuentes et al. (1994), Pérez-Silva et al. (1999), Mariaca et al. (2001), Montoya et al. (2003, 2004), Ruan-Soto et al. (2004) y Garibay-Origel et al. (2007) entre otros, lo que proporciona las bases para el surgimiento de la siguiente etapa.

#### *Contraste con las etapas históricas de la etnobiología*

Como punto de comparación, D'Ambrosio (2014) presenta una revisión de las etapas históricas de la etnobiología como disciplina científica y a nivel conceptual. En la tabla 1 se resumen esas etapas además de las fases identificadas por Ford (2011) y Hunn (2007), las cuales se contrastan con la información aquí presentada respecto a las etapas identificadas por Ruan-Soto (2007) y Herrera (2010) para la etnomicología. A partir de esta construcción, se ubican cinco momentos principales que se comparten entre etnobiología y etnomicología:

1. La prehistoria que comprende el periodo precolonial antes del siglo XV con la etapa cero, considerando que antes del origen de la escritura ya existía un conocimiento sobre la naturaleza,
2. La primera etapa (preclásica) con los registros de los historiadores y cronistas referidos por Herrera (2010) que comprende de 1500 a 1915 con el inicio de los procesos de transculturación,
3. La segunda etapa que comprende los años 1915 a 1990 con el origen de la etnobiología moderna y el inicio de los estudios formales de la micología en México, principalmente sobre hongos neurotrópicos y bebidas fermentadas,
4. La tercera etapa en las décadas de los 90's y 2000 con la consolidación de la etnobiología, la expansión de los trabajos etnomicológicos hacia otras categorías antropocéntricas y la aplicación de métodos propios de la etnomicología y,
5. La cuarta etapa que comprende el final de la etapa anterior y hacia el 2010 en adelante, donde se atiende principalmente el derecho de las comunidades indígenas, la tendencia y trascendencia de la reflexión de los paradigmas bioculturales y sus resoluciones, la aplicación de métodos participativos, el empoderamiento y desarrollo local, así como la *etnomicología endógena* (o perspectiva *emic*).

Por lo tanto, el estudio científico de la bioculturalidad ha requerido de la conjunción de disciplinas que abordan su naturaleza y sus procesos (Maffi, 2005, Harmon y Loh, 2010; Gorenflo et al., 2012). Por su parte la etnomicología mexicana, como parte de la etnobiología, y en función de la naturaleza biológica, ecológica y biogeográfica de los hongos, y de su relación con distintos grupos humanos, contextos y procesos históricos del país, ha venido configurando un propio concepto de su quehacer según su crecimiento y necesidades, nutriéndose por experiencias directamente con las comunidades y con los cambios en los paradigmas etnocientíficos incorporados en los últimos años.

#### *Etapa actual de la etnomicología*

En la cuarta etapa se integran otras estrategias de investigación, como las técnicas participativas, la etnografía y técnicas emergentes propias de la era digital y del uso de plataformas de trabajo, principalmente virtuales, las cuales tienen cada vez mayor relevancia en la antropología y la investigación etnográfica (Turpo-Gebera, 2008; Murthy, 2008). Por otra parte, la diversidad de temas de investigación etnomicológica se incrementan, por ejemplo en el estudio formal de la importancia cultural que tienen los hongos tóxicos (Ramírez-Terrazo et al., 2021), la etnomicología médica (Lampman, 2007a), la etnoliquenología (Guzmán-Guillermo et al., 2019) y comienzan a sobresalir estudios etnomicológicos realizados desde una perspectiva *emic*, es decir, por personas de grupos originarios

que entienden los fenómenos etnomicológicos desde el interior y buscan mejorar la calidad de vida de sus comunidades, así como reconocer, conservar y reivindicar la importancia de los saberes locales, prácticas y cosmovisión entorno a los hongos, por lo que se sugiere que este proceso sea contextualizado bajo el término de *etnomicología endógena*, definiéndola como la etnomicología desarrollada por los miembros de una comunidad originaria desde el interior, un constructo similar a las llamadas autoetnografías, en etnobiología (D'Ambrosio, 2014).

Otro elemento contundente, relacionado con el ejemplo anterior, es el hecho de que las investigaciones etnomicológicas ahora buscan que sean llevadas a cabo de manera conjunta entre científicos y comunidades, además, el hecho de que los integrantes de la comunidad participen en las investigaciones, sugiere un modo de entender e interpretar de manera diferente al pensamiento occidental enmarcándose en el *cosmos, corpus y praxis* (Toledo, 2001). Como ejemplo de esto, Santiago et al. (2016) realizan un trabajo muy interesante sobre el conocimiento tradicional de los hongos en la Mixteca Alta en Oaxaca, donde muestran una relación importante entre la comunidad y sus recursos fúngicos, así mismo, hace un llamado a que los hongos y el conocimiento de los bosques, sean integrados en los planes de conservación y desarrollo local. Bautista y Aguilar-Reyes (2019) presentan generalidades de los hongos de Oaxaca, indican que existen de manera conservadora 2,500 especies de las cuales un número importante de ellas se comercializan en plazas de Miahuatlán, Tlaxiaco y Huautla de Jiménez, entre las que destacan especies como *Amanita gpo. caesarea*, *Hypomyces lactifluorum*, algunos Boletaceos, especies del género *Ramaria*, *Laccaria* e *Hydnus*, así como *Tricholoma mesoamericanum*, *Neolentinus lepideus*, *Cantharellus de grupo cibarius* entre otras.

Por otro lado, Ramírez-Carbalal (2017), quien pertenece y presenta una autoetnomicografía de la etnomicología de la comunidad Tlahuica-Pjiekakjoo en el Estado de México. En el estudio presenta un gran conocimiento sobre los hongos de la región además de resultados de la inoculación de especies de hongos en plantas nativas y sus perspectivas biotecnológicas, algo propuesto por Singh y Aneja (1999) sobre la transición de la etnomicología a las aplicaciones de los hongos en la biotecnología. Al igual que en los ejemplos anteriores, se busca la integración de los hongos en diferentes planes de manejo y conservación con una tendencia marcada hacia el desarrollo comunitario tomando como base estos organismos y el conocimiento asociado. Se manifiesta además que la migración de las personas hacia la ciudad, agudiza el proceso de transculturación por lo que se requieren estrategias integrales de rescate, promoción y conservación del conocimiento de los hongos por parte de los científicos y miembros de la comunidad. Este fenómeno ya había sido descrito hace algunas décadas por Villarreal y Pérez-Moreno

(1989), lo que consta que, factores externos y cambios generacionales ejercen directamente esta presión en las comunidades originarias.

Hunn (2007) plantea en su cuarta fase de desarrollo de la etnobiología que los propios individuos de la comunidad deben hacerse cargo de sus recursos y empoderarse sobre los mismos y así generar las estrategias y mecanismos para su conservación. Ford (2011) por su parte, plantea en su etapa 3 de la historia de la etnobiología que se les debe reconocer como sujetos de derecho, poseedores del conocimiento tradicional y no como objetos de investigación de los que se puede extraer información, y en la medida de lo posible se les debe integrar como autores en los trabajos de investigación (Delgado y Rist, 2016); además es indispensable hacer ejercicio estricto e inalienable sobre el reconocimiento legítimo y de justicia de los saberes de las comunidades, algo que ya se consideraba para su correcta legislación desde hace más de una década (Moreno-Fuentes et al., 2001), para reconocerlos como creadores e innovadores de sus propios conocimientos (Herrera-Vásquez y Rodríguez-Yunta, 2004). Así, se busca prevenir y garantizar que la información no sea objeto de biopiratería, privatización y/o explotación comercial monopolizada (Barreda, 2001) evitando afectar los intereses y dinámicas de las comunidades, lo que anularía el procedimiento milenario de creación y perpetuación de esos saberes tradicionales (Delgado, 2015).

En este sentido, las instituciones académicas y sus profesores-investigadores que formulan y desarrollan investigación dentro de comunidades indígenas (no solo en el caso de los hongos), tiene la obligación social, ética y moral de acercarse y atender; las demandas y necesidades de la población (en particular en grupos vulnerables) y retribuir de forma real y tangible los beneficios generados, siempre y cuando sean remunerados, como producto de las investigaciones. Aunque en ocasiones existen dichos acuerdos, en la práctica no se llevan a cabo y los beneficios son desviados afectando a la comunidad (Gasca-Zamora, 2014). Un ejemplo donde tal retribución es mínima o no existe, es en caso de las concesiones forestales, donde se explotan una cantidad determinada de recursos en propiedades comunales por períodos de tiempo donde las comunidades poco o nada se benefician (Fuente y Barkin, 2011; Gasca-Zamora, 2014).

Un buen ejemplo de lo planteado, se da en las constituciones políticas de Ecuador y el Estado Plurinacional de Bolivia, donde expresamente se confieren derechos a la naturaleza como *sujeto* y no como *objeto*, esta legislación reconoce la importancia de las sabidurías ancestrales y está enfocada hacia un manejo responsable de los recursos por la propia población, de tal manera que, bajo la filosofía andina del "buen vivir" o "vivir bien", ésta acceda a mejores condiciones de vida (Gudynas, 2011; Schavelzon, 2015).

Por tanto, en esta última etapa de consolidación y construcción de investigación etnomicológica, se deben generar estrategias integrales entre diferentes instituciones (académicas, gubernamentales, industriales, económicas, particulares y locales) para evitar la sobreexplotación o bioprospección de los recursos, a fin de evitar el deterioro, pérdida o clandestinización del conocimiento (Barreda, 2001; Betancourt, 2016). De la Cruz et al. (2005) indican que las razones generales y específicas para la protección de dichos conocimientos son las siguientes:

#### Generales:

1. Se protege un derecho humano fundamental: ya que el conocimiento tradicional tiene una profunda relación a la libre autodeterminación de los pueblos,
2. Tiene un valor propio integral y colectivo: es parte de la identidad cultural,
3. Por equidad: se busca revertir los procesos injustos de despojo principalmente por empresas y,
4. Como respuesta a los monopolios y los derechos de propiedad intelectual: ya que han provocado una distorsión de la naturaleza y origen de los conocimientos de los que se han beneficiado.

#### Particulares:

1. Se afirma el conocimiento integral y colectivo frente a presiones económicas: principalmente contra una demanda creciente de productos y servicios que tienen como principio los conocimientos tradicionales,
2. El valor del conocimiento como parte de la cosmovisión indígena: debido al uso no autorizado de las diferentes manifestaciones culturales por terceros y como respuesta a la apropiación cultural ilegal,
3. Patentes: en este caso se busca la retribución mediante compensaciones por el uso de los conocimientos tradicionales y,
4. Investigación científica: dado que de los resultados de los trabajos se pueden generar productos con alto valor comercial (por ejemplo, medicinas, cosméticos).

En México, podemos poner como ejemplo a la medicina tradicional, que tiene como base principal a las plantas pero donde los hongos también juegan un papel importante, esta se encuentra en diferentes normatividades nacionales e internacionales y se ha ido incorporando y reconociendo como una práctica cultural propia de los pueblos originarios en los planes y programas gubernamentales, sin embargo, en los resultados no se ha visto efectivamente una protección y promoción de la misma (Guzmán-Rosas y Kleiche-Dray, 2017). En el caso de los hongos, se requiere de un marco regulatorio adecuado, ya que el que se tiene actualmente presenta inconsistencias y contraposiciones entre las mismas leyes, lo que hace compleja su aplicación y sobre todo pone en riesgo la práctica de la recolección por las propias comunidades,

al anteponer un enfoque conservacionista más que de aprovechamiento y manejo como siguierten Benítez-Badillo et al. (2013). Además, las entidades extranjeras o terceros con intenciones de aprovechar los recursos naturales (no solo fúngicos), deben contar con permisos ante instancias pertinentes que acrediten su legalidad, ya que la biodiversidad se encuentra sujeta a normatividades específicas. Por ejemplo, en México existe la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LEGEPA; DOF, 2007), la Ley General de Vida Silvestre (DOF, 2018), así como la NÓM-059-SEMARNAT (2010). Sin embargo, respecto a los hongos es indispensable que se actualice el listado de los nombres de las especies que aparecen en esta última, ya que contiene muchos que son de origen europeo, por ejemplo, *Amanita caesarea* (Endo et al., 2016), la cual tiene parentesco, pero no es propiamente una especie mexicana (o americana).

Siguiendo con este modelo de acción-participación en la investigación etnobiológica y en particular etnomicológica; previo a realización de cualquier trabajo se debe informar sobre las intenciones y posibles productos de la investigación y se sugiere que debe existir un consentimiento informado (Ford, 2011), o bien, si se generan resultados en conjunto, establecer esquemas para la recuperación y revalorización de los conocimientos ancestrales enmarcados en el Código de Ética de la Sociedad Etnobiológica Internacional (ISE, 2006) y el Código de Ética para la Investigación Etnobiológica en América Latina (Contreras et al., 2015), siendo importante la investigación-acción y la colaboración etnocientífica en América Latina (Albuquerque et al., 2014). Aunado a lo anterior, la investigación participativa revalorizadora y el diálogo de saberes se han propuesto como estrategias de trabajo, complementarios a los métodos de investigación tradicional. Por un lado, la investigación participativa revalorizadora, constituye una forma integradora de trabajo colaborativo donde la población se vuelve parte del proceso investigativo, desde la planeación, la generación de acuerdos, la ejecución de los mismos, la reorganización y la producción de resultados. Además, es importante señalar que durante todo el tiempo que dura la investigación se da un acompañamiento por parte de los académicos con el objetivo de atender las dudas de los participantes, fortalecer las capacidades de los individuos y generar un proceso de empoderamiento y apropiación colectivo de trabajo (Delgado y Rist, 2016).

Por otro lado, el diálogo de saberes, ha demostrado ser una herramienta importante donde se han generado puentes de conocimientos y cuyos objetivos van encaminados a un bien común, Moreno-Cely et al. (2021) resumen su marco metodológico de ambas perspectivas en seis etapas principales: conocerse los unos a los otros (relacionalidad), establecer las reglas de participación (respeto), creación de espacios seguros (reciprocidad), construcción de la afectividad

(complementariedad), abrir espacios para la co-creación (unidad) y tomar soluciones en la práctica (pluralidad), algo similar a lo propuesto desde la psicología de la comunidad por Montero (2003) para el fortalecimiento práctico y donde tiene lugar, tanto la participación académica como indígena, rural y campesina.

Tomando en cuenta lo anterior, una alternativa consiste en generar espacios que promuevan los valores comunitarios entre los miembros de una población; como el tequito, la mano vuelta, la reciprocidad y la sustentabilidad del medio, además, es necesario reconocer que existe otra forma plural del entendimiento sobre la naturaleza (De Sousa-Santos, 2009) y una coexistencia en torno al mundo no occidental (Carrillo-Trueba, 2002; Dussel, 2011) donde el conocimiento originario o étnico se aborda desde otros enfoques y de una forma transdisciplinaria (Delgado y Rist, 2016). Renn (2021) propone que la transdisciplinariedad va más allá de la investigación misma, es decir, toma herramientas de diferentes ciencias para la resolución de problemas, así como la interpretación de fenómenos. Además, es importante reconocer a los conocimientos indígenas y el diálogo intercientífico (Argueta, 2011), donde las primeras reconocen el valor de las segundas y viceversa (Delgado y Rist, 2016). Por tal motivo, la transdisciplinariedad y sus diferentes enfoques son aptos para ser incorporados al marco teórico-epistemológico de la etnomicología mexicana, puesto que esta se ha venido desarrollando como una construcción diacrónica que involucra distintos elementos que, en su conjunto, han servido para explicar los fenómenos micoculturales; constituyendo un sistema integral y no un sector aislado.

Existen casos emergentes donde se observa de manera evidente el diálogo de saberes e intercentífico, al incorporar elementos académicos en contextos culturales y viceversa sobre el conocimiento etnomicológico. Por ejemplo, Melgarejo-Estrada et al. (2018) asegura que acercar el conocimiento académico al ámbito comunitario puede generar alternativas efectivas de subsistencia mediante el aprovechamiento de hongos silvestres y aplicando métodos de transformación para la generación de otras opciones de desarrollo local.

Robinson et al. (2021) indican que el conocimiento ecológico tradicional es indispensable para los procesos de conservación y sobre todo de restauración del ambiente, esto se logrará reconociendo los derechos de las comunidades y apoyando sinéricamente los procesos de investigación acción entre comunidad y academia (Albuquerque et al., 2014) con lo cual es posible reafirmar en los hechos el axioma biocultural (Toledo, 2001), donde al preservar las manifestaciones culturales de los pueblos indígenas sobre los recursos naturales, se conservará la biodiversidad y viceversa. En este caso particular, los hongos son un elemento natural importante del cual dependen muchas comunidades en México, por lo tanto, conocer las causas que los

afectan (sociales, ecológicas, biológica, ambientales, de transformación de los territorios, etc.) puede proveer de información para tomar las acciones adecuadas para su conservación (García et al., 2006). Con lo anterior, poco a poco se van conjuntando diferentes perspectivas integrales donde hay un acompañamiento en el proceso de desarrollo de las comunidades y no solamente se realiza la labor investigativa (Ardón-Mejía y Baker-Botelho, 2016).

Por otro lado, México alberga un bagaje cultural importante en relación a los nombres tradicionales de los hongos (Guzmán, 1997), por lo que las lenguas originarias deben considerarse en los programas de conservación y promover su uso mediante técnicas y estrategias de revitalización (Lepe y Rebolledo, 2014). Este es otro aspecto importante en esta fase, ya que las aproximaciones lingüísticas con que se abordan las investigaciones etnomicológicas tienen inconsistencias al momento registrar el conocimiento que está ligado a una lengua materna que no es el español (Rebolledo-Reséndiz, 2012), esto sucede porque al momento de hacer la traducción muchas veces se hace literal, generando un sesgo interpretativo. Nakata (2014) como miembro de una comunidad originaria de Australia encontró que las investigaciones antropológicas que se habían realizado hasta el momento, presentaban esos errores, por lo que al realizar nuevamente una aproximación antropológica y filosófica desde el conocimiento endógeno de su comunidad, pudo recuperar y mejorar aún, reinterpretar la información de una manera más precisa, por lo tanto, se debe hacer el esfuerzo de reivindicar su existencia y su prevalencia en el futuro, ya que las palabras contienen información y significados profundos que son además parte de la memoria colectiva (Berlin et al., 1981; Hunn, 1982; Toledo y Barrera-Bassols, 2008).

Por tal motivo, la cuarta etapa del desarrollo de la etnomicología va enfocándose en el desarrollo y fortalecimiento comunitario, donde la cultura de los hongos y el conocimiento que poseen las diferentes culturas que hacen uso de ellos; se relaciona o indica que son recursos aprovechados a nivel local-regional, para autoconsumo y/o comercialización, lo cual hoy en día aún, a pequeña escala, representa un ingreso extra en la temporada de lluvias (Burrola-Aguilar et al., 2012). Además, es importante mencionar que el acompañamiento académico facilita el establecimiento de esquemas de aprovechamiento sustentable. Por ejemplo, en últimos años se ha visto que el micoturismo es una alternativa que va tomando importancia ya que, al obtener un beneficio económico por el aprovechamiento recreativo de los hongos, se busca protegerlos, fortalecer el conocimiento relacionado a ellos, cuidar e inclusive restaurar el ambiente donde se desarrollan (Jiménez-Ruiz et al., 2017). Cabe señalar que hay una diferencia importante entre el micoturismo convencional y el etnomicoturismo, el primero es una variante del turismo rural activo que consiste principalmente en realizar

caminatas de recolección de hongos en zonas boscosas (De Azagra Paredes y De Rueda, 2001) y el segundo es la fusión del micoturismo-etnoturismo, considerado como un turismo especializado y dirigido que se realiza en territorio de los grupos étnicos con fines culturales, educativos y recreativos (González, 2008) y el turismo biocultural reconocido como la interacción entre el patrimonio biocultural y el fenómeno turístico (Cervantes y Serrano, 2017) que se tiene en torno a los hongos dentro de territorios indígenas, donde resalta el papel cultural-étnico que no siempre se presenta en el micoturismo convencional.

El esquema presentado en la Figura 2, corresponde a un proceso de fortalecimiento micocultural, con base en el aprovechamiento y manejo de los hongos. Se inicia identificando las prácticas que se realizan en torno a los hongos, es decir los procesos de recolección, transporte, almacenamiento, comercialización o autoconsumo. El siguiente nivel de interacción indica la posibilidad de comercializar de algunas especies a mayor escala, esto debido a que una parte importante de los hongos (en especial las especies con mayor apreciación culinaria) se destina únicamente para autoconsumo, generando así una alternativa de desarrollo y una opción de autoempleo mediante los ingresos obtenidos. El siguiente nivel consiste en promover estrategias de cuidado, mantenimiento y recuperación del conocimiento etnomicológico; como resultado de los pasos anteriores, pues presentará un valor agregado por su posibilidad de acceder a mejores recursos económicos, lo que a su vez promoverá el cuidado y la revalorización de esos conocimientos asociados. Por último, se busca generar planes o estrategias de fortalecimiento micocultural, lo que puede resultar en una reafirmación cultural ante la erosión que presenta el conocimiento etnomicológico y las sabidurías sobre la naturaleza. En este sentido, es importante reconocer la autonomía que tienen las comunidades sobre la gestión de sus recursos y la posibilidad de vincularse con el sector académico para el establecimiento de planes integrales de aprovechamiento, manejo y conservación, como en el caso de los recursos maderables en la Sierra Norte de Oaxaca o bien, en el caso de los emprendimientos comunitarios que tienen como base el micoturismo (Gasca-Zamora, 2014; Jiménez-Ruiz et al., 2017). Sosa et al. (2014) presentan un caso de éxito en la organización comunitaria y la vinculación académica así como con otros actores (instituciones públicas), de tal manera que la interacción sinérgica ha generado un emprendimiento, que mediante el aprovechamiento de los diferentes recursos de los que puede hacer uso la comunidad (no solamente hongos), ha logrado atender y resolver problemas y conflictos internos, y se ha posicionado como un modelo importante de desarrollo local comunitario y colectivo.

