



MEMORIAS

XXXIV EXPOSICIÓN DE HONGOS
XX EXPOSICIÓN DE BIODIVERSIDAD
I EXPOSICIÓN DE ETNOBIOLOGÍA



**Sede: Parque Metropolitano Bicentenario,
Toluca, Estado de México**

28–31 de agosto de 2024



**ConCiencia
y Experiencia**
para un mejor futuro



MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DEL MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE



ESTADO DE MEXICO
¡El poder de servir!

COMECYT



ESTADO DE MEXICO
¡El poder de servir!



Universidad Autónoma
del Estado de México

XXXIV EXPOSICIÓN DE
HONGOS

XX EXPOSICIÓN DE
BIODIVERSIDAD

I EXPOSICIÓN DE
ETNOBIOLOGÍA



Sede: Parque Bicentenario, Toluca, Estado de México

Fecha: 28 – 31 de agosto de 2024

**Memorias de la
XXXIV Exposición de Hongos,
XX Exposición de Biodiversidad y
I Exposición de Etnobiología**

Compiladores

**Dra. Cristina Burrola Aguilar
Dra. María Elena Estrada Zúñiga
Dra. Lorena López Rodríguez
Dr. Gustavo Yañez Ocampo**



DOCUMENTO AVALADO
POR LOS H.H. CONSEJOS
GOBIERNO Y ACADÉMICO

18 MAR 2025

DE LA FACULTAD DE CIENCIAS
EN SU SESIÓN DEL DÍA

**XXXIV Exposición de Hongos, XX Exposición de Biodiversidad y I Exposición de
Etnobiología**

i

Directorio Universidad Autónoma del Estado de México

RECTOR

Doctor en Ciencias e Ingeniería Ambientales
Carlos Eduardo Barrera Díaz

SECRETARIO DE DOCENCIA

Doctor en Ciencias Computacionales
José Raymundo Marcial Romero

SECRETARIA DE INVESTIGACIÓN Y ESTUDIOS AVANZADOS

Doctora en Ciencias Sociales
Martha Patricia Zarza Delgado

SECRETARIO DE RECTORÍA

Doctor en Ciencias de la Educación
Marco Aurelio Cienfuegos Terrón

SECRETARIA DE DIFUSIÓN CULTURAL

Doctora en Humanidades
María de las Mercedes Portilla Luja

SECRETARIO DE EXTENSIÓN Y VINCULACIÓN

Doctor en Ciencias del Agua
Francisco Zepeda Mondragón

SECRETARIA DE ADMINISTRACIÓN

Doctora en Ciencias Económico Administrativas
Eréndira Fierro Moreno

SECRETARIO DE FINANZAS

Doctor en Educación
Octavio Crisóforo Bernal Ramos

SECRETARIA DE PLANEACIÓN Y DESARROLLO INSTITUCIONAL

Doctora en Ciencias Administrativas
María Esther Aurora Contreras Lara Vega

ABOGADA GENERAL

Doctora en Derecho
Luz María Consuelo Jaimes Legorreta

XXXIV Exposición de Hongos, XX Exposición de Biodiversidad y I Exposición de Etnobiología



DOCUMENTO AVALADO
POR LOS H.H. CONSEJOS
GOBIERNO Y ACADÉMICO

18 MAR 2025

DE LA FACULTAD DE CIENCIAS
EN SU SESIÓN DEL DÍA

DIRECTORA GENERAL DE COMUNICACIÓN UNIVERSITARIA

Licenciada en Comunicación
Ginarely Valencia Alcántara

DIRECTOR GENERAL DE EVALUACIÓN Y CONTROL DE LA GESTIÓN UNIVERSITARIA

Maestro en Derecho Fiscal
Jorge Rogelio Zenteno Domínguez

ENCARGADO DEL DESPACHO DE LA DIRECCIÓN DE CENTROS UNIVERSITARIOS Y UNIDADES ACADÉMICAS PROFESIONALES REGIÓN A Y ENCARGADO DEL DESPACHO REGIÓN B