Dado que toda propuesta es perfectible, es necesario explorar las posibles distorsiones que puede presentar, ya que los cambios son impredecibles y pueden suceder

en cualquier momento. Las esferas rojas en la figura 2 muestran los escenarios donde los resultados son negativos, estos son, por ejemplo, la sobreexplotación del recurso, la división de la comunidad, esquemas de corrupción, el uso únicamente con fines económicos haciendo a un lado el componente cultural y la pérdida o erosión del conocimiento micológico tradicional. La propuesta debe considerarse como un proceso a largo plazo, donde es importante elegir previamente a los actores involucrados, tener la apertura a la incorporación o desincorporación de sujetos y adaptarse al cambio paulatino.



**Figura 2.** Esquema de fortalecimiento micocultural a partir de los hongos hacia el desarrollo comunitario (esferas azules) y posibles escenarios en la variación del proceso (esferas rojas).

### Consideraciones finales

La escuela etnomicológica mexicana se ha construido y consolidado desde las contribuciones de Wasson (1957) y de reflexiones y experiencias propias, propuestas por diversos autores nacionales (Estrada-Torres, 1989; Moreno-Fuentes et al., 2001; Ruan-Soto y Ordaz-Velázquez, 2015). Siendo, el papel central de la etnomicología, el de interrogar a los sistemas de conocimientos, percepciones, prácticas y actitudes referentes a los hongos, especialmente los silvestres, principalmente los que son usados en función de las categorías antropocéntricas; abordando distintas líneas temáticas y metodologías, por ejemplo, la nomenclatura tradicional (Garibay-Orijel, 2009), la documentación del conocimiento micológico tradicional (Estrada-Torres y Aroche, 1987; Montoya et al., 2003), y la importancia cultural (Montoya, 2004; Garibay-Orijel et al., 2007), por citar algunas. Sin embargo, en las últimas dos décadas, la etnomicología mexicana ha buscado ir más allá de su dominio estrictamente científico y trascender hacia la dimensión transdisciplinaria, participativa, colaborativa y de diálogo; sustentada en buena medida por la corriente de pensamiento latinoamericano, en términos de un punto de inflexión filosófico en relación a las relaciones socioecológicas ambientales ancestrales como actuales (Delgado y Rist, 2016) y

como respuesta concreta a la actual crisis planetaria (Vega-García, 2014) y civilizatoria (Toledo, 2016) donde la resistencia, reivindicación, reapropiación e innovación cultural, son fundamentales; especialmente cuando se propicia su retroalimentación e impulso con la academia y con la política pública de las naciones de la región latinoamericana, incluyendo México (Moreno-Cely et al., 2021).

Como parte de esta dinámica transdisciplinaria se ha impulsado el cultivo de hongos silvestres comestibles de importancia cultural, en diversas comunidades indígenas y mestizas de México (Arana-Gabriel, et al., 2014; Alvarado-Castillo et al., 2015), así como la organización y realización de festivales micoculturales en distintas entidades del país (Jiménez-Ruiz et al., 2017; Thomé-Ortiz y García-Soto, 2019). Estas actividades promueven fuertemente el diálogo de saberes, desarrollan eventos académicos como exposiciones y conferencias en instituciones públicas, sobre la cultura de los hongos en México (Moreno-Fuentes, 2018). Adicionalmente, se impulsa la formación de nuevos recursos humanos en el área etnomicológica, que desarrollen una visión transdisciplinaria, interesados principalmente en el manejo y conservación de hongos con importancia cultural.

En otras regiones del mundo, como Italia (Samorini, 1992), la etnomicología se ha orientado especialmente a los hongos neurotrópicos con un enfoque especialmente histórico, etnohistórico y arqueológico. Fusté-Forné (2019) refiere que el turismo gastronómico rural de temporada, ha tomado relevancia en los últimos años, debido a que entre los diferentes alimentos que se recolectan en Alta Ribagorça, región de los pirineos catalanes en el noreste de Cataluña, se encuentran los hongos, de modo que los habitantes de estas montañas han empezado con esquemas planificados de visitas guiadas donde se degustan especies silvestres de temporada, con ello se promueve el manejo forestal y el turismo que tiene como base los paisajes culturales y naturales, promoviendo la cultura local sobre la recolección de los hongos, así generando un impacto económico a nivel regional. Por otro lado, Dincă y Timiș-Gânsac (2020) presentan algunos productos forestales no maderables con alto valor local en Rumania, entre ellos destacan los usos alimenticios y ornamental-artesanales de los hongos, esto debido a que son productos elaborados principalmente de manera artesanal, con ello se busca promover y fortalecer las tradiciones locales en torno a estos recursos (no solo en el caso de los hongos). Otras de las aportaciones de la etnomicología en países ingleses e indios (sureste asiático, Indostán; Singh y Aneja, 1999), es el desarrollo de una disciplina con aportes importantes en términos biotecnológicos.

A partir de diferentes puntos de partida y corrientes de pensamiento, así como de distintas experiencias y enfoques en otras regiones del mundo, la etnomicología se perfila en los próximos años hacia un concepto holístico, el cual será constituido y perfeccionado, en

gran medida entre los conocimientos científicos y locales. Es necesario mencionar, que estas incorporaciones y la transdisciplinariedad no modifica el núcleo duro de la etnomicología, por el contrario, la consolida.

## CONCLUSIONES

A partir de la recopilación de información, la aplicación de entrevistas, el análisis comparativo de los elementos estructurales conceptuales de la etnomicología, el reconocimiento cronológico del desarrollo de la disciplina y de su discusión exemplificada, contribuimos con tres enfoques principales de la investigación etnomicológica en su etapa más reciente: a) su carácter transdisciplinario y post-normal, b) la transformación (empoderamiento y cambio) y c) la pragmática de la disciplina, es decir, la conjunción de la teoría con la práctica. Todo esto en su conjunto promueve la reflexión de los aspectos epistemológicos en el quehacer etnomicológico.

La etnomicología actual requiere de la articulación de estrategias integrales de trabajo colaborativo de acuerdo al contexto local, para lograr un desarrollo sustentable efectivo y un mejor aprovechamiento y manejo de los hongos silvestres, utilizando métodos como el diálogo de saberes y la investigación participativa revalorizadora. Además, potencializar el estudio de áreas de investigación como lo son la *etnoliquenología*, la *etnomicología médica* y la *etnomicología endógena*; así como la incorporación de sistemas actualizados para la recopilación, síntesis y análisis de información.

Considerando, el marco teórico y conceptual de la etnomicología como ciencia post normal y/o transdisciplinaria, se propone el siguiente concepto:

*“La etnomicología es el área de la etnobiología que reconoce y estudia el origen, transmisión y transformación de los saberes en torno a los hongos y sus productos derivados, como resultado de su manipulación, prácticas y manifestaciones socioculturales asociadas a estos organismos y las implicaciones ambientales a través del tiempo, el espacio, su evolución, su cosmovisión y la permanencia en la memoria biocultural”.*

Cabe señalar que esta ciencia se encuentra en continua construcción dados los diferentes enfoques, quedando abierto el camino a la participación académica, indígena, rural y campesina; con el objetivo de aportar nuevos elementos para su fortalecimiento. La etnomicología debe servir como eje en el desarrollo de capacidades en los diferentes contextos y brindar de manera conjunta y objetiva elementos y herramientas para un mejor aprovechamiento, manejo, conservación y revalorización del conocimiento y de los hongos mismos.

**Tabla 1.** Comparativa de las etapas de desarrollo de la etnobiología en relación a las etapas de desarrollo de la etnomicología en México.

Etapas	Periodos comprendidos	Hunn (2007)	Ford (2011)	D'Ambrosio (2014)	Herrera (2010)	Ruán-Soto (2007)	Presente
Características de las etapas en etnobiología						Características de las etapas de la etnomicología	
Etapa cero (Precolonial/ Preclásica)	11550 AP (previo al siglo XV)	Primera etapa (Colonial/ Preclásica)	Etapa 1: Funcionamiento del ecosistema en una población particular. Etnología y arqueología organizan la información de animales y plantas y su relación con los humanos	Antecedentes, prehistoria e historia antigua	Prehistórica: se caracteriza por existir registro sobre el uso y aprovechamiento de hongos previos a su registro en forma gráfica	-	-
Primeros pasos de la etnobiología						Primeros pasos de la etnomicología	
Segunda etapa (Clásica)	1500-1915 (del siglo XV al XIX)	1915-1990 (del siglo XIX tardío a mitad de los 70's)	Etapa 2: importancia del conocimiento ecológico tradicional	Nacimiento de la etnobiología cognitiva moderna (enfoque etnográfico y perspectiva <i>emic</i> )	-	Estudios relativos a las bebidas fermentadas	Investigaciones formales en relación a los hongos neurotrópicos
Tercera etapa (Postclásica)	1990-2010 (de 1970 a 1991)	Etnobiología cognitiva	Consolidación de la etnobiología (enfoque ecológico y farmacológico de los estudios)	-	Expansión de las investigaciones a otras culturas y otras categorías antropocéntricas, así como la aplicación de métodos cualitativos y cuantitativos en investigaciones etnomicológicas		
Cuarta etapa (contemporánea)	2010-presente (1992 al presente)	Etnoecología	Etapa 3: Propiedad intelectual y derechos de los indígenas	Diversificación (enfoques reflexivos y bioculturales)	-	Investigaciones etnomicológicas con enfoque endógeno, procesos co-creativos y participativos comunidad-academia, empoderamiento, fortalecimiento y desarrollo local, métodos transdisciplinarios	
Etnobiología indígena							

## AGRADECIMIENTOS

Al CONACyT por la beca para los estudios de doctorado del estudiante Daniel Robles García (CVU:556884, número de beca asignada: 296176), al M. en C. Jesús Jiménez Zárate por aportar ideas al contenido del trabajo, al Dr. Arturo Sánchez González y la Dra. Adriana Montoya por las observaciones hechas al presente texto, finalmente a todos los que participaron en nuestra encuesta.

## LITERATURA CITADA

Albuquerque, U.P., Ramos, M.A., Lucena, R.F.P. & Alencar, N.L. (2014). Methods and techniques used to collect ethnobiological data. En Methods and techniques in Ethnobiology and Ethnoecology. (pp.15-37). New York, EEUU: Humana Press. DOI: [https://doi.org/10.1007/978-1-4614-8636-7\\_2](https://doi.org/10.1007/978-1-4614-8636-7_2)

Alvarado-Castillo, G., Mata, G. & Benítez-Badillo, G. (2015). Importancia de la domesticación en la conservación de los hongos silvestres comestibles en México. Bosque (Valdivia), 36(2), pp.151-161. DOI: <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-92002015000200001>

Alves, R.R.N. & Albuquerque, U.P. (2017). Ethnozoology: Animals in our lives. London, UK: Academic Press.

Arana-Gabriel, Y., Burrola-Aguilar, C., Garibay-Orijel, R. & Franco-Maass, S. (2014). Obtención de cepas y producción de inóculo de cinco especies de hongos silvestres comestibles de alta montaña en el centro de México. Revista Chapingo. Serie ciencias forestales y del ambiente, 20(3), pp.213-226. DOI: <https://doi.org/10.5154/r.rchscfa.2014.04.017>

Ardón-Mejía, M. & Baker-Botelho, A.C. (2016). La investigación participativa integral. Una metodología aplicada al abordaje y acompañamiento al desarrollo territorial. En Participación social con metodologías alternativas desde el sur (pp.73-88). Quito, Ecuador: Abya-Yala. ISBN: 978-9942-09-338-7.

Argueta, A. (2011). El diálogo de saberes, una utopía realista. En Saberes colectivos y dialogo de saberes en México (pp.495-510). Cuernavaca, CRIM, UNAM: Puebla, Universidad Iberoamericana. México. ISBN: 978-607-02-2367-9

Barreda, A. (2001). Biopiratería y resistencia en México. El cotidiano, 18(110), pp.21-39.

Barrera, A. (1979). La etnobotánica. En La Etnobotánica: tres puntos de vista (pp.19-24). México: INIREB.

Bautista, B.I. & Aguilar Reyes, H. (2019). Los hongos en Oaxaca. Arqueología Mexicana 87, pp.66-67.

Bautista-Nava, E. (2009). Etnomicología en Tenango de Doria, Hidalgo: bases bioculturales para el aprovechamiento y conservación de los hongos silvestres comestibles. Tesis de Maestría. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, México.

Bautista-Nava, E., Moreno-Fuentes, A., Pulido, M.T., Valadez-Azúa, R. & Ávila, R. (2010). Bases bioculturales para el aprovechamiento y conservación de los hongos silvestres comestibles en el municipio de Tenango de Doria, Hidalgo, México. En Sistemas biocognitivos tradicionales: paradigmas en la conservación biológica y el fortalecimiento cultural (pp.226-230). Distrito Federal, México: Asociación Etnobiológica Mexicana A.C. ISBN: 9786074820959

Benítez-Badillo, G., Alvarado-Castillo, G., Navatablada, M.E. & Pérez-Vázquez, A. (2013). Análisis del marco regulatorio en el aprovechamiento de los hongos silvestres comestibles en México. Revista Chapingo. Serie ciencias forestales y del ambiente, 19(3), pp.363-374. DOI: <https://doi.org/10.5154/r.rchscfa.2012.09.055>

Berlin, B., Boster, J.S. & O'Neill, J.P. (1981). The perceptual bases of ethnobiological classification: evidence from Aguarana Jivaro Ornithology. Journal of Ethnobiology, 1(1), pp.95-108.

Betancourt, A. (2016). Experiencias históricas de diálogo intercientífico: Resiliencia, historicidad e inteligibilidad de ciencias subalternas. En Ciencias, diálogo de saberes y transdisciplinariedad. Aportes teórico-metodológicos para la sustentabilidad alimentaria y del desarrollo (pp. 298-302). La Paz, Bolivia: Plural. ISBN: 978-99954-1-728-4

Boddy, L. (2016). Fungi, ecosystems and global change. En The Fungi (pp. 361-398). United Kingdom: Elsevier.

Bueno, G. (1971). Etnología y utopía. Madrid, España: Ediciones Jucar.

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, pp.1-16.

Carrillo-Trueba, C. (2002). Ciencias y etnociencias. Ciencias, 66, pp.106-117.

Casas, A., Blancas, J. & Lira, R. (2016). Mexican ethnobotany: interactions of people and plants in Mesoamerica. En Ethnobotany of Mexico interactions of people and plants in Mesoamerica (pp.1-20). New York, USA: Springer.

Cervantes, I.B. & Serrano, A.M.P. (2017). Turismo

biocultural: relación entre el patrimonio biocultural y el fenómeno turístico. Experiencias investigativas. Scripta Ethnologica, 39, pp.109-128.

Charaya, M.U. & Mehrotra, R.S. (1999). From Ethnomycology to Fungal Biotechnology: A Historical Perspective. En From Ethnomycology to Fungal Biotechnology (pp.1-10). Boston, USA: Springer

Cifuentes, J., Villegas, M., Pérez-Ramírez, L., Bulnes, M., Corona, V., González, M.D.R., Jimenez A.P. & Vargas, G. (1990). Observaciones sobre la distribución, hábitat e importancia de los hongos de Los Azufres, Michoacán. Revista Mexicana de Micología, 6, pp.133-149.

Contreras, E.J.C., Medinaceli, A., Djago, O.L.S. & Villamar, A.A. (2015). Código de Ética para la investigación, la investigación-acción y la colaboración etnocientífica en América Latina Versión Dos. Etnobiología, 13, pp.3-30.

D'Ambrosio, U. (2014). Theoretical reflections on ethnobiology in the third millennium. Contributions to science, 10, pp.49-64. DOI: <https://doi.org/10.2436/20.7010.01.188>

De Azagra Paredes, A.M. & De Rueda, J.A.O. (2001). Micoturismo en Palencia. *Medio ambiente en Castilla y León*, 8(15), pp.42-50.

De la Cruz, M. & Badiano, J. (1964). Libellus de Medicinalibus Indorum Herbis: manuscrito azteca de 1552. Fondo de Cultura Económica-Instituto Mexicano del Seguro Social, D.F. México.

De la Cruz, R., Muyuy Jacanamejoy, G., Viteri Gualinga, A., Flores, G., Humpire, J. G., Mirabal Díaz, J. G. & Guimaraez, R. (2005). Elementos para la protección sui generis de los conocimientos tradicionales colectivos e integrales desde la perspectiva indígena. Caracas, Venezuela: Corporación Andina de Fomento/CAF, Comunidad Andina/CAN.

De Sousa Santos, B. (2009). Una epistemología del sur: la reinvenCIÓN del conocimiento y la emancipación social. Estado de México, México: Siglo XXI. ISBN: 978-607-03-0056-1

Delgado, F. & Rist, S. (2016). Ciencias, diálogo de saberes y transdisciplinariedad. Aportes teórico-metodológicos para la sustentabilidad alimentaria y del desarrollo. La Paz, Bolivia: Plural. ISBN: 978-99954-1-728-4

Delgado, I. (2015). Casos célebres de apropiación ilegal de nuestros conocimientos colectivos. Biopiratería en América Latina. En La biodiversidad y los conocimientos ancestrales en la mira del capital (pp.289-298). Quito, Ecuador: Abya-Yala. ISBN: 978-

9942-09-316-5

DePaolo, C.A. & Wilkinson, K. (2014). Get your head into the clouds: Using word clouds for analyzing qualitative assessment data. TechTrends, 58(3), pp.38-44. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11528-014-0750-9>

Diario Oficial de la Federación, (DOF), (2007). "La Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEPA)", Diario Oficial de la Federación 28 de enero de 1988, Última reforma publicada DOF 04-06-2012.

Diario Oficial de la Federación, (DOF), (2018). "La Ley General de Vida Silvestre. Diario Oficial de la Federación 3 de julio de 2000, Última reforma publicada DOF 19-01-2018.

Dincă, L., & Timiș-Gânsac, V. (2020). The usage of non-wood forest Products-Culinary and artisanal traditions in Romania. Sustainable Development Research, 2(1), pp.50-57. DOI: <https://doi.org/10.30560/sdr.v2n1p50>

Dugan, F.M. (2011). Conspectus of world ethnomycology: Fungi in ceremonies, crafts, diets, medicines, and myths. USA: American Phytopathological Society Press.

Dussel, E. (2011). Filosofía de la liberación. Distrito Federal, México: Fondo de Cultura Económica. ISBN: 978-6071-60-53-44

Endo, N., Fangfuk, W., Sakuma, D., Phosri, C., Matsushita, N., Fukuda, M. & Yamada, A. (2016). Taxonomic consideration of the Japanese red-cap Caesar's mushroom based on morphological and phylogenetic analyses. mycoscience, 57(3), pp.200-207. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.myc.2016.01.005>

Estrada-Martínez, E. & Garibay-Orijel, R. (2010). ¿Qué es un estudio etnomicológico? En Apuntes de Etnomicología. Distrito Federal, México: GIDEM.

Estrada-Torres, A. (1989). La etnomicología: Avances, problemas y perspectivas. Examen predoctoral. Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, IPN. Distrito Federal, México.

Estrada-Torres, A. & Aroche, R.M. (1987). Acervo etnomicológico en tres localidades del municipio de Acambay, Estado de México. Revista Mexicana de Micología, 3, pp.109–131.

Fericglă, J.M. (2000). Los enteógenos y la ciencia. Nuevas aportaciones científicas al estudio de las drogas. Barcelona, España: Los libros de la Liebre de Marzo. ISBN 8487403387, 9788487403385

Ford, R.I. (2011). History of Ethnobiology. En Ethnobiology. (pp.15-23). New Jersey. USA: Wiley-

Blackwell. ISBN: 978-0-470-54-78-54

Fuente, M.E. & Barkin, P. (2011). Concesiones forestales, exclusión y sustentabilidad: Lecciones desde las comunidades de la Sierra Norte de Oaxaca. Desacatos, 37, pp.93-110.

Funtowicz, S.O. & Ravetz J.R. (1993). Science for the post-normal age. *Futures*, 25, pp.739-755. DOI: [https://doi.org/10.1016/0016-3287\(93\)90022-L](https://doi.org/10.1016/0016-3287(93)90022-L)

Fusté-Forné, F. (2019). Seasonality in food tourism: wild foods in peripheral areas. *Tourism Geographies*. pp.1-21. DOI: <https://doi.org/10.1080/14616688.2018.1558453>

García, S.C., Hernández, E.S.L. & León, V.S. (2006). Educación ambiental para conocimiento y uso de hongos en una comunidad chontal. Olcuatitán, Nacajuca. Tabasco. Horizonte sanitario, 5(2), pp.44-55.

Garibay-Orijel, R. (2000). La etnomicología en el mundo pasado, presente y futuro. Tesis de Licenciatura. Universidad Nacional Autónoma de México, México.

Garibay-Orijel, R. (2009). Los nombres zapotecos de los hongos. *Revista mexicana de micología*, 30, pp.43-61.

Garibay-Orijel, R., Caballero, J., Estrada-Torres, A. & Cifuentes, J. (2007). Understanding cultural significance, the edible mushrooms case. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 3, p.4. DOI: <https://doi.org/10.1186/1746-4269-3-4>

Garibay-Orijel, R., Ramírez-Terrazo, A. & Ordaz-Velázquez, M. (2012). Women care about local knowledge, experiences from ethnomycology. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 8, p.25. DOI: <https://doi.org/10.1186/1746-4269-8-25>

Gasca-Zamora, J. (2014). Comunalidad y gestión social de los recursos naturales en la Sierra Norte de Oaxaca. En *Buen Vivir y descolonialidad. Crítica al desarrollo y la racionalidad instrumentales* (pp.139-159). Distrito Federal, México: Instituto de Investigaciones Económicas. UNAM.

Gispert, M. (2010). El proceso cognitivo: un punto de vista etnobotánico. En *Sistemas biocognitivos tradicionales: paradigmas en la conservación biológica y el fortalecimiento cultural* (pp.174-179). Distrito Federal, México: Asociación Etnobiológica Mexicana A.C. ISBN: 9786074820959

González, M.M. (2008). ¿Etnoturismo o turismo indígena? *Teoría y praxis*, (5), pp.123-136.

Gorenflo, L.J., Romaine, S., Mittermeier, R.A. & Walker-Painemilla, K. (2012). Co-occurrence of linguistic

and biological diversity in biodiversity hotspots and high biodiversity wilderness areas. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 109(21), pp.8032-8037. DOI: <https://doi.org/10.1073/pnas.1117511109>

Gudynas, E. (2011). Los derechos de la Naturaleza en serio. En *La Naturaleza con derechos: De la filosofía a la práctica* (pp.239-86). Quito, Ecuador: Abya Yala.

Gutiérrez-Santillán, T.V., Albuquerque, U.P., Valenzuela-Galván, D., Reyes-Zepeda, F., Vázquez, L.B., Mora-Olivo, A. & Arellano-Méndez, L.U. (2019a). Trends on mexican ethnozoological research, vertebrates case: a systematic review. *Ethnobiology and Conservation*, 8(1). DOI: <https://doi.org/10.15451/ec2019-01-8.01-1-39>

Gutiérrez-Santillán, T.V., Moreno-Fuentes, Á., Sánchez-González, A. & Sanchez-Rojas, G. (2019c). Knowledge and use of biocultural diversity by Nahua in the Huasteca region of Hidalgo, Mexico. *Ethnobiology and Conservation*, 8. DOI: <https://doi.org/10.15451/ec2019-06-8.07-1-31>

Gutiérrez-Santillán, T.V., Valenzuela-Galván, D., Albuquerque, U.P., Reyes-Zepeda, F., Arellano-Méndez, L.U., Mora-Olivo, A. & Vázquez, L.B. (2019b). The spatiotemporal scale of ethnobiology: a conceptual contribution in the application of meta-analysis and the development of the macro-ethnobiological approach. En *Methods and Techniques in Ethnobiology and Ethnoecology* (pp.127-147). New York, USA: Humana Press.

Guzmán, G. (1959). Sinopsis de los conocimientos sobre los hongos alucinógenos mexicanos. *Botanical Sciences*, 24, pp.14-34. DOI: <https://doi.org/10.17129/botsci.1058>

Guzmán, G. (1983). The genus *Psilocybe* (Beih. *Nova Hedwigia* 74), Cramer, Vaduz, Alemania: Cramer.

Guzmán, G. (2011). El uso tradicional de los hongos sagrados: pasado y presente. *Etnobiología*, 9(1), pp.1-21.

Guzmán, G. & Vela-Gálvez, L. (1960). Contribución al conocimiento de la vegetación del suroeste del estado de Zacatecas (República Mexicana). *Botanical Sciences*, 25, pp.46-61. DOI: <https://doi.org/10.17129/botsci.1065>

Guzmán, G., 1997. Los nombres de los hongos y lo relacionado con ellos en América Latina: introducción a la etnomicobiota y micología aplicada de la región, sinonimia vulgar y científica. Instituto de Ecología, Veracruz, México.

Guzmán-Guillermo, J., Barrera-Bernal, C. & Cárdenas-Mendoza, K.D.R. (2019). Utilización de líquenes como

adornos navideños en la región de Xalapa, Veracruz, México. Revista Biológico Agropecuaria Tuxpan, 7(1), pp.106-112.

Guzmán-Rosas, S.C. & Kleiche-Dray, M. (2017). La inclusión del conocimiento tradicional indígena en las políticas públicas del Estado mexicano. Gestión y política pública, 26(2), pp.297-339.

Harmon, D. & Loh, J. (2010). The index of linguistic diversity: A new quantitative measure of trends in the status of the world's languages. Language Documentation & Conservation, 4, 97-151.

Haro-Luna, M.X., Ruan-Soto, F. & Guzmán-Dávalos, L. (2019). Traditional knowledge, uses, and perceptions of mushrooms among the Wixaritari and mestizos of Villa Guerrero, Jalisco, Mexico. IMA fungus, 10(1), pp.1-14. DOI: <https://doi.org/10.1186/s43008-019-0014-6>

Harshberger, J.W. (1896). The purpose of ethnobotany. Botanical gazette, 21(3), pp.146-158. DOI: <https://doi.org/10.1086/327316>

Hawksworth, D.L. (2010). Funga and fungarium. IMA Fungus, 1(1), p.9. DOI: <https://doi.org/10.1007/BF03449321>

Heads, M. (2004). What Is a Node? Journal of Biogeography, 31, pp.1883-1891. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2699.2004.01201.x>

Henderson, J. & Harrington, J. (1914) Ethnozoology of the Tewa Indians. Bureau of American Ethnology, 56, pp. 1-76.

Hernández, F. (1959). Historia Natural de la Nueva España. Vol. II. Obras Completas de Francisco Hernández. Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F.

Herrera, T. (1992). De los que saben de hongos. Ciencias, 28, pp.37-40.

Herrera, T. (2001). Manuel Ruiz-Oronoz, precursor de estudios etnomicológicos en México. Primer Encuentro Nacional de Etnomicólogos. Etnobiología, 1, pp.64-79.

Herrera, T. (2010). Etapas importantes en el desarrollo de la etnomicología en México. En Sistemas biocognitivos tradicionales: paradigmas en la conservación biológica y el fortalecimiento cultural (pp.180-187). Distrito Federal, México: Asociación Etnobiológica Mexicana A.C. ISBN: 9786074820959

Herrera-Vásquez, S. & Rodríguez-Yunta, E. (2004). Etnoconocimiento en Latinoamérica: apropiación de recursos genéticos y bioética. Acta bioethica, 10(2), pp.181-190. DOI: <https://doi.org/10.4067/S1726-056X2004000200006>

## 569X2004000200006

Hofmann, A. (1971). Teonanácatl and Ololiuqui, two ancient magic drugs of Mexico. Bull. Narc, 23(1), pp.3-14.

Hunn, E. (1982). The utilitarian factor in folk biological classification. American Anthropologist, 84(4), pp.830-847. DOI: <https://doi.org/10.1525/aa.1982.84.4.02a00070>

Hunn, E. (2007). Ethnobiology in four phases. Journal of Ethnobiology, 27(1), pp.1-10. DOI: [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)

Illana, E.C. (2007). Robert Gordon Wasson: Un pionero de la etnomicología. Boletín de la Sociedad Micológica de Madrid, 31, pp.273-277.

Illana, E.C. (2012). El redescubrimiento del teonanácatl. Yesca, 24, pp.95-98.

International Society of Ethnobiology ISE. (2006). International Society of Ethnobiology Code of Ethics (with 2008 additions). Disponible en <http://ethnobiology.net/code-of-ethics/>

Jiménez-Ruiz, A., Thomé-Ortiz, H., Espinoza-Ortega, A. & Vizcarra Bordi, I. (2017). Aprovechamiento recreativo de los hongos comestibles silvestres: casos de micoturismo en el mundo con énfasis en México. Bosque, 38(3), pp.447-456. DOI: <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-92002017000300002>

Jiménez-Zárate, J., Garibay-Orijel, R., Yahia, E.M., Esquivel-Naranjo, E.U., Arellano-Carbajal, F. & Landeros, F. (2020). Primer registro de la comestibilidad de *Phillipsia domingensis* Berk. (Pezizales: Ascomycota): aspectos nutricionales y actividad biológica. Scientia fungorum, 50. DOI: <https://doi.org/10.33885/sf.2020.50.1254>

Kargo, R.B. (2020). Psilocybin Therapeutic Research: The Present and Future Paradigm. ACS medicinal chemistry letters, 11(4), pp.399-402.

Lampman, A.M. (2007a). Ethnomycology: Medicinal and edible mushrooms of the Tzeltal Maya of Chiapas, México. International Journal of Medicinal Mushrooms, 9(1). DOI: <https://doi.org/10.1615/IntJMedMushr.v9.i1.10>

Lampman, A.M. (2007b). General principles of Ethnomycological classification among the Tzeltal Maya of Chiapas, Mexico. Journal of Ethnobiology, 27(1), pp.11-27. DOI: [https://doi.org/10.2993/0278-0771\(2007\)27\[11:GPOECA\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.2993/0278-0771(2007)27[11:GPOECA]2.0.CO;2)

Lepe, L.M. & Rebolledo, N. (2014). Educación bilingüe y políticas de revitalización de lenguas indígenas.

Quito, Ecuador: Abya-Yala.

Maffi, L. (2005). Linguistic, cultural, and biological diversity. Annual Review of Anthropology, 34(1), 599–617. DOI: <https://doi.org/10.1146/annurev.anthro.34.081804.120437>

Mapes, C., Guzmán G. & Caballero, J. (1981) Etnomicología Purépecha. El conocimiento y Uso de los Hongos en la Cuenca de Pátzcuaro, Michoacán. Dirección General de Culturas Populares. Secretaría de Educación Pública/Instituto de Biología. UNAM/Sociedad Mexicana de Micología. DF, México. p.79.

Mariaca, R., Silva, L.C. & Castaños, C.A. (2001). Proceso de recolección y comercialización de hongos comestibles silvestres en el Valle de Toluca, México. Ciencia Ergo Sum, 8: pp.30-40.

Martinez-Medina, G.A., Chávez-González, M.L., Verma, D.K., Prado-Barragán, L.A., Martínez-Hernández, J.L., Flores-Gallegos, A.C., Thakurd, M., Prakash, P.S. & Aguilar, C.N. (2021). Bio-funcional components in mushrooms, a health opportunity: Ergothioneine and huitlacoche as recent trends. Journal of Functional Foods, 77, pp.1-17. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jff.2020.104326>

Mason, O.T. (1899). Aboriginal American Zoötechny. American Anthropologist, 1(1), pp.45-81.

Mata, G., Trigos, Á. & Salmones, D. (2005). Aportaciones de Gastón Guzmán al conocimiento de los hongos alucinógenos. Revista Mexicana de Micología, 21, pp.5-9.

Melgarejo-Estrada, E., Ruan-Soto, F. & Ibarra-Mérida, M. (2018). Conocimiento popular acerca de la *k'allampa* de pino (*Suillus luteus* (L.) roussel) en la localidad de Alalay, Mizque (Cochabamba, Bolivia): un ejemplo de diálogo de saberes. Etnobiología, 16(2), pp.76-86.

Montero, M. (2003). Teoría y práctica de la psicología comunitaria (pp.59-91). Buenos Aires, Argentina: Paidós. ISBN 950-12-4518-7

Montoya, A., Hernández-Totomoch, O., Estrada-Torres, A., Kong, A. & Caballero, J. (2003). Traditional knowledge about mushrooms in a Nahua community in the state of Tlaxcala, México. Mycologia, 95(5), 793-806. DOI: <https://doi.org/10.1080/15572536.2004.11833038>

Montoya, A., Kong, A., Estrada-Torres, A., Cifuentes, J. & Caballero, J. (2004). Useful wild fungi of La Malinche National Park, Mexico. Fungal Diversity, 17, pp.115-143.

Moore-Landecker, E. (1996). Fundamentals of the fungi. New Jersey, USA: Prentice Hall. ISBN: 0133768643

Moreno-Cely, A., Cuajera-Nahui, D., Escobar-Vasquez, C. G., Vanwing, T. & Tapia-Ponce, N. (2021). Breaking monologues in collaborative research: bridging knowledge systems through a listening-based dialogue of wisdom approach. Sustainability Science, 16(3), pp.1-13. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11625-021-00937-8>

Moreno-Fuentes, A. (2018). La etnomicología. mayo 8, 2021, de Red Temática del Patrimonio Biocultural (CONACyT). Sitio web: [https://patrimoniobiocultural.com/archivos/publicaciones/articulos/LA\\_ETNOMICOLOGIA.pdf](https://patrimoniobiocultural.com/archivos/publicaciones/articulos/LA_ETNOMICOLOGIA.pdf)

Moreno-Fuentes, A., Aguirre-Acosta, E., Villegas, M. & Cifuentes, J. (1994). Estudio fungístico de los macromicetos en el municipio de Bocoyna, Chihuahua, México. Scientia Fungorum, 3(10), pp.63-76.

Moreno-Fuentes, Á. & Garibay-Orijel, R. (2014). La etnomicología en México: una introducción al estado del arte. En La etnomicología en México. Estado del arte (pp.3-14). Distrito Federal, México: Red de Etnoecología y Patrimonio Biocultural (CONACyT)-Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo-Instituto de Biología (UNAM)-Sociedad Mexicana de Micología-Asociación Etnobiológica Mexicana, A.C.-GIDEM-Sociedad Latinoamericana de Etnobiología.

Moreno-Fuentes, A., Garibay-Orijel, R., Tovar-Velasco, J. & Cifuentes, J. (2001). Situación actual de la etnomicología en México y el mundo. Etnobiología, 1, pp.75-84.

Morrone, J.J. (2013). Sistemática. Fundamentos, métodos, aplicaciones. Facultad de Ciencias, UNAM. Distrito Federal, México.

Murthy, D. (2008). Digital ethnography: An examination of the use of new technologies for social research. Sociology, 42(5), pp 837-855. DOI: <https://doi.org/10.1177/00380385080945>

Nakata, M. (2014). Disciplinar a los salvajes, violentar las disciplinas. Quito, Ecuador. Abya Yala. ISBN: 9789942091963

Pacheco-Cobos, L., Rosetti, M., Cuatianquiz, C. & Hudson, R. (2010). Sex differences in mushroom gathering: men expend more energy to obtain equivalent benefits. Evolution and Human Behavior, 31(4), pp.289-297. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.evolhumbehav.2009.12.008>

Pérez-Silva, E., Herrera, T. & Esqueda, M. (1999). Species of *Gastrum* (Basidiomycotina: Geastraceae) from Mexico. Revista Mexicana de Micología, 15, pp.89-104.

Phillips, O. & A.H. Gentry. (1993a). The useful plants of Tambopata, Peru: I. Statistical hypotheses tests with a new quantitative technique. *Economic Botany*, 47, pp.15-32. DOI: <https://doi.org/10.1007/BF02862203>

Phillips, O. & A.H. Gentry. (1993b). The useful plants of Tambopata, Peru: II. Additional hypothesis testing in quantitative ethnobotany. *Economic Botany*, 47, pp.33-43. DOI: <https://doi.org/10.1007/BF02862204>

Pieroni, A. (2001). Evaluation of the cultural significance of wild food botanicals traditionally consumed in Northwestern Tuscany, Italy. *Journal of Ethnobiology*, 21(1), pp. 89-104.

Ramírez-Carbajal, E. (2017). Etnomicología en la zona Tlahuica-Pjiekakjoo del Estado de México. Tesis de Licenciatura, Universidad Intercultural del Estado de México.

Ramírez-Terrazo, A., Montoya, E.A., Garibay-Orijel, R., Caballero-Nieto, J., Kong-Luz, A. & Méndez-Espinoza, C. (2021). Breaking the paradigms of residual categories and neglectable importance of non-used resources: the “vital” traditional knowledge of non-edible mushrooms and their substantive cultural significance. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 17(1), pp.1-18. DOI: <https://doi.org/10.1186/s13002-021-00450-3>

Rebolledo-Reséndiz, N. (2012). Enseñanza de lenguas indígenas y revitalización lingüística. Una aproximación interdisciplinaria. En *Educación bilingüe y políticas de revitalización de Lenguas Indígenas* (pp.19-42). Quito, Ecuador: Abya-Yala.

Renn, O. (2021). Transdisciplinarity: Synthesis towards a modular approach. *Futures*, p.130. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.futures.2021.102744>

Reyes-García, V. & Martí-Sanz, N. (2007). Etnoecología: punto de encuentro entre naturaleza y cultura. *Revista ecosistemas*, 16(3), pp.46-55.

Robinson, J. M., Gellie, N., MacCarthy, D., Mills, J. G., O'Donnell, K. & Redvers, N. (2021). Traditional ecological knowledge in restoration ecology: a Call to listen deeply, to engage with, and respect indigenous voices. *Restoration Ecology*, e13381. DOI: <https://doi.org/10.1111/rec.13381>

Ruan-Soto, F. & Ordaz-Velázquez, M. (2015). Aproximaciones a la etnomicología maya. *Revista Pueblos y Fronteras Digital*, 10 (20), pp.44-69. DOI: <https://doi.org/10.22201/cimsur.18704115e.2015.20.32>

Ruan-Soto, F. (2007). 50 años de etnomicología en México. *Lacandonia*, 1, pp.97-108.

Ruan-Soto, F., Blanco, J.C., Garibay-Orijel, R. & Nieto, J.C. (2021). Comparación de la disponibilidad de

hongos comestibles en tierras altas y bajas de Chiapas y sus implicaciones en las estrategias tradicionales de aprovechamiento. *Acta Botanica Mexicana*, (128). DOI: <https://doi.org/10.21829/abm128.2021.1731>

Ruan-Soto, F., Caballero, J., Martorell, C., Cifuentes, J., González-Esquinca, A.R. & Garibay-Orijel, R. (2013). Evaluation of the degree of mycophilia-mycophobia among highland and lowland inhabitants from Chiapas, Mexico. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 9(1), pp.1-14. DOI: <https://doi.org/10.1186/1746-4269-9-36>

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, pp.61-72.

Ruan-Soto, F., Garibay-Orijel, R. & Cifuentes, J. (2004). Conocimiento micológico tradicional en la planicie costera del Golfo de México. *Scientia Fungorum*, 3(19), pp.57-70.

Ruan-Soto, F., Méndez, R. M., Cifuentes, J., Aguirre, F. L., Pérez-Ramírez, L. & Sierra-Galván, S. (2007). Nomenclatura, clasificación y percepciones locales acerca de los hongos en dos comunidades de la Selva Lacandona, Chiapas, México. *Etnobiología*, 5(1), pp.1-20.

Ruiz-Martínez, J.M., Baños-Moreno, M.J. & Martínez-Béjar, R. (2014). Nomenclatura Unesco: evolución, alcance y reutilización en clave ontológica para la descripción de perfiles científicos. *Profesional de la Información*, 23(4), pp.383-392. DOI: <https://doi.org/10.3145/epi.2014.jul.06>

Safford, W.E. (1915). An aztec narcotic (*Lophophora williamsti*) So-called “Sacred Mushroom,” or Teonanácatl, still in use by the Indians of Mexico and the United States, producing hallucinations of a remarkable nature, is identified with the Peyotl Zacatecensis, or Devil’s Root of Ancient Mexico, and the “Mescal Button” of Texas. *Journal of Heredity*, 6(7), pp.291-311. DOI: <https://doi.org/10.1093/oxfordjournals.jhered.a109130>

Sahagún, B. (1999). Historia General de las Cosas de Nueva España. Décima edición. México, Distrito Federal: Porrúa.

Samorini, G. (1992). The oldest representations of hallucinogenic mushrooms in the world (Sahara Desert, 9000-7000 BP). *Integration*, 2(3), pp.69-78.

Samorini, G. (2012). Mushroom effigies in world archaeology: from rock art to mushroom-stones. The stone mushrooms of Thrace. *EKATAIOS*, Alexandroupoli. pp.16-44.

Santiago, F.H., Moreno, J.P., Cázares, B.X., Suárez, J.J.A., Trejo, E.O., Montes de Oca, G.M. & Aguilar, I.D. (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, p.35. DOI: <https://doi.org/10.1186/s13002-016-0108-9>

Schavelzon, S. (2015). Plurinacionalidad y Vivir Bien/Buen Vivir. Dos conceptos leídos desde Bolivia y Ecuador post-constituyentes. Quito, Ecuador: Abya-Yala

Schultes, R.E. (1939). Plantae mexicanae II. Botanical Museum Leaflets, Harvard University, 7(3), pp.37-56. DOI: <https://doi.org/10.2307/275845>

Schultes, R.E. (1940). Teonanactl: the narcotic mushroom of the Aztecs. American Anthropologist, 42, pp.429-443. <https://www.jstor.org/stable/663232>

Schultes, R.E. & Von Reis, S. (1995). Ethnomycology. En Ethnobotany: Evolution of a Discipline (pp.383-84). Portland, USA: Dioscorides.

Santos-Fita, D., Villamar, A.A., Domínguez, M.A. & Martínez, M. Q. (2012). La etnozoología en México: la producción bibliográfica del siglo XXI (2000-2011). Etnobiología, 10(1), pp.41-51.

SEMARNAT (2010). NOM-059-SEMARNAT-2010: Protección ambiental de especies nativas de México de flora y fauna silvestres, categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio de lista de especies en riesgo.

Singer, R. & Smith, A.H. (1958). Mycological investigations on teonanácatl, the Mexican hallucinogenic mushroom. Part II. A taxonomic monograph of *Psilocybe*, section Caerulescentes. Mycologia, 50(2), pp.262-303. DOI: <https://doi.org/10.1080/00275514.1958.12024725>

Singh, J. & Aneja, K.R. (1999). Ethnomycology and folk remedies: Fact and fiction. En From Ethnomycology to Fungal Biotechnology (pp.11-17). Boston, USA: Springer.

Sosa, S., Gutiérrez, F. & Carrillo, M. (2014). Capital social y acompañamiento comunitario como estrategias de desarrollo local: el caso de la unión de cooperativas *Tosepan Tititaniske* en la Sierra Norte del estado de Puebla, México. Observatorio Iberoamericano del Desarrollo Local y Economía Social, (17), pp.3- 14.

Thomé-Ortiz, H. & García-Soto, E. A. (2019). La dimensión recreativa de los hongos comestibles silvestres de Sengúio Michoacán, México, y sus

escenarios de desarrollo local. AGROProductividad, 12(5), pp.45-50. DOI: <https://doi.org/10.32854/agrop.v0i0.1402>

Toledo, V.M. & Barrera-Bassols, N. (2008). La memoria biocultural: la importancia ecológica de las sabidurías tradicionales. Barcelona, España: Icaria editorial. ISBN: 978-84-9888-001-4

Toledo, V.M. & Barrera-Bassols, N. (2010). La etnoecología: una ciencia post-normal que estudia las sabidurías locales. En Sistemas biocognitivos tradicionales: paradigmas en la conservación biológica y el fortalecimiento cultural (pp.193-204). Distrito Federal, México: Asociación Etnobiológica Mexicana A.C. ISBN: 9786074820959

Toledo, V.M. (2001). Indigenous peoples and biodiversity. Encyclopedia of biodiversity, 3, pp.451-463.

Toledo, V.M. (2016). Diálogo de saberes. Cocreación de conocimientos, 32, pp.8-9.