Maestro en Administración Pública
Juan Bernal Aguirre

SECRETARIA TÉCNICA DE LA RECTORÍA

Maestra en Salud Animal
Trinidad Beltrán León



Directorio Facultad de Ciencias

DIRECTOR

Doctor en Ciencias
Luis Enrique Díaz Sánchez

SUBDIRECTORA ACADÉMICA

Doctora en Ciencias
Anel Esquivel Navarrete

SUBDIRECTORA ADMINISTRATIVA

Maestra en Administración Financiera
Alejandra Nancy Núñez Ríos

COORDINADOR DOCENTE DE LA LICENCIATURA EN BIOLOGÍA

Doctor en Ciencias Biológicas
José Fernando Méndez Sánchez

COORDINADOR DOCENTE DE LA LICENCIATURA EN FÍSICA

Doctor en Ciencias
Jorge Orozco Velazco

COORDINADORA DOCENTE DE LA LICENCIATURA EN MATEMÁTICAS

Doctora en Ciencias
María del Rocío Rojas Monroy

COORDINADOR DOCENTE DE LA LICENCIATURA EN BIOTECNOLOGÍA

Doctor en Ciencias
Delfino Reyes Contreras

JEFE DEL DEPARTAMENTO DE CONTROL ESCOLAR

Maestro en Economía
Hipólito David Cortés Velázquez

COORDINADOR DEL PROGRAMA DE TUTORÍA ACADÉMICA Y ASESORÍA DISCIPLINAR

Doctor en Ciencias
Carlos Raúl Sandoval Alvarado

COORDINADOR DE ESTUDIOS AVANZADOS

Doctor en Ciencias
Pedro Guillermo Reyes Romero



DOCUMENTO AVALADO
POR LOS H.H. CONSEJOS
GOBIERNO Y ACADÉMICO

18 MAR 2025

DE LA FACULTAD DE CIENCIAS
EN SU SESIÓN DEL DÍA

COORDINADOR DE INVESTIGACIÓN

Doctor en Ciencias
Jorge Mulia Rodríguez

COORDINADOR DEL CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN RECURSOS BIÓTICOS

Doctor en Biotecnología
Gustavo Yañez Ocampo

COORDINADOR DEL CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS BÁSICAS APLICADAS

Doctor en Ciencias
Moisés Tejocote Pérez

COORDINADOR DE DIFUSIÓN CULTURAL

Maestro en Ciencias
Saúl Díaz Alvarado

COORDINADOR DE EXTENSIÓN Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA

Doctor en Ciencias
Felipe De Jesús Rodríguez Romero

COORDINADORA DE PLANEACIÓN

Doctora en Ciencias
Lorena Romero Salazar

COORDINADOR DEL PROGRAMA DE MAESTRÍA EN CIENCIA DE DATOS

Doctor en Ciencias
Miguel Mayorga Rojas

RESPONSABLE DEL PROGRAMA EMPRENDEDOR

Doctor en Tecnología Avanzada
Juan Carlos Arteaga Arcos

RESPONSABLE DE SERVICIO UNIVERSITARIO DEL EMPLEO

Doctor en Ciencias
David Maya Escudero

RESPONSABLE DEL PROGRAMA UNIVERSITARIO BENEFACTOR

Doctor en Ciencias
Josele Flores Santín

XXXIV Exposición de Hongos, XX Exposición de Biodiversidad y I Exposición de Etnobiología



v

JEFA DEL DEPARTAMENTO DE TITULACIÓN Y GRADUACIÓN

Licenciada en Derecho
Juana de la Cruz García

COORDINADORA DE INGLÉS

Licenciada en Lenguas
Araceli Orozco Poblano

RESPONSABLE DE MOVILIDAD

Doctor en Ciencias
Mariusz Krystof Janczur Feret

RESPONSABLE DE SEGURIDAD Y PROTECCIÓN UNIVERSITARIA

Doctor en Ciencias
Aarón Gómez Díaz

RESPONSABLE DE PROTECCIÓN AL AMBIENTE

Doctora en Ciencias
Mónica Vanessa Garduño Paz

RESPONSABLE DE SERVICIO SOCIAL

Doctor en Ciencias
Germán Izquierdo Saéz

RESPONSABLE DE BECAS

Doctora en Ciencias
Adela Reyes Contreras

RESPONSABLE DE SALUD PARA ESTUDIANTES

Doctor en Ciencias
Delfino Reyes Contreras

RESPONSABLE DE ENLACE DE COMUNICACIÓN Y TRANSPARENCIA UNIVERSITARIA

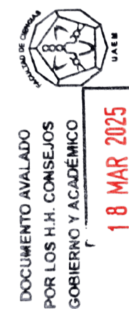
Doctora en Ciencias
Alma Socorro Velázquez Rodríguez

CRONISTA

Doctor en Ciencias
Jorge Alberto Lugo de la Fuente

RESPONSABLE DE REDES SOCIALES DE LA FACULTAD DE CIENCIAS

XXXIV Exposición de Hongos, XX Exposición de Biodiversidad y I Exposición de Etnobiología



EN SU SESIÓN DEL DÍA

Doctora en Ciencias
María de Lourdes Ruiz Gómez

RESPONSABLE DE FOMENTO A LA LECTURA

Matemática
Socorro López Olvera

RESPONSABLE DE SALUD UNIVERSITARIA

Maestra en Educación Neuro cognición y Aprendizaje
Alejandra Inés Pantoja Castro

RESPONSABLE DE SEGUIMIENTO DE EGRESADOS

Maestra en Ciencias
Adriana Miranda Cotardo

RESPONSABLE DE PATRIMONIO CULTURAL DEL CIRB

Doctora en Ciencias del Agua
Cristina Burrola Aguilar

COORDINADOR DE EDUCACIÓN CONTINUA Y A DISTANCIA

Doctor en Ciencias
Aurelio Alberto Tamez Murguía

DOCTOR EN CIENCIAS

Miguel Mayorga Rojas
Coordinador de Diplomados Superiores de la Facultad de Ciencias

COORDINADOR DEL DIPLOMADO SUPERIOR EN MACHINE LEARNING

Ingeniero
Jorge Armando González Aguilar

RESPONSABLE DEL PROGRAMA DE ASESORÍA DISCIPLINAR POR MENTORES ACADÉMICO

Doctor en Ciencias
Carlos Jorge Aguilar Ortigoza



Organizadores de las exposiciones

Dr. Aurelio Nieto Trujillo

Dra. Carmen Zepeda Gómez

Dra. Cristina Burrola Aguilar

Dr. Gustavo Yañez Ocampo

Dr. Hermilo Sánchez Sánchez

Dra. Lorena López Rodríguez

Dra. María de Lourdes Ruíz Gómez

Dra. María Elena Estrada Zúñiga

Dra. María Guadalupe González Pedroza

Dra. Petra Sánchez Nava

M. en C. Xóchitl Aguilar Miguel

Dra. Yolanda Arana Gabriel



Presentación

La **XXXIV Exposición de Hongos, XX Exposición de Biodiversidad y I Exposición de Etnobiología**, es un **evento de divulgación científica** que ha generado una tradición desde hace 34 años en la Facultad de Ciencias de la Universidad Autónoma del Estado de México. Este evento, permite hacer sinergia con la comunidad de profesores-investigadores, principalmente, de la Facultad de Ciencias, adicionalmente, profesores de otras universidades del país también participan, lo cual hace de este evento muy diverso en temáticas y actividades.

Cada año, este evento, representa un espacio fundamental que permite interactuar con la sociedad para compartir, transmitir el conocimiento y avances científicos de las diferentes áreas de la Micología, Biodiversidad y en esta primera ocasión, sobre la Etnobiología. En estas memorias se presenta el programa general y los resúmenes de las conferencias impartidas en la XXXIV Exposición de Hongos, XX Exposición de Biodiversidad y I Exposición de Etnobiología, llevada a cabo del 28 al 31 de agosto de 2024, en el Parque Metropolitano Bicentenario de Toluca, Estado de México, en donde participaron alrededor de 200 alumnos y 15 profesores.

El alcance de este evento fue presencial y virtual, donde se registró una afluencia de aproximadamente 1,500 personas por día, entre los que destacaron alumnos de preescolar, primaria, secundaria, media superior, superior y público en general. El alcance virtual se logró a partir de la transmisión de las conferencias por redes sociales, donde se registró que 59.2% de las personas que interactuaron fueron mujeres y el 40.8% hombres, con 50% de audiencia virtual de Toluca, Estado de México y Ciudad de México, así mismo, se llegó a países como Perú, USA, Argentina, Colombia, Costa Rica, Ecuador, Guatemala y Vietnam.