Turner, N.J. (1988). "The importance of a rose": Evaluating the cultural significance of plants in Thompson and Lillooet Interior Salish. American Anthropologist, 90, pp.272-290. DOI: <https://doi.org/10.1525/aa.1988.90.2.02a00020>

Turpo-Gebera, O.W. (2008). La netnografía: un método de investigación en internet. Educar, 42, pp.81-93. DOI: <https://doi.org/10.5565/rev/educar.134>

UNESCO, C. (2017). Nomenclatura para los campos de las ciencias y las tecnologías. URL: [https://upct.es/contenido/doctorado/Documentos/2012/CODIGOS\\_UNESCO.pdf](https://upct.es/contenido/doctorado/Documentos/2012/CODIGOS_UNESCO.pdf)

Vásquez-Dávila, M.A. (2017). Current and potential use of the desert fungus *Podaxis pistillaris* (L.) fr. Agaricaceae). J Bacteriol Mycol Open Access, 5(3), pp.307-309. DOI: <https://doi.org/10.15406/jbmoa.2017.05.00137>

Vega-García, H. (2014). El pensamiento ambiental ancestral latinoamericano como respuesta a la actual crisis planetaria. Revista Comunicación, 23(1), pp.4-16. DOI: [https://doi.org/10.18845/rc.v23i1%20\(2014\).1794](https://doi.org/10.18845/rc.v23i1%20(2014).1794)

Villarreal, L. & Pérez-Moreno, J. (1989). Los hongos comestibles silvestres de México, un enfoque integral. Micología Neotropical Aplicada, 2, pp.77-114.

Wasson, R.G. (1956). Lightning-bolt and mushrooms: an essay in early cultural exploration. En For Roman Jakobson; Essays on the occasion of his sixtieth birthday (pp.605-612). Mouton. Francie: The Hague.

Wasson, R.G. (1957). Seeking the Magic Mushroom. Life, 42(19), pp.100-120.

Wasson, R.G. & Heim, R. (1959). The hallucinogenic mushrooms of Mexiko. Academy of Science, New York.

Wasson, R.G. (1983). El hongo maravilloso: Teonanácatl. Micolatría en Mesoamérica. Fondo de Cultura Económica. Distrito Federal, México. ISBN: 9681615638

Wolverton, S., Nolan, J.M. & Ahmed, W. (2014). Ethnobiology, political ecology, and conservation. Journal of Ethnobiology, 34(2), pp.125-152. DOI: <https://doi.org/10.2993/02780771-34.2.125>

Ximenes, F. (1888). Cuatro libros de la naturaleza y virtudes de las plantas y animales de uso medicinal en la Nueva España. Biblioteca Mexicana de la Fundación Miguel Aleman, A.C. México, D.F.

Zent, E.L. & Zent, S. (2012). A primer on ethnobiological Methods for ethnomycological Research: studying Folk Biological Classification systems. En Mushrooms in forests and woodlands. (pp.57-78). London, England: Earthscan. ISBN: 9781138976580

Zent, S., & López-Zent, E. (2004). Ethnobotanical convergence, divergence, and change among the Hoti. En Ethnobotany and conservartion of biocultural diversity. Advances in economic botany (pp.37-78). Bronx, New York: New York Botanical Garden Press

# ACTUALIZACIÓN DE LA LISTA DE AVIFAUNA PRESENTE EN EL RÍO SAN PEDRO- MEOQUI, CHIHUAHUA, HUMEDAL DE IMPORTANCIA INTERNACIONAL

## TITLE: UPDATE OF THE AVIFAUNALIST FROM THE RIVER SAN PEDRO-MEOQUI, CHIHUAHUA, WETLAND OF INTERNATIONAL IMPORTANCE.

Juan Luis Loredo Varela<sup>1</sup>, Leonardo Hernández Escudero<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Vida en el río San Pedro

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1141-6231>

\*Autor para correspondencia: [leonardohernandeze@gmail.com](mailto:leonardohernandeze@gmail.com)

RECIBIDO:

21/Febrero/2021

ACEPTADO:

11/Mayo/2021

PALABRAS CLAVE:

Río San Pedro- Meoqui,  
migración de aves,  
categoría de riesgo,  
registro de aves,  
nuevos registros de especies.

KEYWORDS:

Río San Pedro- Meoqui,  
bird migration,  
threat category,  
newly reported species.

## RESUMEN

La porción del río San Pedro, de la presa Francisco I. Madero, en el municipio de Rosales, hasta la confluencia con el río Conchos, en Meoqui, fue denominada Humedal de Importancia Internacional en el 2012 por la convención Ramsar por ser un ecosistema único en el Desierto Chihuahuense, refugio de múltiples especies de aves migratorias y por albergar especies en alguna categoría de riesgo. La avifauna del humedal formalmente registrada comprende 199 especies al 2017. En este estudio se incluyen 33 nuevas especies observadas a partir del último estudio formal de registro de la avifauna. Entre las nuevas especies reportadas destacan el Colibrí Pico Ancho (*Cynanthus latirostris*) y Colibrí Cabeza Roja (*Calyppe Anna*), visitantes de verano, el Chipe Atigrado (*Setophaga tigrina*), Chipe Negrogrís (*Setophaga nigrescens*) y la Aguililla Cola Blanca (*Geranoaetus albicaudatus*), esta última especie catalogada como Sujeta a Protección especial por la Ley Mexicana.

## ABSTRACT

The stretch of the San Pedro River comprised between the Francisco I. Madero dam, located at the Rosales Municipality, until its confluence with the Conchos river, at the Meoqui Municipality, was designated as Wetland of International Importance by the Ramsar Convention in 2012, since it provides shelter to multiple migratory bird species, some of which are classified within a threat category by the Mexican Law. Formally, there are 199 bird species registered up to 2017. In this study there are 33 bird species included, as observed in the last formal avifauna recording study. Among the newly reported species, the Broad-billed Hummingbird (*Cynanthus latirostris*) and the Anna's Hummingbird (*Calyppe Anna*), both summer visitors, the Cape May Warbler (*Setophaga tigrina*), the Black-throated Gray Warbler (*Setophaga nigrescens*) and the White-tailed Hawk (*Geranoaetus albicaudatus*) are highlighted. The latter is classified as threatened species by the Mexican Law.

## INTRODUCCIÓN

En el contexto del calentamiento global y del creciente número de especies amenazadas o en peligro de extinción, es fundamental el estudio y registro de la riqueza biológica de nuestro entorno (CEPAL, 2017). La actividad humana cada día es más agresiva para el ambiente y vastas zonas dejan de ser habitables para las especies locales, de igual forma, el cambio climático modifica patrones migratorios, sea por las variaciones

de temperatura o por la disponibilidad de alimento. En la región centro sur del estado de Chihuahua se localiza un humedal de importancia internacional, el sitio Ramsar 2047, que sirve de sustento y refugio a una gran variedad de especies de aves, residentes y migratorias, en verano y en invierno; este documento amplía el registro formal de especies y contribuye a la literatura científica sobre la presencia de especies y su

distribución.

## DESARROLLO DEL TEMA

Meoqui es un municipio que ocupa el 0.2% de la superficie del Estado de Chihuahua, México, ubicado entre los paralelos 28°14' y 28°29' de latitud norte; los meridianos 105°18' y 105°40' de longitud oeste; con una altitud entre 1 100 y 1 500 m.s.n.m. Colinda al norte con los municipios de Rosales y Julimes; al este con los municipios de Julimes y Saucillo; al sur con los municipios de Saucillo, Delicias y Rosales; al oeste con el municipio de Rosales (INEGI, 2009).

El río San Pedro, desde la cortina de la Presa Francisco I. Madero, hasta la unión con el río Conchos, en Los García, Meoqui, fue nombrado Humedal de Importancia Internacional en el año 2012 por la Convención Ramsar debido a que es un humedal casi natural en el Desierto de Chihuahua y por ser un sitio de refugio para especies en una etapa crítica de su ciclo de vida (Ramsar, 2012; WWF, 2012).

A la fecha existe un registro formal de avifauna de 199 especies en el humedal (Mondaca-Fernández, 2017; Moreno-Contreras, 2016; Mondaca-Fernández, 2014). Otras especies que han sido reportadas en Chihuahua (Moreno-Contreras, 2016) y ahora, con este documento, también en el humedal. El propósito de este documento es ampliar la lista de especies de aves observadas con registros realizados en los últimos años, un total de 29 especies observadas y fotografiadas en el humedal sin registro formal previo, y tres especies más, observadas en zonas cercanas al humedal y que actualmente no cuentan con registro formal.

## MÉTODOS

Durante los años 2019 al 2021 se realizaron monitoreos de la avifauna presente en el Humedal de Importancia Internacional Río San Pedro-Meoqui (Sitio Ramsar 2047), desde la porción de la Presa Francisco I. Madero, en el Municipio de Rosales, Chihuahua, hasta la confluencia del río San Pedro con el río Conchos, en la localidad de Los García en Meoqui, Chihuahua (Imagen 1) (INEGI, 2021). Las excursiones se realizaron a pie en las distintas temporadas del año, visitando puntos distintos cada día por períodos de dos horas, regresando al mismo punto cada semana. Los registros fotográficos fueron documentados con una cámara Canon EOS rebel T6 y Nikon coolpix P600 y depositados en el portal de Naturalista (Naturalista, 2021). La identificación de las especies se realizó utilizando el algoritmo del portal, guías de campo (van Perlo, 2006) e inspección visual por parte de la comunidad de Naturalista. En la descripción de cada especie se incluye el historial de observaciones previas de cada especie en el Estado de Chihuahua o en el Municipio de Meoqui. Todas las coordenadas de observación pueden consultarse en Naturalista

## RESULTADOS

**Aguililla Cola Blanca (*Geranoaetus albicaudatus*).-** Al 31 de marzo de 2021 existen tres observaciones registradas en el estado de Chihuahua, dos en enero de 2021 y una en octubre de 2020, esta última es la realizada en Meoqui y la reportadas en este estudio (Naturalista, 2021; observación [62353840](#)). El individuo fue avistado sobrevolando el humedal en el otoño del 2020 junto a otras aves rapaces.

**Aguililla Cola Corta (*Buteo brachyurus*).-** En Naturalista únicamente existen cuatro registros para el Estado de Chihuahua. En esta actualización presentamos el más reciente avistamiento, realizado el siete de abril del 2021. Este avistamiento fue realizado en el municipio de Delicias, Chihuahua, (Naturalista, 2021; observación [73236575](#)) a cuatro kilómetros del humedal. El individuo fue observado volando campos de cultivo.

**Aguililla Pecho Rojo (*Buteo lineatus*).-** Esta ave rapaz cuenta con observaciones en el Estado de Chihuahua en los Municipios de Chihuahua y Bocoyna durante el otoño tardío y en invierno (Moreno-Contreras, 2016). En Meoqui no cuenta con un registro formal, aunque existen observaciones de individuos adultos y juveniles durante el otoño tardío y el invierno (Naturalista, 2021; observación [66898112](#)), todos los registros han sido realizados dentro de la vegetación del humedal, principalmente en álamos, alimentándose de langostinos de río y reptiles.

**Mergo Cresta Blanca (*Lophodytes cucullatus*).-** Esta especie de Mergo no cuenta con registros previos en el humedal. Los únicos registros fueron reportados en Meoqui, Chihuahua, en diciembre 18 de 2020, y en Rosales, Chihuahua, en enero 20 y 21 de 2021 (Naturalista, 2021; observación [37819731](#)). Al individuo reportado se le observó alejado de las orillas y acompañado de otras especies como el Pato Monja (*Bucephala albeola*) o la Cerceta Americana (*Anas crecca* ssp. *Carolinensis*).

**Pato Boludo Mayor (*Aythya marila*).-** Este pato cuenta con pocas observaciones registradas en Naturalista en México y cuenta con solo una en el Estado de Chihuahua, en la localidad de Congregación Ortiz, Municipio de Rosales. La observación de una hembra se registró en enero 21 de 2020 por Leonardo Hernández (Naturalista, 2021; observación [37819747](#)) en las aguas del humedal junto a individuos de otras especies del género *Aythya*.

**Ganso Común (*Anser anser*).-** Esta especie únicamente cuenta con observaciones registradas en el Municipio de Chihuahua y en el de Meoqui, en el Estado de Chihuahua, principalmente en febrero, junio y diciembre (Naturalista, 2021; observación [38813662](#)). Los individuos observados en Meoqui permanecieron en aguas poco profundas del humedal durante varios meses antes de migrar.

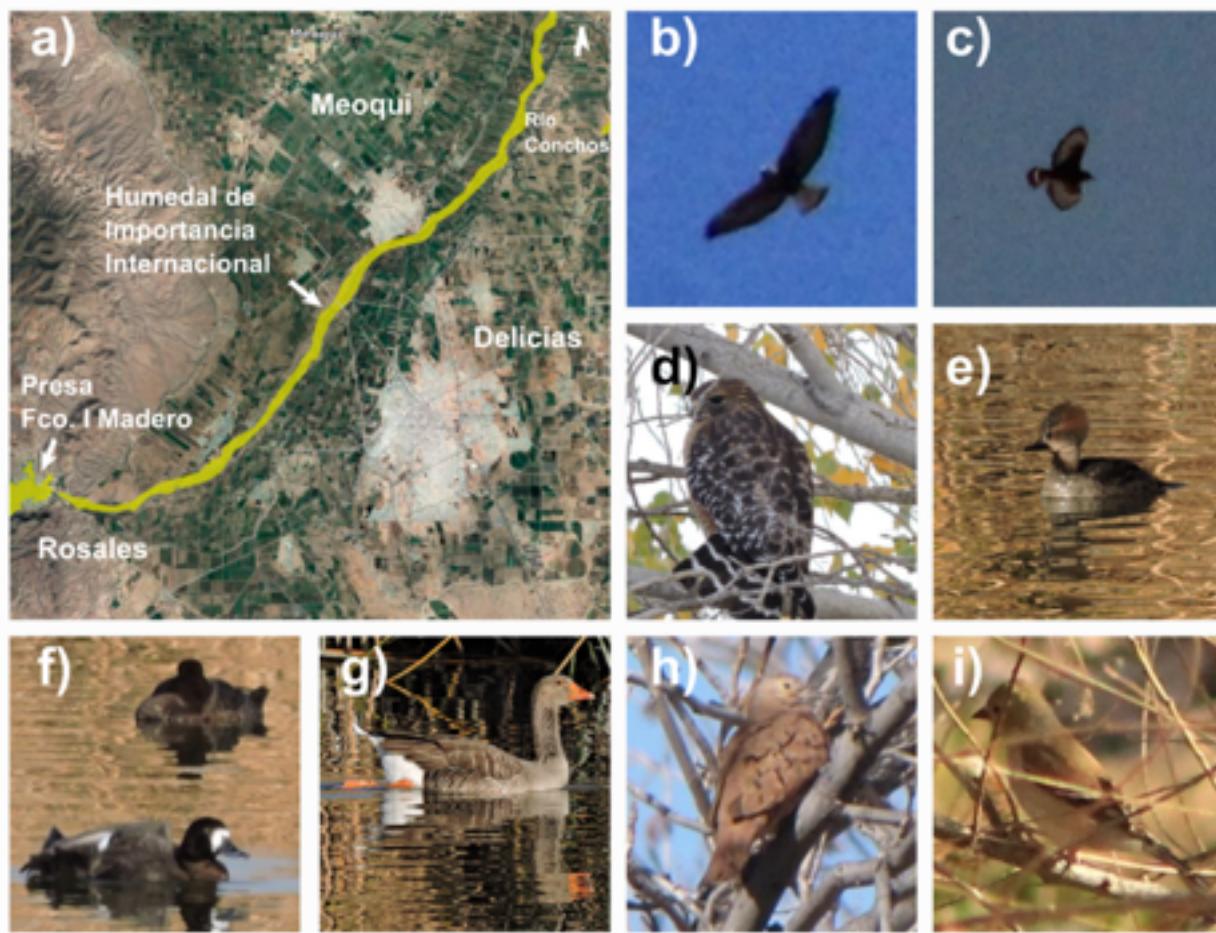
Tabla 1. Nuevos reportes de especies de avifauna en el Río San Pedro-Meoqui, Chihuahua, Humedad de Importancia Internacional.

Nombre común	Nombre común en Inglés	Nombre científico	Localidad	Familia	Estacionalidad en la región.
Aguililla Cola Blanca*	White-tailed Hawk	<i>Geranoaetus albicaudatus</i>	Meoqui	Accipitridae	Otoño
Aguililla Cola Corta	Short-tailed Hawk	<i>Buteo brachyurus</i>	Delicias	Accipitridae	Verano
Aguililla Pecho Rojo*	Red-shouldered Hawk	<i>Buteo lineatus</i>	Meoqui	Accipitridae	Invierno
Mergo Cresta Blanca	Hooded Merganser	<i>Lophodytes cucullatus</i>	Meoqui	Anatidae	Invierno
Pato Boludo Mayor	Greater Scaup	<i>Aythya marila</i>	Rosales (río)	Anatidae	Invierno
Ganso Común	Greylag Goose	<i>Anser anser</i>	Meoqui	Anatidae	Invierno
Tortolita Canela	Ruddy Ground-dove	<i>Columbina talpacoti</i>	Julimes	Columbidae	Invierno
Jilguerito Canario	American Goldfinch	<i>Spinus tristis</i>	Meoqui	Fringillidae	Invierno
Golondrina Ribereña	Bank Swallow	<i>Riparia riparia</i>	Rosales (río)	Hirundinidae	Verano
Golondrina pueblera	Cave Swallow	<i>Petrochelidon fulva</i>	Meoqui	Hirundinidae	Residente
Calandria Castaña	Orchard Oriole	<i>Icterus spurius</i>	Meoqui	Icteridae	Verano
Charrán de Forster	Forster's Tern	<i>Sterna forsteri</i>	Meoqui	Laridae	Verano
Gaviota de Franklin	Franklin's Gull	<i>Leucophaeus pipixcan</i>	Meoqui	Laridae	Verano
Charrán del Caspio	Caspian Tern	<i>Hydroprogne caspia</i>	Meoqui	Laridae	Verano
Chipe Atigrado	Cape May Warbler	<i>Setophaga tigrina</i>	Meoqui	Parulidae	Otoño
Chipe de Virginia	Virginia's Warbler	<i>Leiothlypis virginiae</i>	Rosales (Montaña)	Parulidae	Otoño
Chipe Negrogrís	Black-throated Gray Warbler	<i>Setophaga nigrescens</i>	Meoqui	Parulidae	Invierno
Rascador Cola Verde	Green-tailed Towhee	<i>Pipilo chlorurus</i>	Meoqui	Passerellidae	Invierno

Zacatonero Corona Canela	Rufous-crowned Sparrow	<i>Aimophila ruficeps</i>	Rosales (río)	Passerellidae	Invierno
Junco Ojos Negros	Dark-eyed Junco	<i>Junco hyemalis</i>	Meoqui	Passerellidae	Invierno
Gorrión de Brewer	Brewer's Sparrow	<i>Spizella breweri</i>	Meoqui	Passerellidae	Invierno
Carpintero moteado	Yellow-bellied Sapsucker	<i>Sphyrapicus varius</i>	Meoqui	Picidae	Invierno
Achichilique Pico Naranja	Clark's Grebe	<i>Aechmophorus clarkii</i>	Meoqui	Podicipedidae	Invierno
Periquito Australiano	Domestic Budgerigar	<i>Melopsittacus undulatus</i> (domestic f. type)	Meoqui	Psittaculidae	Primavera
Playero Semipalmeado**	Semipalmated Sandpiper	<i>Calidris pusilla</i>	Meoqui	Scolopacidae	Verano
Colibrí Pico Ancho	Broad-billed Hummingbird	<i>Cynanthus latirostris</i>	Meoqui	Trochilidae	Verano
Colibrí Garganta Rubí	Ruby-throated Hummingbird	<i>Archilochus colubris</i>	Meoqui	Trochilidae	Verano
Colibrí Cabeza Roja	Anna's Hummingbird	<i>Calypte anna</i>	Meoqui	Trochilidae	Invierno
Zumbador Garganta Rayada	Calliope Hummingbird	<i>Selasphorus calliope</i>	Meoqui	Trochilidae	Verano
Zorzal Cola Canela	Hermit Thrush	<i>Catharus guttatus</i>	Meoqui	Turdidae	Invierno
Papamoscas Gritón	Great Crested Flycatcher	<i>Myiarchus tyrannulus</i>	Meoqui	Tyrannidae	Verano
Papamoscas José María	Greater Pewee	<i>Contopus pertinax</i>	Meoqui	Tyrannidae	Verano
Papamoscas de Hammond	Hammond's Flycatcher	<i>Empidonax hammondi</i>	Meoqui	Tyrannidae	Invierno

\* Catalogadas como sujetas a protección especial (Pr) por la Ley Mexicana

\*\* "Casi en riesgo" Globalmente (Fuente: IUCN Red List)



**Imagen 1.** a) Río San Pedro, Chihuahua, Humedal de Importancia Internacional. b) Aguililla Cola Blanca (*Geranoaetus albicaudatus*), c) Aguililla Cola Corta (*Buteo brachyurus*), d) Aguililla Pecho Rojo (*Buteo lineatus*), e) Mergo Cresta Blanca (*Lophodytes cucullatus*), f) Pato Boludo Mayor (*Aythya marila*), g) Ganso Común (*Anser anser*), h) Tortolita Canela (*Columbina talpacoti*), i) Jilguerito Canario (*Spinus tristis*).

**Tortolita Canela (*Columbina talpacoti*).**- Los registros se localizan principalmente en las costas del océano Pacífico, del Golfo de México y el Mar Caribe de México. En Chihuahua no existen reportes previos con fotografía. El primer registro, que reportamos en este estudio, ocurrió en una nogalera cercana a la ribera del río Conchos, en Julimes, Chihuahua, el cuatro de febrero del 2021 (Naturalista, 2021; observación [69101262](#)).

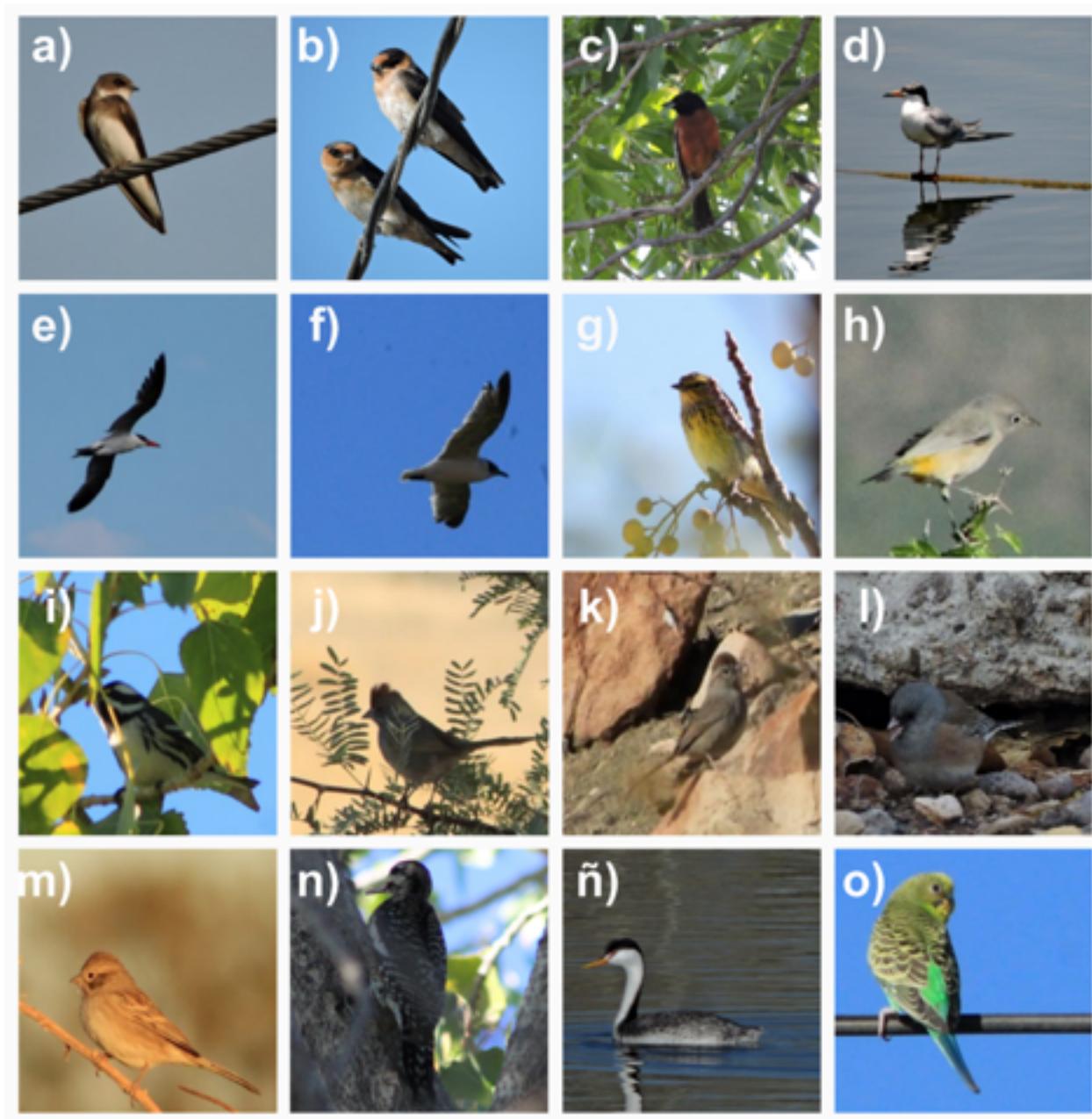
**Jilguerito Canario (*Spinus tristis*).**- Esta actualización es la primera vez que esta especie es reportada en el sitio y también en el Estado de Chihuahua, de acuerdo con la base de datos de Naturalista (Naturalista, 2021; observación [70421971](#)). Este único avistamiento ocurrió en la ribera del humedal, cuya flora consiste principalmente en álamos jóvenes.

**Golondrina Ribereña (*Riparia riparia*).**- Esta golondrina únicamente cuenta con un registro en el estado de Chihuahua, reportado el 18 de mayo de 2020 en el río San Pedro, Meoqui (Naturalista, 2021; observación [46396314](#)). El registro incluido en este reporte se realizó en la zona del humedal con vegetación

semidesértica.

**Golondrina Pueblera (*Petrochelidon fulva*).**- La Golondrina pueblera es un residente permanente de la región, aunque es observado con menor frecuencia durante el invierno. Esta especie construye nidos en muros y techos. En época de migración se ha observado que la Golondrina Pueblera compite por los nidos con la Golondrina Tijereta (*Hirundo rustica*). La observación que se incluye en este estudio fue registrada el 26 de mayo de 2019 (Naturalista, 2021; observación [26998478](#)).

**Calandria Castaña (*Icterus spurius*).**- Se han registrado seis observaciones en Naturalista dentro del estado de Chihuahua, dos en la ciudad de Chihuahua, una en el Cañón de Santa Elena, otra en Meoqui en 2018 y dos más en el humedal en 2021. Las observaciones del 2021 corresponden a un macho y una hembra que se alimentaban en campos de cultivo. La observación reportada en este estudio corresponde a la realizada el 18 de mayo de 2021 en el humedal (Naturalista, 2021; observación [79326956](#)).



**Imagen 2.** a) Golondrina Ribereña (*Riparia riparia*), b) Golondrina pueblera (*Petrochelidon fulva*), c) Calandria Castaña (*Icterus spurius*), d) Charrán de Forster (*Sternula forsteri*), e) Gaviota de Franklin (*Leucophaeus pipixcan*), f) Charrán del Caspio (*Hydroprogne caspia*), g) Chipe Atigrado (*Setophaga tigrina*), h) Chipe de Virginia (*Leiothlypis virginiae*), i) Chipe Negrogrís (*Setophaga nigrescens*), j) Rascador Cola Verde (*Pipilo chlorurus*), k) Zacatonero Corona Canela (*Aimophila ruficeps*), l) Junco Ojos Negros (*Junco hyemalis*), m) Gorrión de Brewer (*Spizella breweri*), n) Carpintero Moteado (*Sphyrapicus varius*), ñ) Achichilique Pico Naranja (*Aechmophorus clarkii*), o) Periquito Australiano Doméstico (*Melopsittacus undulatus* (domestic f. type)),

**Charrán de Forster (*Sternula forsteri*).**- De esta especie no existían previos registros en el estado de Chihuahua hasta el 10 de agosto de 2019 cuando fue observado por primera vez en el humedal de Meoqui (Naturalista, 2021; observación [30565444](#)). Otros registros de la especie en Chihuahua fueron realizados en septiembre del mismo año, aunque debido a la ausencia de reportes posteriores es posible que estos individuos hayan estado únicamente de tránsito en el sitio.

**Gaviota de Franklin (*Leucophaeus pipixcan*).**- Esta gaviota solo cuenta con el presente registro en Naturalista en Meoqui, realizado el 24 de mayo de 2020 cuando volaba en el área (Naturalista, 2021; observación [47200814](#)). Al igual que el Charrán de Forster, la Gaviota de Franklin solo fue reportada un día. Esta especie cuenta con reportes en el estado de Chihuahua entre los meses de marzo a junio.

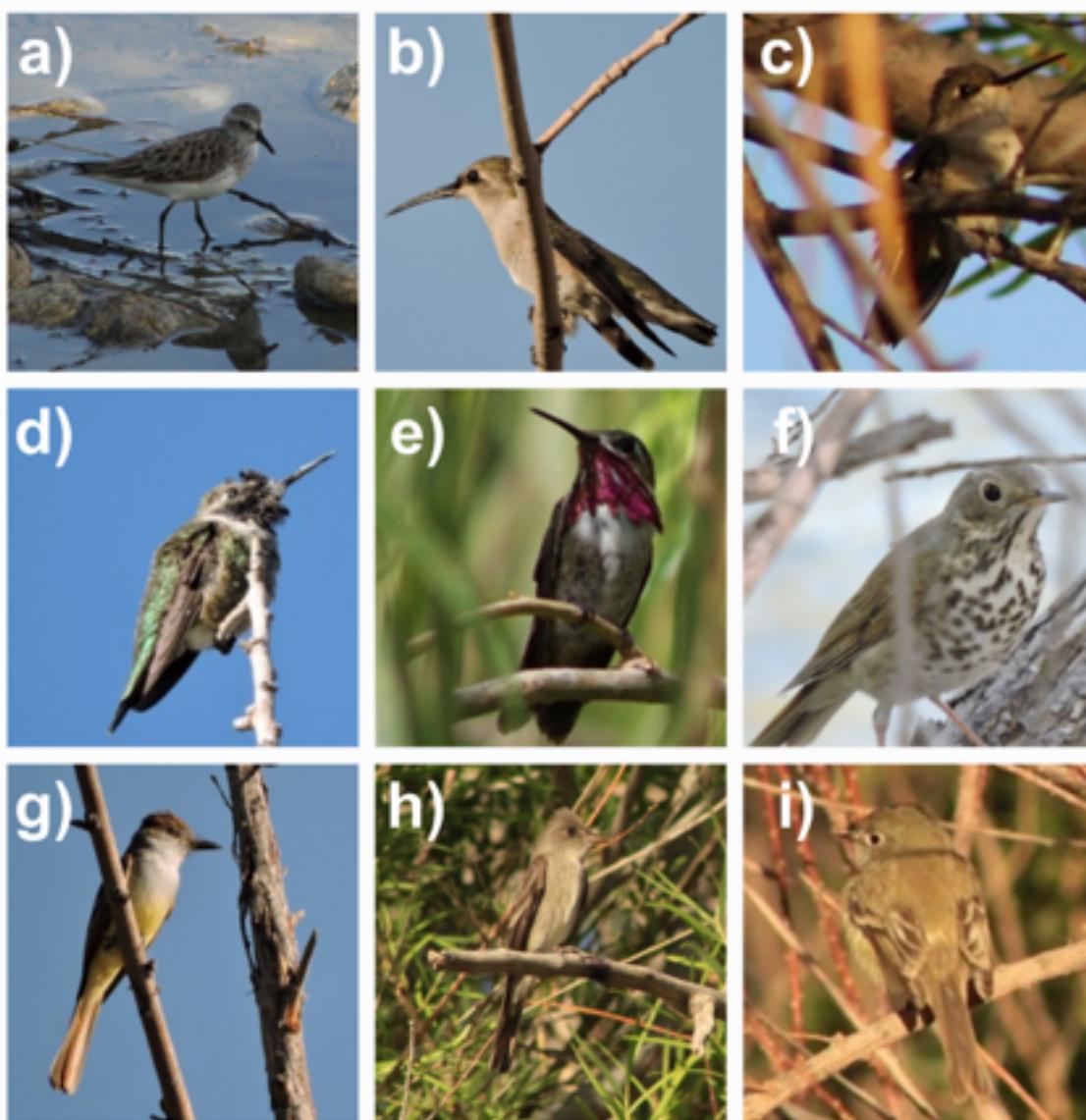


Imagen 3. a) Playero Semipalmeado (*Calidris pusilla*), b) Colibrí Pico Ancho (*Cynanthus latirostris*), c) Colibrí Garganta Rubí (*Archilochus colubris*), d) Colibrí Cabeza Roja (*Calypte anna*), e) Zumbador Garganta Rayada (*Selasphorus calliope*), f) Zorzal Cola Canela (*Catharus guttatus*), g) Papamoscas Gritón (*Myiarchus tyrannulus*), h) Papamoscas José María (*Contopus pertinax*), i) Papamoscas de Hammond (*Empidonax hammondi*)

**Charrán del Caspio (*Hydroprogne caspia*).**- El presente registro es el único en el humedal y el segundo para el estado de Chihuahua hasta marzo de 2021. La observación que presentamos se realizó el 13 de septiembre de 2019 sobrevolando y alimentándose en el humedal (Naturalista, 2021; observación [32644398](#)).

**Chipe Atigrado (*Setophaga tigrina*).**- El Chipe Atigrado no cuenta con reportes en Naturalista en todo el Estado de Chihuahua además de los registrados en noviembre ocho, 15, 16 y 18 de noviembre del 2019 (Naturalista, 2021; observación [35463981](#)). Estos registros fueron realizados en la zona habitacional próxima al humedal.

**Chipe de Virginia (*Leiothlypis virginiae*).**- En el estado de Chihuahua existen tres observaciones registradas: en abril de 2019 en Janos, en mayo de 2017 en Chihuahua y en septiembre de 2020 en Rosales, esta última es la observación que presentamos en este reporte (Naturalista, 2021; observación [61012296](#)), realizada en los cerros semidesérticos del Rosales, Chihuahua.

**Chipe Negrogrís (*Setophaga nigrescens*).**- Esta especie cuenta con observaciones en el Estado de Chihuahua en regiones cercanas a la Sierra Madre Occidental, mientras que en centro y este del Estado existen observaciones en la ciudad de Chihuahua y Meoqui. Todas las observaciones corresponden

principalmente al otoño e invierno. En Meoqui se observaron un macho en octubre 29 del 2020, y dos hembras en enero tres y 10 del 2021. El registro que presentamos en este estudio se reportó el 29 de octubre de 2020 en la floresta del humedal (Naturalista, 2021; observación [63791568](#)).

**Rascador Cola Verde (*Pipilo chlorurus*).**- Esta especie cuenta con observaciones en el Estado de Chihuahua, pero el registro presentado en este estudio es el primer registro en el humedal, realizado el 10 de diciembre del 2020 (Naturalista, 2021; observación [66399361](#)). El individuo documentado fue observado alimentándose en los mezquites y zacatales que bordean el humedal.

**Zacatonero Corona Canela (*Aimophila ruficeps*).**- El primer reporte en el sitio Ramsar data de enero siete del 2021 en la Presa Francisco I. Madero, Rosales, Chihuahua. Esta paseriforme cuenta con 30 registros en el Estado de Chihuahua al primero de abril de 2021 (Naturalista, 2021; observación [67728348](#)). El individuo reportado fue observado entre vegetación desértica como Gobernadora (*Larrea tridentata*) y Ocotillo (*Fouquieria splendens*).

**Junco Ojos Negros (*Junco hyemalis*).**- Existen distintas observaciones en el Estado de Chihuahua (Moreno-Contreras, 2016), sin embargo, no ha sido reportado como una de las especies presentes en el humedal del río San Pedro. Se incluye en este artículo para extender la lista de especies reportadas durante el otoño tardío y el invierno en el humedal (Naturalista, 2021; observación [65251541](#)). A esta especie se le observó junto a diferentes especies de Gorriones que visitan el humedal en invierno.

**Gorrión de Brewer (*Spizella breweri*).**- Las primeras observaciones registradas en Naturalista realizadas en el río San Pedro, Meoqui, corresponden a observaciones depositadas el siete de febrero, tres de marzo y 27 de octubre del 2020, es decir, en otoño e invierno (Naturalista, 2021; observación [63667294](#)), sin embargo, se ha observado que, aunque en menor número, permanecen el resto del año en la región.

**Carpintero Moteado (*Sphyrapicus varius*).**- Existen registros fotográficos en Meoqui, en octubre 21 y el dos de diciembre de 2019, en febrero 14 y 25 y noviembre cinco de 2020 y el 14 de enero de 2021. Además de estos registros de otoño e invierno, en el Estado de Chihuahua solo existe uno reportado en Julimes, Chihuahua, el 16 de diciembre de 2018. El reporte en este estudio corresponde a la observación realizada el 19 de octubre de 2019 en la arboleda del río San Pedro (Naturalista, 2021; observación [34695806](#)).

**Achichilique Pico Naranja (*Aechmophorus clarkii*).**- Esta especie cuenta con cuatro registros con fotografía en Naturalista en el Estado de Chihuahua, en abril tres de 2015 en San Francisco de Conchos, en noviembre 20 y diciembre 17 de 2017 en Chihuahua, Chihuahua, y el 31 de enero de 2019 en Meoqui. En Meoqui el registro

fue realizado en las partes más profundas del cauce (Naturalista, 2021; observación [26920883](#)).

**Periquito Australiano Doméstico (*Melopsittacus undulatus (domestic f. type)*).**- Especie nativa de Australia e introducida en América como mascota, dada su popularidad es probable que algunos ejemplares hayan escapado o hayan sido liberados y que estos sean los que se pueden observar en la región (Naturalista, 2021; observación [44300303](#)).

**Playero Semipalmeado (*Calidris pusilla*).**- Esta ave únicamente cuenta con dos registros en el estado de Chihuahua y por lo tanto también para el humedal, ambos realizados el 21 de abril de 2021 (Naturalista, 2021; observación [74692644](#)). Un par de individuos fueron observados alimentándose en zonas del humedal poco profundas junto a un grupo de Playeros Diminutos (*Calidris minutilla*).

**Colibrí Pico Ancho (*Cynanthus latirostris*).**- Este colibrí tiene amplia distribución en México pero en Meoqui únicamente se han registrado tres observaciones en dos años consecutivos: 2019 y 2020, siendo estos los únicos reportes en el humedal. El primer registro ocurrió el 25 de julio de 2019 (Naturalista, 2021; observación [29524246](#)) cuando los individuos frecuentaban bebederos y jardines de zonas habitacionales próximos al humedal. En la imagen se muestra un registro realizado el 20 de agosto de 2020 (Naturalista, 2021; observación [57143678](#))

**Colibrí Garganta Rubí (*Archilochus colubris*).**- Los pocos registros de esta especie en el estado de Chihuahua fueron realizados en los años 2018, 2019 y 2020, en los meses de junio, agosto y septiembre. Previo a estos registros su distribución reportada consistía en el Golfo y centro de México., siendo estos los registros más al noroeste del país. La observación que se incluye en este estudio fue realizada el 25 de agosto de 2019 en la zona habitacional cercana al humedal (Naturalista, 2021; observación [31510083](#)).

**Colibrí Cabeza Roja (*Calypte anna*).**- Este colibrí ha sido ampliamente registrado en la región en los últimos tres años (2019, 2020, 2021), sin embargo, no se ha documentado formalmente. En temporada de otoño invierno es el colibrí más frecuentemente observado en la región, generalmente en bebederos y en la vegetación del río. El registro que se incluye en este estudio fue realizado el dos de diciembre de 2019 en la ribera del río San Pedro (Naturalista, 2021; observación [36294625](#)).

**Zumbador Garganta Rayada (*Selasphorus calliope*).**- Este colibrí ha sido observado y registrado en esta zona por dos años consecutivos (2019, 2020), en los meses de julio y agosto. En los registros de 2020 se pudo observar que permanecían en el mismo lugar por tres días antes de continuar su viaje de migración, mostrando una conducta agresiva hacia otras especies, principalmente hacia el Colibrí Barba Negra (*Archilochus alexandri*)

para asegurar el territorio. El registro incluido en este estudio se realizó el 4 de agosto de 2019 en una zona de canales cercana al río San Pedro (Naturalista, 2021; observación [30193191](#)).

**Zorزال Cola Canela (*Catharus guttatus*).**- El Zorزال Cola Canela cuenta con cinco registros en Meoqui, Chihuahua, al 31 de marzo de 2021. El primer registro se realizó el 26 de septiembre de 2020 cuando el individuo se encontraba perchado en plantas como el Azumiate (*Baccharis salicifolia*) o el Jazmín Tallo (*Cephalanthus occidentalis*) (Naturalista, 2021; observación [60878932](#)).

**Papamoscas Gritón (*Myiarchus tyrannulus*).**- Esta especie de Papamoscas fue observada en Meoqui en los meses de abril, mayo, junio y julio de 2020 y no había sido registrado previamente en el municipio de Meoqui; Existe otro posible registro en el estado en el municipio de Casas Grandes. Este Papamoscas fue observado el 24 de mayo de 2020 en arboledas cercana al río San Pedro, donde comparte nicho con otros papamoscas (Naturalista, 2021; observación [47200782](#)).

**Papamoscas José María (*Contopus pertinax*).**- Existen 36 registros de la especie en naturalista para el Estado de Chihuahua, sin embargo, solo existen cuatro registros para el humedal, todos ellos del año 2021. El individuo reportado en este estudio fue observado el 4 de mayo de 2021 (Naturalista, 2021; observación [77355818](#)) en álamos de la ribera, junto al Papamoscas del Oeste (*Contopus sordidulus*).

**Papamoscas de Hammond (*Empidonax hammondi*).**- Esta especie cuenta con observaciones en el Estado de Chihuahua regiones cercanas a la Sierra Madre Occidental y además en los municipios de Namiquipa, Manuel Benavides y Meoqui. La mayoría de las observaciones ocurrió en otoño e invierno. El registro incluido en este reporte se realizó el 3 de febrero de 2021 (Naturalista, 2021; observación [69023702](#)).

## DISCUSIÓN

En el presente documento se registran 33 especies pertenecientes a 16 familias, con las más representadas la familia *Trochilidae* con cuatro especies, la familia *Passerellidae* también con cuatro especies y las familias *Parulidae*, *Anatidae*, *Accipitridae*, *Laridae* con tres especies cada una. De las especies reportadas únicamente una es invasora (Periquito Australiano Doméstico (*Melopsittacus undulatus*)) y el resto de ellas ha sido observada en su migración, sea de invierno o verano. Como se ha hecho notar, algunos de estos registros no son únicamente primeros en el sitio Ramsar 2047, sino también para el Estado de Chihuahua, tal es el caso del Chipe Atigrado (*Setophaga tigrina*), el Charran de Forster (*Sterna forsteri*) y el Playero Semipalmeado (*Calidris pusilla*). Varios de los registros, aun siendo

primeros en la región, están dentro del rango esperado para la especie, sin embargo, otras observaciones, como el caso de la Tortolita Canela (*Columbina talpacoti*) o el propio Chipe atigrado (*Setophaga tigrina*) se encuentran fuera del rango esperado por no haber registros previos, incluso el Jilguerito Canario (*Spinus tristis*) que cuenta con registros en los Estados Unidos en puntos cercanos a la frontera con Chihuahua, no había sido registrado y menos al sur de la entidad, ampliando así el rango de distribución para las especies.

## CONCLUSIÓN

La presente nota amplía la lista de especies de aves presentes en el Río San Pedro- Meoqui (Sitio Ramsar 2047), Chihuahua, con registros hechos en un periodo de tres años (2019-2021), pasando de 199 reportadas en 2017 a 229 especies en 2021, además de incluir tres nuevos registros de especies para la región próxima al humedal, lo cual demuestra la importancia del monitoreo sistemático y constante, en búsqueda de tener una imagen más exacta de la biodiversidad y, con ello, poder realizar acciones que tiendan a la conservación del lugar.

## LITERATURA CITADA

BirdLife International. (2020). *Columbina talpacoti*. The IUCN Red List of Threatened Species 2020: e.T22690784A139730677. 4 de febrero de 2021 de IUCN Red List. Sitio Web: <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2020-3.RLTS.T22690784A139730677.en>.

CEPAL Comisión Económica para América Latina y el Caribe. (2017). El cambio climático y sus efectos en la biodiversidad de América Latina. Síntesis de políticas públicas sobre cambio climático. Santiago, Chile.

[INEGI] Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2021). Mapa base. Satélite de Google. Consultado 15 de enero de 2021 de INEGI. Sitio Web: <https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/default.aspx?ag=08045>

[INEGI] Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2009). Meoqui, Chihuahua. Clave geoestadística 08045. Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos, México.

Mondaca-Fernández, F. & Moreno-Contreras, I. (2014). Presence of the Neotropic Cormorant in Chihuahua, Mexico. Western Birds, 45, pp.324-325.

Mondaca-Fernández F., Moreno-Contreras I., Jurado-Ruiz M. & Navarro-Sigüenza A.G. (2017). Species richness, phylogenetic distinctness and conservation priorities of the avifauna of the ‘Río San Pedro-Meoqui’ Ramsar site, Chihuahua, Mexico. Biodiversity, 18 (4), pp.156-167.

Moreno-Contreras I., Mondaca F., Robles-Morales J., Jurado M., Cruz J., Alvidrez A. & Robles-Carrillo J. (2016). New distributional and temporal bird records from Chihuahua, Mexico. Bulletin of the British Ornithologists' Club, 136 (4), pp.272-286.

Naturalista, CONABIO. (2021). Acceso 2 de enero de 2021. Sitio web: [http://www.naturalista.mx](https://www.naturalista.mx)

Naturalista, CONABIO. (2021). Observación 26920883 del Achichilique Pico Naranja (*Aechmophorus clarkii*) 31 de enero de 2019. Sitio web: <https://www.naturalista.mx/observations/26920883>

Naturalista, CONABIO. (2021). Observación 26998478 de la Golondrina Pueblera (*Petrochelidon fulva*) 26 de mayo de 2019. Sitio web: <https://www.naturalista.mx/observations/26998478>

Naturalista, CONABIO. (2021). Observación 29524246 Colibrí Pico Ancho (*Cynanthus latirostris*) 25 de julio de 2019. Sitio web: <https://www.naturalista.mx/observations/29524246>

Naturalista, CONABIO. (2021). Observación 30193191 Zumbador Garganta Rayada (*Selasphorus calliope*) 2 de diciembre de 2019. Sitio web: <https://www.naturalista.mx/observations/30193191>

Naturalista, CONABIO. (2021). Observación 30565444 del Charrán de Forster (*Sterna forsteri*) 10 de agosto de 2019. Sitio web: <https://www.naturalista.mx/observations/30565444>

Naturalista, CONABIO. (2021). Observación 31510083 Colibrí Garganta Rubí (*Archilochus colubris*) 25 de agosto de 2019. Sitio web: <https://www.naturalista.mx/observations/31510083>

Naturalista, CONABIO. (2021). Observación 32644398 del Charrán del Caspio (*Hydroprogne caspia*) 13 de septiembre de 2019. Sitio web: <https://www.naturalista.mx/observations/32644398>

Naturalista, CONABIO. (2021). Observación 34695806 del Carpintero Moteado (*Sphyrapicus varius*) 21 de octubre de 2019. Sitio web: <https://www.naturalista.mx/observations/34695806>

Naturalista, CONABIO. (2021). Observación 35463981 del Chipe Atigrado (*Setophaga tigrina*) 8 de noviembre de 2019. Sitio web: <https://www.naturalista.mx/observations/35463981>

Naturalista, CONABIO. (2021). Observación 36294625 Colibrí Cabeza Roja (*Calypte anna*) 2 de diciembre de 2019. Sitio web: <https://www.naturalista.mx/observations/36294625>

Naturalista, CONABIO. (2021). Observación 37819731

del Mergo Cresta Blanca (*Lophodytes cucullatus*) 21 de enero de 2020. Sitio web: <https://www.naturalista.mx/observations/37819731>

Naturalista, CONABIO. (2021). Observación 37819747 del Pato Boludo Mayor (*Aythya marila*) 21 de enero de 2020. Sitio web: <https://www.naturalista.mx/observations/37819747>

Naturalista, CONABIO. (2021). Observación 38813662 del Ganso Común (*Anser anser*) 18 de febrero de 2020. Sitio web: <https://www.naturalista.mx/observations/38813662>

Naturalista, CONABIO. (2021). Observación 44300303 del Periquito Australiano Doméstico (*Melopsittacus undulatus (domestic f. type)*) 29 de abril de 2020. Sitio web: <https://www.naturalista.mx/observations/44300303>

Naturalista, CONABIO. (2021). Observación 46396314 de la Golondrina Ribereña (*Riparia riparia*) 18 de mayo de 2020. Sitio web: <https://www.naturalista.mx/observations/46396314>

Naturalista, CONABIO. (2021). Observación 47200782 del Papamoscas Gritón (*Myiarchus tyrannulus*) 25 de mayo de 2020. Sitio web: <https://www.naturalista.mx/observations/47200782>

Naturalista, CONABIO. (2021). Observación 47200814 de la Gaviota de Franklin (*Leucophaeus pipixcan*) 24 de mayo de 2020. Sitio web: <https://www.naturalista.mx/observations/47200814>

Naturalista, CONABIO. (2021). Observación 57143678 Colibrí Pico Ancho (*Cynanthus latirostris*) 20 de agosto de 2020. Sitio web: <https://www.naturalista.mx/observations/57143678>

Naturalista, CONABIO. (2021). Observación 60878932 del Zorzal Cola Canela (*Catharus guttatus*) 26 de septiembre de 2021. Sitio web: <https://www.naturalista.mx/observations/60878932>

Naturalista, CONABIO. (2021). Observación 61012296 del Chipe de Virginia (*Leiothlypis virginiae*) 27 de septiembre de 2020. Sitio web: <https://www.naturalista.mx/observations/61012296>

Naturalista, CONABIO. (2021). Observación 62353840 de la Aguililla Cola Blanca (*Geranoaetus albicaudatus*) 11 de octubre de 2020. Sitio web: <https://www.naturalista.mx/observations/62353840>

Naturalista, CONABIO. (2021). Observación 63667294 del Gorrión de Brewer (*Spizella breweri*) 27 de octubre de 2020. Sitio web: <https://www.naturalista.mx/observations/63667294>

Naturalista, CONABIO. (2021). Observación 63791568

del Chipe Negrogrís (*Setophaga nigrescens*) 29 de octubre de 2020. Sitio web: <https://www.naturalista.mx/observations/63791568>

Naturalista, CONABIO. (2021). Observación 65251541 del Junco Ojos Negros (*Junco hyematis*) 19 de noviembre de 2020. Sitio web: <https://www.naturalista.mx/observations/65251541>

Naturalista, CONABIO. (2021). Observación 66399361 del Rascador Cola Verde (*Pipilo chlorurus*) 10 de diciembre de 2020. Sitio web: <https://www.naturalista.mx/observations/66399361>

Naturalista, CONABIO. (2021). Observación 66898112 de la Aguililla Pecho Rojo (*Buteo lineatus*) 21 de diciembre de 2020. Sitio web: <https://www.naturalista.mx/observations/66898112>

Naturalista, CONABIO. (2021). Observación 67728348 del Zácatonero Corona Canela (*Aimophila ruficeps*) 7 de enero de 2021. Sitio web: <https://www.naturalista.mx/observations/67728348>

Naturalista, CONABIO. (2021). Observación 69023702 del Papamoscas de Hammond (*Empidonax hammondi*) 3 de febrero de 2021. Sitio web: <https://www.naturalista.mx/observations/69023702>

Naturalista, CONABIO. (2021). Observación 69101262 de la Tortolita Canela (*Columbina talpacoti*) 4 de febrero de 2021. Sitio web: <https://www.naturalista.mx/observations/69101262>

Naturalista, CONABIO. (2021). Observación 70421971 del Jilguerito Canario (*Spinus tristis*) 1 de marzo de 2021. Sitio web: <https://www.naturalista.mx/observations/70421971>

Naturalista, CONABIO. (2021). Observación 73236575 de la Aguililla Cola Corta (*Buteo brachyurus*) 7 de abril de 2021. Sitio web: <https://www.naturalista.mx/observations/73236575>

Naturalista, CONABIO. (2021). Observación 74692644 del Playero Semipalmeado (*Calidris pusilla*) 20 de abril de 2021. Sitio web: <https://www.naturalista.mx/observations/74692644>

Naturalista, CONABIO. (2021). Observación 77355818 del Papamoscas José María (*Contopus pertinax*) 4 de mayo de 2021. Sitio web: <https://www.naturalista.mx/observations/77355818>

Naturalista, CONABIO. (2021). Observación 79326956 de la Calandria Castaña (*Icterus spurius*) 18 de mayo de 2021. Sitio web: <https://www.naturalista.mx/observations/79326956>

Ramsar. (2012). Los Criterios para la Identificación de

Humedales de Importancia Internacional. Documento Informativo Ramsar No. 5. enero 2021, de Ramsar. Sitio web: <https://www.ramsar.org/sites/default/files/documents/library/info2007sp-05.pdf>

van Perlo, B. (2006). Birds of Mexico and Central America. E.U.A. Princeton University Press.

WWF. (2012). Designa Convención Ramsar al Vado de Meoqui como Humedal de Importancia Internacional. Consultado 18 enero 2021, de WWF. Sitio web: [https://www.wwf.org.mx/noticias/noticias\\_desierto\\_chihuahuense/?uNewsID=207963](https://www.wwf.org.mx/noticias/noticias_desierto_chihuahuense/?uNewsID=207963)

## ESTADO ACTUAL DEL CONOCIMIENTO DE LA RESTAURACIÓN DE ZONAS COSTERAS EN MÉXICO

### CURRENT STATE OF KNOWLEDGE FOR THE RESTORATION OF COASTAL ZONES IN MEXICO

María de Fatima Amarán<sup>1</sup>, Armando Luna Robles<sup>1\*</sup>, Carlos Alberto Mora<sup>2</sup> y Eduardo Alanís<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Ciencias Forestales. Linares, Nuevo León, México.

<sup>2</sup>Instituto para el Manejo y Conservación de la Biodiversidad A.C. México

\*Autor para correspondencia [lunkkaa@gmail.com](mailto:lunkkaa@gmail.com)

#### RECIBIDO:

21/Febrero/2021

#### ACEPTADO:

11/Mayo/2021

#### PALABRAS CLAVE:

vegetación costera,  
conservación,  
regeneración,  
manglar,  
dominancia de  
especies

#### KEYWORDS:

coastal vegetation,  
conservation,  
regeneration,  
mangrove, species  
dominance

#### RESUMEN

Las zonas costeras contienen hábitat y ecosistemas que proporcionan beneficios y servicios a las comunidades, además, constituyen la primera barrera natural protectora ante fenómenos climatológicos. Son clasificadas de acuerdo con diferentes criterios, como la estructura y configuración de las costas, así como con el ascenso del nivel del mar. El objetivo de la investigación fue determinar el estado actual del conocimiento de las zonas costeras en México. Para ello, se realizó una revisión de publicaciones científicas sobre restauración y regeneración de las comunidades vegetales que conforman las zonas costeras del territorio mexicano. La búsqueda se llevó a cabo a través de buscadores especializados como: BioOneResearchEvolved, Research Gate, SCOPUS, Journal Storage (JSTOR), Google académico y LATINDEX. El período de búsqueda abarcó desde el año 1991 hasta la actualidad. Para una búsqueda más eficiente se utilizaron palabras claves en idioma español e inglés, lo que permitía tener mayores oportunidades de resultados favorables. Arrojando que el periodo 2011-2015 obtuvo mayor número de publicaciones con 59 mientras que en el periodo 1991-1995 solo se encontró una publicación. La mayor parte de las investigaciones fueron realizadas en el estado de Veracruz con el 30%. El tipo de investigación más recurrente fue de tipo descriptivo representando el 79% del total, y la vegetación más estudiada correspondió a manglares con el 75% de las publicaciones. De las variables consideradas, la más representativa fue la dominancia de las especies presentes en las áreas de estudio con un valor de 53%. Por otra parte, todas las publicaciones reconocían la importancia de las comunidades costeras y la necesidad de estudios respecto a las mismas.

#### ABSTRACT

Coastal areas contain habitats and ecosystems that provide benefits and services to communities, and they also constitute the first natural protective barrier against climatic phenomena. They are classified according to different criteria, such as the structure and arrangement of the coasts, as well as the rise in sea level. The objective of the research was to determine the current state of knowledge for the coastal zones in Mexico. To do this, a review of scientific publications was carried out on restoration and regeneration of the plant communities that make up the coastal areas of the Mexican territory. The investigation was carried out through specialized search engines such as: BioOneResearchEvolved, Research Gate, SCOPUS, Journal Storage (JSTOR), academic Google and LATINDEX. The search period spanned from 1991 to present day. For a more efficient search, keywords in Spanish and English were used, which allowed larger opportunities for favorable results. Results showed that the period 2011-2015 had a larger number of publications with 59, while in the period of 1991-1995 only one publication was found. Most of the research was carried out in the state of Veracruz with 30%. The most recurrent type of research was descriptive, representing 79% of the total and the most studied vegetation corresponded to mangroves with 75% of the publications. From the variables in consideration, the most representative was species dominance present in the study areas with a value of 53%. On the other hand, all publications recognized the importance of coastal communities and the need for studies regarding them.

## INTRODUCCIÓN

La vegetación costera se presenta en México en todos los tipos de clima propios para la vida vegetal, prospera en áreas húmedas, pero también existe en lugares de escasa precipitación. Se concentra en zonas cercanas a los litorales y en regiones en que una precipitación relativamente alta coincide con abundancia de áreas de drenaje deficiente, como en la planicie costera del sur de Veracruz, Tabasco y Campeche, así como en la planicie costera de Nayarit, y en los alrededores de Tampico, Tamaulipas (Rzedowski, 2006).

La vegetación de zonas costeras de México tiene una longitud de costa en su parte continental de 11 592.8 km, ocupa el segundo lugar en América después de Canadá, el décimo cuarto en el mundo por su extensión territorial y el noveno por la extensión de la Zona Económica Exclusiva mundial. De acuerdo con la clasificación climática de Koeppen modificada por Rzedowski (2006) esta comunidad vegetal se subdivide en los siguientes seis tipos: manglar, popal, palmares, agrupación de halófitos, vegetación de dunas costeras, tulares y carrizales.

Las zonas costeras están sometidas a diferentes presiones no solo ambientales sino también políticas, sociales, y económicas. Lo que hace que su estudio sea particularmente complejo en algunas localidades. Los tipos de intereses sobre el uso de las tierras, así como la tenencia de estas, han llevado consigo la transformación de los ecosistemas alejándose cada vez más de su función biológica, y de conservación. La comunidad científica también se ha visto limitada por estas situaciones, aunado a la complejidad del estudio de estos ecosistemas y a la disposición de recursos necesarios para llevar a cabo las investigaciones. En su mayoría los enfoques de investigación están encaminados a la descripción de elementos en cortos períodos de tiempo. Lo que nos lleva a cuestionarnos si realmente son suficientes los conocimientos generados respecto a las zonas costeras de México. ¿Qué tan volcados estamos por conocer y comprender las dinámicas y variaciones de las zonas costeras? Si partimos del principio que las dunas costeras son consideradas como pioneras y principales fijadores de sustrato, dando inicio a las sucesiones ecológicas de las diferentes comunidades terrestres, y que es el hábitat de una gran diversidad de fauna, no sería difícil comprender la importancia del estudio de estas comunidades vegetales.

Por lo cual el trabajo tuvo como objetivo revisar las publicaciones científicas (artículos, memorias de simposios, extensos de congresos, libros, etc.) que evaluaran las comunidades vegetales en zonas costeras de México, desde el primer estudio reportado en 1991 hasta 2021. Para ello, se tomaron en consideración el año de publicación, tipo de investigación, localidad y comunidad vegetal evaluada. Con este documento se pretende que el lector: 1) cuente con una lista de las

investigaciones realizadas en el tema, 2) tenga una perspectiva cualitativa y cuantitativa de esta comunidad vegetal y 3) conozca las áreas de oportunidad para futuras investigaciones.

## METODOLOGÍA

Se realizó una revisión bibliográfica de publicaciones científicas que tuvieran como objetivo el estudio cuantitativo o cualitativo de la restauración y regeneración de las especies de flora de la vegetación de las zonas costeras de México. La indagación se realizó empleando diversos buscadores web: BioOne Research Evolved, Research Gate, SCOPUS, Journal Storage (JSTOR), Google académico, Sistema Regional de Información en Línea para Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal (LATINDEX), Scientific Electronic Library Online (SciELO) y ACADEMIA. Para optimizar la búsqueda se utilizaron palabras claves en inglés y español, como: "regeneración", "rehabilitación", "restauración", "manglar", "popal", "palmares", "agrupación de halófitos", "vegetación de dunas costeras" y "tulares y carrizales".

## Procesamiento de la información

Con base a los objetivos de los artículos científicos encontrados, la información se compiló en un cuadro resumen en donde se incluyó el nombre del autor, el año de publicación del artículo, el lugar donde se desarrolló la investigación, tipo de investigación, descriptiva (D), comparativa (C) o experimental (E) y el tipo de vegetación (manglar, popal, palmares, agrupación de halófitos, vegetación de dunas costeras y tulares y carrizales). Las variables consideradas para el análisis de la información fueron: porcentaje de sobrevivencia, mortalidad y germinación; variables dasométricas de diámetro normal (DN) y altura (h), además de los parámetros ecológicos de abundancia, dominancia y frecuencia relativa, así como índices de valor de importancia (IVI), valor relativo (IVR), riqueza de especies ( $S'$ ), índice de Re-Duna y biodiversidad alfa y beta ( $\alpha, \beta$ ).

## RESULTADOS

Se registraron 100 publicaciones científicas referentes a la descripción, restauración y regeneración de la vegetación de las zonas costeras de México. La gran parte de las publicaciones encontradas fueron desarrolladas en los estados del sureste del país con el 85% de los estudios totales, por otro lado, en el norte del país y los litorales oceánicos de manera general se presentaron tan solo el 15% de estos estudios.

### Período de publicación

Para una mejor comprensión de los resultados se agruparon en períodos de 5 años (Grafico 1). se observa que no existe una tendencia clara al aumento paulatino y continuo de las investigaciones. Sin embargo, en el

último quinquenio se muestra una relación positiva respecto a los años anteriores; sobre todo en el período de 2011-2015, para un total de 59 investigaciones referentes al tema.

**Zonas de estudio.-** Se muestra un claro interés por el estudio de estos ecosistemas principalmente en el estado de Veracruz, el cual reporta 30 investigaciones, seguido de Yucatán, Campeche y Chiapas, aunque en menor número (Gráfico 2). Caso contrario para los estados del norte, en los cuales se presentaron escasas investigaciones. Las zonas más estudiadas se concentran principalmente en la costa del Golfo de México (71%), mientras que, solo el 29 % se registran para la costa del Pacífico.

**Tipo de estudio.-** Existe una fuerte tendencia a la generación de estudios descriptivos (81 estudios) de la vegetación, no siendo el caso para los otros tipos de

investigación donde sus reportes son menos frecuentes (Gráfico 3).

**Tipo de vegetación costera.-** De los 6 tipos de vegetación analizadas, la más estudiada corresponde al manglar (Gráfico 4), con un 75 % del total de las investigaciones; seguidas, menor medida de la duna costera y el popal. El resto de los ecosistemas tuvo escasos o nulos reportes de investigación.

**Variables consideradas.-** Se muestra la tendencia y relación de las variables estudiadas en el gráfico 5, mostrándose una alta incidencia en los análisis de estructura, enfatizando en la cobertura, frecuencia y abundancia relativa de los individuos estudiados. A estos le siguen estudios de supervivencia, mortalidad y germinación, además de los de índices de importancia ecológica. Siendo las demás variables escasamente estudiadas y relacionadas.

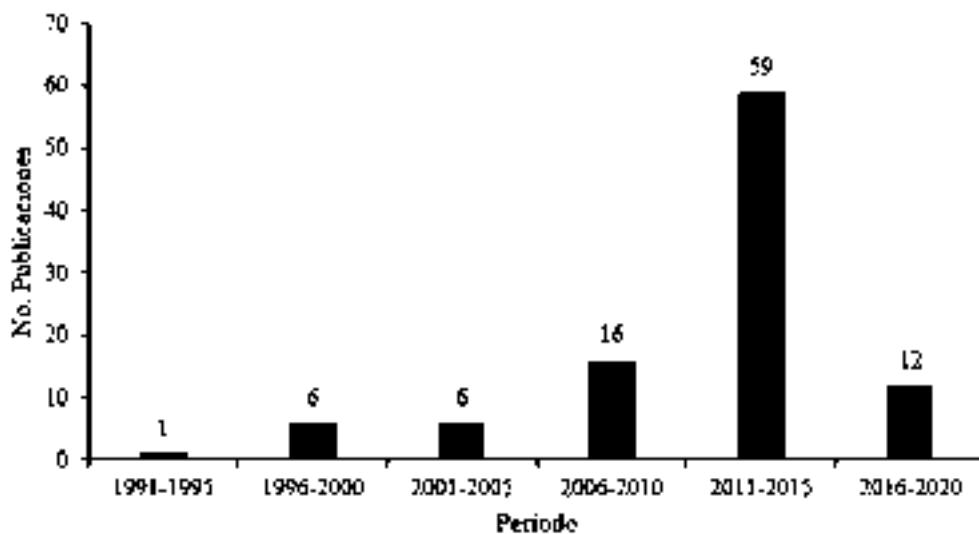


Gráfico 1. Investigaciones realizadas en la zona costera mexicana desde 1990-2020.

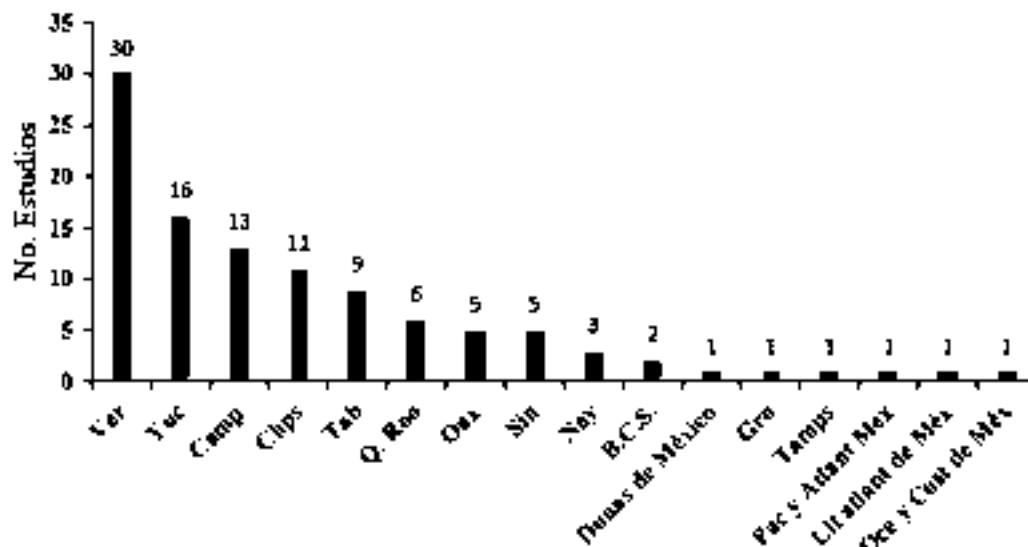


Gráfico 2. Áreas donde se han realizado estudios de zonas costeras en México

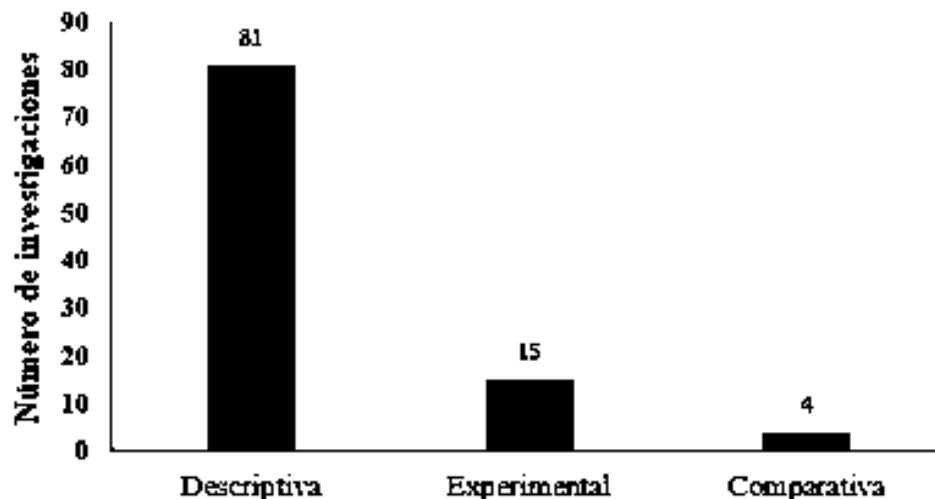


Gráfico 3. Tipos de investigación (Descriptiva, Experimental o comparativa) en las zonas costeras de México.

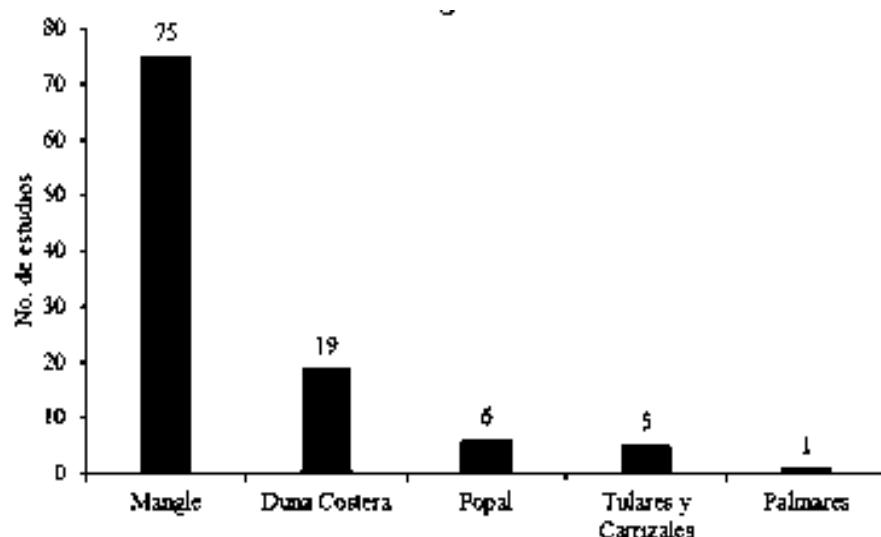


Gráfico 4. Distribución de estudios en los distintos tipos de vegetación en las zonas costeras de México

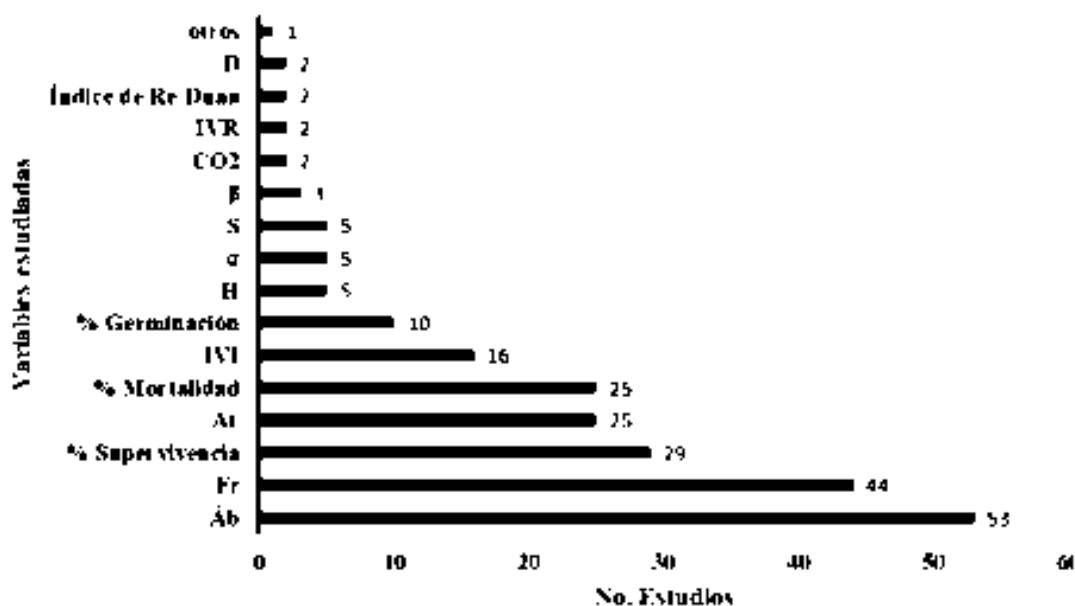


Gráfico 5. Número de estudios donde se calcularon distintas variables (Ab= área basal, Fr= Frecuencia, % Supervivencia, % Mortalidad, IVI=Índice de valor de importancia, % de germinación, H= índice de Shannon, a=alfa, b= beta, Co2= Captura de carbono, IVR).

## CONCLUSIONES

La revisión bibliográfica aporta datos cuantitativos y cualitativos de las investigaciones que se han realizado en torno a las zonas costeras, lo que muestra el estado actual del conocimiento y áreas de oportunidad; también dilucida la falta de conocimientos en otros ecosistemas costeros como, dunas, tulares, carizales, popales y palmares.

Los resultados de la investigación muestran la disparidad entre los estudios realizados de los ecosistemas de las zonas costeras, donde la mayor parte de los trabajos realizados son en manglares.

Además de ser una zona frágil y en constante proceso de adaptabilidad ante los diferentes eventos climatológicos, que cada vez son más constantes y de mayor intensidad. Lo que justifica el alto número de investigaciones que se encuentran enfocadas a este tipo de vegetación. Sin embargo, existen aún áreas de oportunidad de conocimiento o de estudio que deberían desarrollarse, ya que casi todos los estudios se encuentran concentrados en zonas cercanas unas de otras pertenecientes a una misma región. Por lo cual sería apropiado extender las investigaciones al resto de las zonas costeras del país. Sin lugar a duda la vegetación costera es sumamente importante ecológica y económica.

Existen escasas investigaciones realizadas en los primeros tres períodos revisados, un factor a considerar es que en estos probablemente había poca digitalización de manuscritos y, por lo tanto, poca difusión de estos en los medios electrónicos.

Aunque se han efectuado 4 ediciones hasta la fecha del Congreso Nacional de Ecosistemas de Manglar, solamente existe acceso digital a uno de los mismos, lo que limita la búsqueda y la obtención de resultados más certeros y fidedignos respecto al conocimiento actual de la vegetación costera de México.

Sería recomendable realizar más investigaciones enfocadas a la vegetación y ecosistemas contiguos a los manglares, ya que existen pocos reportes de estos, y estos son de suma importancia ecológica y se encuentran más propensos a sufrir cambios en su composición y estructura debido al cambio de uso de suelo, al estar más próximos a los asentamientos poblacionales.

## REFERENCIAS

Acosta-Velázquez, J., Díaz-Gallegos, J. & Tovilla-Hernández, C. (2012). Transformaciones en la distribución y extensión de los manglares de Tabasco, México. (pp.88-89). Segundo congreso mexicano de ecosistemas de manglar. Campeche, México.

Adams-Schroeder, R.H. (1999). Recuperación con mangle blanco informe final y otros (*Laguncularia*

*racemosa*) de áreas impactadas por hidrocarburos y sus resultados: manejo como agrosilvo-ecosistema en la zona costera de Huimanguillo y Cárdenas, Tabasco. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. Informe final SNIB-CONABIO, proyecto No. M076. D.F., México.

Agraz Hernández, C., Noriega-Trejo, R., López-Portillo, J., Flores-Verdugo, F.J. & Jiménez-Zacarías, J.J. (2006). Guía de Campo. Identificación de los Manglares en México. Universidad Autónoma de Campeche, p.45.

Agraz, C., y Arriaga., V. (2010). Restauración del manglar en la Laguna de términos. En Patrimonio natural de México, cien casos de éxito (pp.150-153). D.F., México: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.

Agraz-Hernández, C., Osti-Saénz J., Chan-Keb C., Chan-Canul E., Reyes-Castellanos J., Iriarte-Vivar S., Conde-Medina K.P., Cach-Ruiz M. & Martínez-Kumul G. (2012) Estrategia integral en la restauración ecológica del mangle, para la recuperación del tipo fisonómico y la producción de hojarasca (pp.155-157). Segundo congreso mexicano de ecosistemas de manglar. Campeche, México.

Agraz-Hernández, C. (1999). Reforestación experimental de manglares en ecosistemas lagunares estuarinos de la Costa Noroccidental de México. Tesis de Doctorado. Universidad Autónoma de Nuevo León, p.132.

Alonzo-Parra, D. (2011). Mejoramiento de humedales de zonas cársticas y semiáridas de la Península de Yucatán - subzona de recuperación II de la Reserva de la Biosfera Ría Celestún (Isla Arena). Ducks Unlimited de México A.C. Informe Final SNIB-CONABIO, proyecto No. HH002. D.F., México.

Arceo-Carranza, D., Gamboa, E., Teutli-Hernández, C., Badillo-Alemán M. & Herrera-Silveira, J.A. (2016). Los peces como indicador de restauración de áreas de manglar en la costa norte de Yucatán. Revista Mexicana de Biodiversidad, 87(2), pp.489-496.

Barba-Macías, E., Rangel-Mendoza, R. & Ramos-Reyes., R. (2006). Clasificación de los humedales de Tabasco mediante sistemas de información geográfica. Universidad y ciencia trópico húmedo, 22(2), pp.101-110.

Basañez, A., Olmedo, G. & Rojas, P. (2006). Características estructurales y uso del manglar en el ejido Cerro de Tumilco, Tuxpan, Veracruz. México. Revista UDO Agrícola, 6(1), pp.114-120.

Basáñez-Muñoz, A., Mendez-Cruz, F.V., Serrano-Solis, A. & Cuervo-López L. (2012). Efecto de tres sustratos

en el desarrollo de raíces primarias en propágulos de *Rhizophora mangle* L. (pp.24-25). Segundo congreso mexicano de ecosistemas de manglar. Campeche, México.

Basáñez-Muñoz, A., Serrano-Solís, A., Cuervo-López, L. & Cárdenas-del Ángel, S. (2016). Ensayos de reforestación con plantas de mangle en la reserva ecológica del complejo termoeléctrico “Presidente Adolfo López Mateos”, Tuxpan, Veracruz. Polibotánica, 42, pp.91-101.

Bashan, Y., Kamnev, A. & Bashan, L. (2013). A proposal for isolating and testing phosphate-solubilizing bacteria that enhance plant growth. *Biology and Fertility of Soils*, 49(1), pp.1-2. 10.1007/s00374-012-0756-4.

Benítez-Pardo, D., Flores-Verdugo, F. J., Casas-Valdez, M., Hernández-Carmona, G., Valdez-Hernández, J.I. & Gómez-Muñoz, V. (2015). Forestación de isletas de dragado utilizando dos especies de manglares, en una laguna costera del Golfo de California, México, *Botanical Sciences*, 93(1), pp.165-174.

Berlanga-Robles, C.A. & Ruiz-Luna, A. (2006). Evaluación del cambio en el paisaje y sus efectos sobre los humedales costeros del sistema estuario de San Blas, Nayarit (México) por medio de análisis de imágenes Landsat. *Ciencias Marinas*, 32(3), pp.523-538.

Blancas-Gallangos, N., Sánchez-Martínez, E. & Santos-González, P. (2012). Restauración en el área de protección de flora y fauna, manglares de Nichupté. Q. Roo. Caso de estudio específico (pp.162-163). Segundo congreso mexicano de ecosistemas de manglar. Campeche, México.

Carbajal-Evaristo S., Tovilla-Hernández C., De la Presa-Pérez J.C., Ovalle-Estrada, F. (2012). Estructura de los manglares del parque nacional lagunas de Chacahua, Oaxaca, México (pp.198-199). Segundo congreso mexicano de ecosistemas de manglar. Campeche, México.

Cárdenas-del Ángel, S., Basáñez-Muñoz, A. & Serrano-Solís, A. (2012). Avances en el diagnóstico del área para identificar las causas de degradación de un manglar del sitio Ramsar no. 1602 (pp.186-187). Segundo congreso mexicano de ecosistemas de manglar. Campeche, México.

Carmona-Díaz, G. (2012). Nuevo derrame de petróleo en el manglar del río Coatzacoalcos, Veracruz, México (pp.36-37). Segundo congreso mexicano de ecosistemas de manglar. Campeche, México.

Castillo, S. & Moreno-Casasola, P. (1998). Análisis de la flora de dunas costeras del Litoral Atlántico de México. *Acta Botánica Mexicana*, 45, pp.55-80.

Castillo-Domínguez, S., Agraz-Hernández, C.M., Chan-Keb, C., Gómez-Ramírez, D., Conde-Medina, K.P., Osti-Saenz, J. & Reyes-Castellanos, J. (2012). Unidades ambientales como instrumento para la conservación y restauración del ecosistema de manglar de la laguna de Términos, Campeche, México (pp.100-101). Segundo congreso mexicano de ecosistemas de manglar. Campeche, México.

Chávez- López, R. (2017). Estuarios ciegos en la costa de Veracruz, México. *Biología, Ciencia y Tecnología*, 10(38), pp.697-721.

De La Lanza-Espino G., Alcocer D.J., Moreno R.J.L. & Pulido H.S. (2008). Análisis químico-biológico para determinar el estatus trófico de la laguna de Tres Palos, Guerrero, México. *Hidrobiológica*, 18, pp.21-30.

De La Lanza-Espino, G., Sanchez-Santillán, N., Sorani, V. & Bojórquez-Tapia, J. L. (1996). Características geológicas, hidrológicas y del manglar en la planicie costera de Nayarit, México. *Investigaciones geográficas*, 32, pp.33-54.

De la Presa-Pérez J.C. & Tovilla-Hernández C. (2012). Expansión de los sedimentos posterior a un dragado e impacto sobre pantanos y bosques de manglar (pp.40-41). Segundo congreso mexicano de ecosistemas de manglar. Campeche, México.

Díaz-Gallegos, J. & Acosta-Velázquez, J. (2012). Tendencias en la transformación de los manglares en la costa sur de Quintana Roo, México (pp.94-95). Segundo congreso mexicano de ecosistemas de manglar. Campeche, México.

Domínguez-Domínguez, M., Martínez-Zurimendi, P., Zavala-Cruz, J. & Pereyra-Alférez, J. (2012). Estructura forestal y uso de los manglares de Tabasco (pp.68-69). Segundo congreso mexicano de ecosistemas de manglar. Campeche, México.

Domínguez-Machín, M.E. (2005). Comparación estructural de dos fragmentos de manglar del humedal de Alvarado, Veracruz, México. Trabajo recepcional. Universidad Veracruzana, Facultad de estadística e información especialización en métodos estadísticos.

Echeverría-Ávila, S., Zaldívar-Jiménez, A., Pérez-Ceballos, R., Herrera-Silveira J., Zaldívar-Jiménez, T. & Ortegón-Herrera, R. (2012). Seguimiento de la regeneración natural del manglar en un sitio de restauración ecológica del puerto de Progreso, Yucatán, México (pp.204-205). Segundo congreso mexicano de ecosistemas de manglar. Campeche, México.

Elorza-Martínez, P., González-Sánchez, A. & González Cárdenas, J. (2012). Caracterización y comparación estomática por temporada en dos especies de mangle en el estero de Túmilco, Tuxpan, Veracruz. (pp.34-

35). Segundo congreso mexicano de ecosistemas de manglar. Campeche, México.

Escoto-Taboada G., Sánchez-Martínez, E. & Quintana-Pali, G. (2012). Campaña de sensibilización ambiental manglares patrimonio de la humanidad (pp.109-110). Segundo congreso mexicano de ecosistemas de manglar. Campeche, México.

Espejel, I., Jimenez-Orocio, O., Castillo-Campos, G., Garcillán, P., Álvarez, L., Castillo-Arguero, S., Durán, R., Ferrer, M., Infante-Mata, D., Iriarte, S., León, J.L., López-Rosas, H., Medel-Narváez, A., Monroy, R., Moreno-Casasola, P., Rebman, J. P., Rodríguez-Revelo, N., Sánchez-Escalante, J. & Vanderplank, S. (2017). Flora en playas y dunas costeras de México. Acta Botánica Mexicana, 121, pp.39-81.

Febles-Patrón, J.L., Novelo López, J. & Batllori Sampedro, E. (2009). Pruebas de reforestación de mangle en una ciénaga costera semiárida de Yucatán, México. Madera y Bosques, 15(3), pp.65-86.

Flores Verdugo, F., Moreno Casasola, P., Agraz Hernández, C., López Rosas, H., Benítez Pardo, D. & Travieso Bello, A. (2007). La topografía y el hidroperíodo: dos factores que condicionan la Restauración de los humedales costeros. Botanical sciences, 1(80), pp. 33-47

Franco Carrillo, D.A. & Barrientos Medina, R. (2007). Manglares: humedales prioritarios en peligro. Agrociencias, 10(1), pp.26-32.

Galindo-González, G., Hernández-Sánchez, A., De los Santos-Romero, R.B. & Tovilla-Hernández, C. (2012). Educación ambiental enfocada a la conservación y restauración del bosque de manglar en barra Zacapulco, Acapetahua, Chiapas (pp.107-108). Segundo congreso mexicano de ecosistemas de manglar. Campeche, México.

Gamboa-Blanco, E.A., Arceo-Carranza, D. & Herrera-Silveira, J. (2012). Efecto de la restauración de manglares sobre las comunidades de peces. en la península de Yucatán, México (pp.202-203). Segundo congreso mexicano de ecosistemas de manglar. Campeche, México.

García-Camacho, A. (2012). Protección del mangle rojo *rhizophora mangle* del estado de Veracruz orientada al uso de sus propiedades etnomédicas (pp.125-126). Segundo congreso mexicano de ecosistemas de manglar. Campeche, México.

García-Franco, J.G. (1996). Distribución de epifitas vasculares en matorrales costeros de Veracruz, México. Acta Botánica mexicana, 37, pp.1-9.

Gómez-Ramírez, D., Agraz-Hernández C.M.,

Vazquez-Lule A., Osti-Saenz, J., Chan-Keb C. & Reyes-Castellanos J. (2012). Biomasa vegetal a partir de fórmulas alométricas y parámetros biofísicos de los manglares de la laguna de términos, Campeche (pp.70-71). Segundo congreso mexicano de ecosistemas de manglar. Campeche, México.

Guevara, E.C., Alderete, A., Alvarez, H., Amador, L.E., Brito, R., Cerón, J.G., Cerón, R.M., Chiappa, X., De la Cruz, N., Endañú, E., Florido, R., Frutos, M., Gánem, E., Gaxiola, G., Gelabert, R., Gómez, M.A., González, C., Guerra, J.J., Guillén, S., López, E., López, J.A., Núñez, E., Núñez, G., Pech, D., Pérez, R., Poot, G., Rosas, C., Ruiz, V., Sánchez, A.J., Sosa, A., Vallarino, A., Villalobos, G., Zaldívar, M.A. & Zavala, J.C. (2012). Avances del proyecto “centro regional de investigación de ciencias ambientales para la rehabilitación de ecosistemas costeros”, fordecyt 137942. Convocatoria 2010-01.

Hernández-Carmona, G., García, O. & Robledo, D. (2000). Restoration Techniques for *Macrocystis pyrifera* (Phaeophyceae) Populations at the Southern Limit of Their Distribution in México. Botánica Marina, 43, pp.273-284. 10.1515/BOT.2000.029.

Hernández-Máximo, A. Y., Fuentes-Romero, E. & García-Calderón, N. (2012). Efecto de la temperatura y humedad sobre la producción de gases de efecto invernadero en manglares de Chacahua, Oaxaca (pp.44-45). Segundo congreso mexicano de ecosistemas de manglar. Campeche, México.

Hernández-Melchor G., Sol-Sánchez Á., Ruíz-Rosado O., Valdez-Hernández J.I., López-Collado J.C. & RetaMendiola J.L. (2012). Cambios en cobertura de la vegetación y uso de suelo en la costa occidental de Tabasco (pp.188-188). Segundo congreso mexicano de ecosistemas de manglar. Campeche, México.

Hernández-Sánchez, A., Galindo-González, G., De los Santos-Romero, R.B. & Tovilla-Hernández, C. (2012). Reforestación con *Rhizophora mangle* l. en laguna de Chantuto, Chiapas (pp.151-152). Segundo congreso mexicano de ecosistemas de manglar. Campeche, México.

Herrera Silveira, J. A., Camacho Rico, A., Pech, E., Pech, M., Ramírez Ramírez, J. & Teutli Hernández, C. (2016) Dinámica del carbono (almacenes y flujos) en manglares de México. Terra Latinoamericana, 34(1), pp.61-72.

Herrera-Silveira, J. A., Teutli-Hernández, C., Zaldívar-Jiménez, A. Pérez Ceballos, R., Cortés-Balán O., Osorio-Moreno, I., Ramírez-Ramírez, J., Caamal-Sosa, J., Andueza-Briceño, M., Torres, R., y. Hernández-Aranda. H. (2014). Programa regional para la caracterización y el monitoreo de ecosistemas de manglar del Golfo de México y Caribe Mexicano:

Península de Yucatán. Centro de Investigación y de Estudios Avanzados Mérida. Informe final SNIB-CONABIO, proyecto No. FN009. México, D.F.

Herrera-Silveira, J.A., Zaldivar-Jimenez, A., Teutli-Hernández, C., Pérez- Ceballos, R., Caamal, J. & Andueza, T. (2012). Rehabilitación de manglares en el estado de Yucatán sometidos a diferentes condiciones hidrológicas y nivel de impacto: el caso de Celestún y Progreso. Centro de Investigación y de Estudios Avanzados. Unidad Mérida. Informe Final SNIB-CONABIO, proyecto No. GH009. D.F., México.

Infante Mata D., Peralta-Peláez L.A. & Arrocha A.A. (2009). Obtención de datos de salinidad, conductividad y pH del agua. En: Breviario para describir, observar y manejar humedales, (pp.31-42). Xalapa, Veracruz, México: Serie Costa Sustentable 1 RAMSAR- Instituto de Ecología A.C.-CONANP-US Fish and Wildlife Service-US State Department.

Lithgow, D., Martínez, M.L. & Gallego-Fernández, J.B. (2014). The ‘ReDune’ index (Restoration of coastal Dunes Index) to assess the need and viability of coastal dune restoration. Ecological Indicators, 49, pp.178–187.

López Rosas, H., Espejel González, V. & Moreno-Casasola, P. (2013). Zácate alemán (*Echinochloa pyramidalis*): planta invasora de humedales costeros del sureste mexicano. Investigación ambiental ciencia y política pública, 5(2), pp.53-63.

López-Adame, H., Hernández-Arana, H. A., Canul-Ramírez, E., Uc-Balam, G. W., Zaldívar-Jiménez, A. & Herrera-Silveira, J. (2012). La ruta de recuperación de un sitio de manglar impactado por el huracán Dean, en la bahía de Chetumal, Quintana Roo (pp.74-75). Segundo congreso mexicano de ecosistemas de manglar. Campeche, México.

López-Contreras J., Endañú-Huerta E. & Amador-del Ángel L. (2012). El manglar en la educación ambiental ante el impedimento taxonómico (pp.111-112). Segundo congreso mexicano de ecosistemas de manglar. Campeche, México.

López-Rosas H. (2007). Respuesta de un humedal transformado por la invasión de la gramínea exótica *Echinochloa pyramidalis* Hitchc. & A. Chase a los disturbios inducidos (cambios en el hidroperíodo, apertura de espacios y modificación de la intensidad lumínica). Tesis doctoral. Instituto de Ecología A.C., Xalapa, México. p.134.

López-Rosas, H., Moreno-Casasola, P. & Mendelsohn, I.A. (2005). Effects of an African grass invasion on vegetation, soil and in-terstitial water characteristics in a tropical freshwater marsh in La Mancha, Veracruz (México). Journal of Plant Interaction, 1(3), pp.187-

195.

López-Rosas, H., López-Barrera, F. & Moreno-Casasola, P. (2008). Factores clave para la restauración de popales y tulares: un estudio de caso en el centro de Veracruz. 1er Taller Sobre Sitios Ramsar de BCS, en La Paz.

Lucio Palacio, C.R., Santos, O.T. & Cruz Nava, A. (2014). Las arañas del suelo en la restauración de manglares del Sistema Lagunar de Alvarado, Veracruz. Informe técnico. PRONATURA, Veracruz A.C.

Martínez, M., Lithgow, D., Vázquez G. & García Franco, G.F. (2016). Capítulo 18. Diagnóstico de las necesidades y probabilidades de restauración en las dunas costeras de Quintana Roo. En Experiencias mexicanas en la restauración de los ecosistemas, Universidad Nacional Autónoma de México, Centro Regional de Investigaciones Multidisciplinarias; Universidad Autónoma del Estado de Morelos; Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.

Moreno-Casasola, P. (1988). Patterns of plant species distribution on coastal dunes along the Gulf of Mexico. Journal of Biogeography, 15, pp.787–806.

Moreno-Casasola, P. (1997). Vegetation differentiation and environmental dynamics along the Mexican Gulf coast. A case study: Morro de la Mancha. En Dry Coastal Ecosystems (pp.469–482). Amsterdam: Elsevier Publishing.

Moreno-Casasola, P. & H. López Rosas. (2010). Restauración experimental de un popal invadido por el zácate alemán (*Echinochloa pyramidalis*, POACEAE) en el sitio Ramsar No. 1336 La Mancha y El Llano. Instituto de Ecología A.C. Informe final SNIB-CONABIO, proyecto No. FH001. Ciudad de México.

Moreno-Casasola, P., Benavides, H., López-Barrera, F., González, V.E.E.& Higuero L.S. (2016). Capítulo 19: Restauración de un popal: estado de la vegetación y nivel de inundación después de siete años del manejo de una gramínea invasora en Veracruz. Experiencias mexicanas en la restauración de los ecosistemas 1, pp.433-455.

Moreno-Casasola, P., Sánchez-Higuero, L., Vázquez, J. & López-Rosas, H. (2011). Cambios en la composición de la comunidad vegetal después de la restauración de un humedal tropical en Veracruz, México. Ciencia UAT, 6(1), pp.52–57.

Moreno-Casasola, P. & Paradowska, K. (2009). Especies útiles de la selva baja caducifolia en las dunas costeras del centro de Veracruz. Madera y Bosques, 15(3), pp.21-44.

- Moreno-Ruiz, J. & Rioja-Nieto, R. (2012). Caracterización y mapeo del bosque de manglar en la reserva estatal el Palmar y área adyacente sin esquema de protección (pp.90-91). Segundo congreso mexicano de ecosistemas de manglar. Campeche, México.
- Nieto-Silva G., Siquieros-Delgado, M., Luna-Ruiz, J., Flores-Ancira, E. & Moreno-Rico, O. (2012). Revisión taxonómica del género *Spartina Schreb.* en México (pp.145-146). Segundo congreso mexicano de ecosistemas de manglar. Campeche, México.
- Novelo-Chan, V., Ocampo-López, H. & Aguilar-Ruiz, H. (2012). Estructura y estado de conservación de dos sitios de manglar del estero Jácome y la interacción con el ecosistema (pp.182-183). Segundo congreso mexicano de ecosistemas de manglar. Campeche, México.
- Novelo-López, J., Medina-Quijano, H. & Batllori-Sampedro, E. (2012). Acondicionamiento ambiental para la recuperación de cobertura vegetal de manglar en la ciénaga de progreso, Yucatán, México (pp.160-161). Segundo congreso mexicano de ecosistemas de manglar. Campeche, México.
- Ocaña, D. & Lot H., A. (1996). Estudios de la vegetación acuática vascular del sistema fluvio-lagunar del Taico del Río Palizada, en Campeche, México. Anales Inst. Biol. Ser. Bot., 67(2), pp.303-327.
- Osorio-Ramírez, M.C., Vela-Correa, G. & Aldeco J. (2012). Características estructurales del manglar asociado a un sitio en la laguna de Mandinga, Veracruz (pp.66-67). Segundo congreso mexicano de ecosistemas de manglar. Campeche, México.
- Patrón-Lugo, E.E. & Carmona-Díaz, G. (2012). Diversidad y abundancia de las orquídeas del manglar de laguna del ostión, Veracruz, México (pp.139-140). Segundo congreso mexicano de ecosistemas de manglar. Campeche, México.
- Peralta-Peláez, L.A. & Moreno-Casasola, P. (2009). Composición florística y diversidad de la vegetación de humedales en los lagos interdunarios de Veracruz. Bol. Soc. Bot. Méx. (85), pp.89-99.
- Pérez-Ceballos, R., Zaldívar-Jiménez, A., Canales-Delgadillo, J., López-Adame, H., López-Portillo, J. & Merino-Ibarra, M. (2020). Determining hydrological flow paths to enhance restoration in impaired mangrove wetlands. PLoS one, 15(1), e0227665. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0227665>
- Pérez-Ceballos, R., Echeverría-Ávila, S., Zaldívar-Jiménez, A., Zaldívar-Jiménez T. & Herrera-Silveira, J. (2017) Contribution of microtopography and hydroperiod to the natural regeneration of *Avicennia germinans* in a restored mangrove forest. Ciencias Marinas, 43(1), pp.55-67.
- Pérez-Ceballos, R., Rivera-Rosales, K., Zaldívar-Jiménez, A., Canales-Delgadillo, J., Brito-Pérez, R., Amador del Ángel, L. & Merino-Ibarra, M. (2018). Efecto de la restauración hidrológica sobre la productividad de raíces subterráneas en los manglares de Laguna de Términos, México. Botanical Sciences, 96(4), pp.569-581.
- Pineda-Ovalles, J.R., Juárez-Agis, A., Toache-Bertolini, G., Benítez-Villasana, J.I. & García-Sánchez, S. (2012). Dinámica y estructura de una comunidad de manglar en la laguna de Mitla, Guerrero (pp.56-57). Segundo congreso mexicano de ecosistemas de manglar. Campeche, México.
- Priego-Santander, A., Moreno-Casasola, P., Palacios-Prieto, J.L., López-Portillo, J. & Geisset-Kientz, D. (2003). Relación entre la heterogeneidad del paisaje y la riqueza de especies de flora en cuentas costeras del estado de Veracruz, México. Investigaciones geográficas, (52), pp.31-52.
- Ramos-Reyes, R., Sánchez Hernández, R., & Gama-Campillo, L.M. (2016). Análisis del cambio de usos de suelo en el municipio costero de Comalcalco, Tabasco, México. Ecosistemas y Recursos Agropecuarios, 3(8), pp.151-160.
- Requeña-Pavón, G., Agraz-Hernandez, C., Vázquez-Botello, A., Osti-Saénz, J., Reyes-Castellanos, J.E. & Chan-Keb, C. (2012). Efectos del petróleo en la regeneración natural del bosque de mangle: Fase experimental (pp.38-39). Segundo congreso mexicano de ecosistemas de manglar. Campeche, México.
- Reyes Ch., M.A. & Tovilla H., C. (2002). Restauración de áreas alteradas de manglar con *Rhizophora mangle* en la Costa de Chiapas. Madera y Bosques, 8, pp.103-114
- Reyes-Castellanos, J., Conde-Medina, K.P., Agraz-Hernández, C.M., Expósito-Díaz, G., Osti-Saénz, J., Chan-Keb, C., Requena-Pavón, G., Chan-Canul, E., Cach Ruiz, M.Y. & Martínez-Kumul, G. (2012) Alteraciones del patrón hidrológico y calidad del agua intersticial del mangle que bordea el río Icahao, Champotón: causas y consecuencias (pp.178-179). Segundo congreso mexicano de ecosistemas de manglar. Campeche, México.
- Reyes-Olivas, A., Apodaca-Ovalle, V., Cota-Sánchez, J.H. & Casillas-Alvarez, P. (2008). Relación del suelo y la topografía con la diversidad y la estructura de la vegetación insular en el desierto costero de Sinaloa, México. En Estudios de las Islas del Golfo de California (pp.53-66). Universidad Autónoma de Sinaloa-Gobierno del Estado de Sinaloa-Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, México.

- Reyes-Ortiz, J.L., González-Gándara, C., Domínguez-Barradas, C. & Cruz-Morales, C. (2017). Estructura de la vegetación litoral del municipio de Tuxpan, Veracruz, México. Polibotánica, (43), pp.103-123.
- Romero-Berny, E., Tovilla-Hernández, C., Acosta-Velázquez, J., Torrescano-Valle, N., & Schmook, B. (2012). Estructura y cambios de cobertura en los manglares del soconusco, Chiapas: Contribución al manejo de las ANP'S Cabildo-Amatal y Gancho-Murillo (pp.58-59). Segundo congreso mexicano de ecosistemas de manglar. Campeche, México.
- Rosete-Vergés, F.A., Pérez-Damián, J.L. & Bacco, G. (2008). Cambio de usos del suelo y vegetación de la Península de Baja California, México. Investigaciones Geográficas, (67), pp.39-58.
- Rzedowski, J., (2006). Vegetación de México. 1ra. Edición digital. México (p.504). Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.
- Sandoval-Castro, E., Muñiz-Salazar, R., Enriquez-Paredes, L., Riosmena-Rodríguez, R., Dodd, R., Tovilla-Hernández, C., Aguilar-May, B. & López-Vivas, J. (2012). Estructura genética poblacional de *Avicennia germinans* y *Rhizophora mangle* en los ecosistemas de manglar de México (pp.76-77). Segundo congreso mexicano de ecosistemas de manglar. Campeche, México.
- Santamaría-Damián, S., Tovilla-Hernández, C. & Acosta-Velázquez, J. (2012). Parámetros estructurales y cambios en la cobertura del manglar en el sistema lagunar los Patos – Sólo Dios, Chiapas (pp.60-61). Segundo congreso mexicano de ecosistemas de manglar. Campeche, México.
- Silva-Mijangos, L., Romero-Berny, E., Santamaría-Damián, S., & Tovilla-Hernández, C. (2012). Desarrollo de *Rhizophora mangle* en una zona sujeta a rehabilitación ecológica del sistema lagunar Pozuelos-Murillo, Chiapas (pp.200-201). Segundo congreso mexicano de ecosistemas de manglar. Campeche, México.
- Sol-Sánchez A., Hernández-Melchor, G. & Sánchez Gutiérrez, F. (2012) Evaluación de daños y restauración del ecosistema de mangle negro (*Avicennia germinans*) en el ejido Las Coloradas, Cárdenas, Tabasco, México (pp.153-154). Segundo congreso mexicano de ecosistemas de manglar. Campeche, México.
- Sol-Sánchez, Á., Hernández-Melchor, G.I. & Sánchez Gutiérrez, F. (2012). Volumen de madera de mangle negro (*Avicennia germinans*) muerto defoliado por la oruga de *Anacamptodes sp.* en el ejido Las Coloradas, Cárdenas, Tabasco, México (pp.33-34). Segundo congreso mexicano de ecosistemas de manglar. Campeche, México.
- Torres, W., Méndez, M., Dorantes, A., & Durán, R. (2010). Estructura, composición y diversidad del matorral de duna costera en el litoral yucateco. Bol. Soc. Bot. Méx., (86) pp.37-51.
- Tovilla-Hernández, C. & Lan-Ramirez, A. (2012). Restauración de áreas de dragados, utilizando *Conocarpus erectus*, en la reserva de biosfera La Encrucijada Chiapas, México (pp.149-150). Segundo congreso mexicano de ecosistemas de manglar. Campeche, México.
- Tovilla-Hernández, C., Ovalle-Estrada, F., De la Presa-Pérez, J.C. & De la Cruz-Montes, G. (2012). Estructura de los bosques de manglar de *Laguncularia racemosa* en laguna los naranjos, Oaxaca, México (pp.62-63). Segundo congreso mexicano de ecosistemas de manglar. Campeche, México.
- Tovilla-Hernández, C., Ovalle-Estrada, F., De la Presa-Pérez, J.C., De la Cruz-Montes, G. (2012). Estructura y distribución de *Conocarpus erectus* en la costa de Oaxaca, México (pp.64-65). Segundo congreso mexicano de ecosistemas de manglar. Campeche, México.
- Vargas, O. y Reyes, S. (2011). La restauración ecológica en la práctica: Memorias del I congreso colombiano de restauración ecológica y II simposio nacional de experiencias en restauración ecológica.
- Zaldívar Jiménez, M.A., Herrera Silveira, J.A., Teutli Hernández, C., Comín, F.A., Andrade, J.L., Coronado Molina, C. & Pérez Ceballos, R. (2010). Conceptual Framework for Mangrove Restoration in the Yucatán Peninsula. Ecological restoration, 28(3), pp.333-342.
- Zaldívar-Jiménez, A., del Angel, A. & Endañu-Huerta, E. (2011). La restauración ecológica de manglares en el proyecto gran ecosistema marino del Golfo de México con un enfoque comunitario participativo. E-News Bulletin Gulf of México, Large Marine Ecosystem (GoMLME).
- Zaldívar-Jiménez, A., Guevara-Carrión, E., Pérez-Ceballos, R., Amador-del Ángel L., Endañú-Huerta, E., Alvarez-Torres, P., Hernández-Nava, J., Ávila-Argáez, T., Pacheco-Pech, R. & Herrera-Silveira, J. (2012). La restauración ecológica de los manglares en Isla del Carmen, Campeche: lecciones aprendidas y logros (pp.158-159). Segundo congreso mexicano de ecosistemas de manglar. Campeche, México.
- Zepeda Gómez, C., Nemiga, X.A., Lot Helgueras, A. & Madrigal Uribe, D. (2012). Análisis del cambio del uso del suelo en las Ciénegas de Lerma (1973-2008) y su impacto en la vegetación acuática. Investigaciones Geográficas, (78), pp.48-61.

# COMITÉ EDITORIAL EXTERNO

**Dr. Arturo Angulo S.**  
Universidad de Costa Rica

**Dr. Salvador Arias Montes**  
Instituto de Biología UNAM

**Dr. Arturo Carrillo Reyes**  
Univ. de Ciencias y Artes de Chiapas

**Dr. Joel David Flores Rivas**  
IPICyT,A.C.

**Dr. Mario Alberto García Aranda**  
Univ. Autónoma Agraria Antonio Narro  
Unidad Saltillo

**Dr. José Luis García Hernández**  
Facultad de Agricultura y Zootecnia UJED

**Dr. Rodolfo Valentino Marcano Brito**  
Univ. Central de Venezuela

**Dr. Fausto Méndez de la Cruz**  
Instituto de Biología UNAM

**Dr. Aldo Iván Ortega Morales**  
Univ. Autónoma Agraria Antonio Narro

**Dra. Tamara M. Rioja Paradela**  
Univ. de Ciencias y Artes de Chiapas

**Dra. Fátima B. Salazar Badillo**  
INIFAP - Dpto. de Biología Zacatecas

**Dr. José Villanueva Díaz**  
INIFAP, CENID, RASPA

**Dr. José Juan Flores Maldonado**  
Especies, Sociedad y Hábitat, A.C.

**Dra. María del Carmen Mandujano Sánchez**  
Intituto de Ecología UNAM

**Dr. Agustín Aragón García**  
Benemérita Univ. Autónoma de Puebla

**Ph.D. Carlos A. Blanco**  
The University of New Mexico

**Dr. Andrés Eduardo Estrada Castillón**  
Facultad de Ciencias Forestales UANL

**Dr. Héctor Gadsden Esparza**  
Instituto de Ecología, A.C.

**Dra. Deneb García Ávila**  
Facultad de Biología UMSNH

**Dr. Rafael A. Lara Reséndiz**  
Univ. of California, Sta. Cruz

**Dra. Norma L. Manríquez Morán**  
Universidad Autónoma del Edo. de Hidalgo

**Dr. Jorge A. Mauricio Castillo**  
Univ. Autónoma de Zacatecas

**Ph.D. Jafet M. Nassar**  
Inst. Venezolano de Inv. Científicas

**Dr. Numa P. Pavón**  
Univ. Autónoma del Edo. de Hidalgo

**Dr. Roger Iván Rodríguez Vivas**  
Universidad Autónoma de Yucatán

**Dra. Laura M. Scott Morales**  
Facultad de Ciencias Forestales UANL

**M.C. Avigáil Aguilar Contreras**  
Herbario Medicinal IMSS

**Dr. Alejandro M. Maeda Martínez**  
Centro de Invest. Biológicas del Noroeste

**Dr. José Arturo de Nova Vázquez**  
Univ. Autónoma de San Luis Potosí



Árido-Ciencia es una revista de difusión científica de la  
Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Juárez del Estado de Durango.

Las opiniones y contenidos expresados en los artículos son responsabilidad exclusiva de los autores y  
no necesariamente reflejan la postura de la revista.

Se autoriza la reproducción total o parcial de esta obra, siempre que los extractos sean reproducidos  
literalmente sin modificaciones y que se mencione la fuente y la fecha.

Todos los derechos reservados © Copyright 2021  
Reserva de derechos al uso exclusivo No. 03-2016-120112114100-01  
ISSN: 2594-2344  
Indexada en Latindex: (<https://www.latindex.org/latindex/ficha?folio=28256>)  
arido-ciencia@ujed.mx



Dr. José Gamaliel  
Castañeda Gaytán.

Municipio de Ocampo,  
Coahuila, México.



# ÁRIDO-CIENCIA



[www.aridociencia.mx](http://www.aridociencia.mx)