Entre las actividades, destacan las siguientes exposiciones:

La “**Exposición de Hongos**” tuvo la finalidad de divulgar la ciencia de los hongos de manera accesible para la sociedad. Para lo cual, los profesores especializados en Micología capacitaron a mentores y alumnos de la unidad de aprendizaje (UA) “HONGOS”, para explicar la morfología, principales características, usos en la Biotecnología y usos en la cultura mexiquense de la biodiversidad fúngica. Los ejemplares en fresco fueron obtenidos por recolección en Tlazala, Estado de México, en donde se desarrolló la práctica de campo denominada “Diversidad fúngica: Exposición de Hongos”. Cabe destacar que los profesores responsables de esta práctica solicitaron el permiso correspondiente a las autoridades del municipio de Tlazala para llevar a cabo la salida y para la recolecta de organismos fúngicos.

Los hongos recolectados en Tlazala fueron expuestos en el Parque Bicentenario, donde fueron agrupados de acuerdo con temáticas sobre su hábitat, importancia para el hombre o tipo de interacción biológica. La agrupación presentada fue la siguiente: Hongos comestibles,

XXXIV Exposición de Hongos, XX Exposición de Biodiversidad y I Exposición de Etnobiología ix



DOCUMENTO AVALADO
POR LOS H.H. CONSEJOS
GOBIERNO Y ACADÉMICO

18 MAR 2025

DE LA FACULTAD DE CIENCIAS

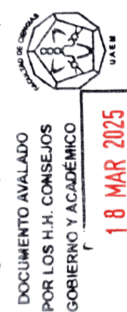
EN SU SESIÓN DEL DÍA

Hongos tóxicos, venenosos y/o enteógenos, hongos saprobios, hongos simbioses (ectomicorrizógenos y líquenes), hongos degradadores de madera y hongos entomopatógenos. Dicha representación estuvo validada por la literatura, además de la experiencia académica de los micólogos que participaron en el montaje.

En la **Exposición de Biodiversidad** los organismos que se expusieron en las mesas temáticas pertenecen a colecciones de la Facultad de Ciencias. La presentación de permisos para su exposición fueron responsabilidad de los curadores de estas. Al respecto, se mostraron temas relacionados como, “El Esqueleto y cráneos de vertebrados” y “Colección de Invertebrados artrópodos y no artrópodos”. En estas mesas temáticas participaron los profesores y alumnos responsables de las diferentes UA. Dentro de este rubro, también se presentó una **Exposición de Ilustración Científica**, la cual estuvo a cargo de ilustradores de la UNAM y de la UAEMéx, con una colección de distintas especies de hongos y vertebrados con sus respectivas descripciones, que han sido obtenidas de trabajos de investigación, lo cual implica una caracterización taxonómica y el cotejo con literatura especializada. Al mismo tiempo, se presentó la **Exposición Itinerante de carteles sobre Biodiversidad**, la cual consiste en 26 carteles alusivos a diferentes temáticas de la Biodiversidad, como hongos (simbioses, micorrízicos, saprobios, degradadores de madera, tóxicos y entomopatógenos), animales (mamíferos, reptiles y anfibios), invertebrados (cnidarios, moluscos, anélidos y equinodermos), plantas (medicinales, carnívoras, pinos de México, orquídeas, angiospermas, gimnospermas, pteridofitas y briofitas).

En la primera **Exposición Etnobiológica**, se incorporó como invitado especial al grupo étnico Tlahuicas Pjiekakjoo del Estado de México, quienes presentaron sus saberes biológicos tradicionales, así como las estrategias que realizan hacia la conservación y uso sustentable de los recursos naturales. También participaron con la promoción de productos artesanales y alimentos elaborados con hongos. En paralelo, se expusieron ejemplares y muestras de cultivos *in vitro* de plantas con interés etnofarmacológico.

Adicionalmente, se presentó una **Exposición de muestra de productos** alusivos a las exposiciones, sumando un total de 21 expositores (invitados externos, alumnos y ex alumnos de Biología y Biotecnología), con productos como: helados y productos elaborados a base de hongos y unidades de producción, plantas de invernadero, artículos de arte e ilustración científica, ilustración de naturaleza con bordados, mermeladas, miel, humus y lixiviado de lombriz como fertilizante, exhibición de ejemplares de *Ambystoma mexicanum*, entre otros. También se presentó una muestra culinaria a cargo del grupo llamado “Hongueras Pjiekakjoo”, quienes mostraron al público algunos platillos tradicionales a base de hongos comestibles silvestres. Cabe mencionar que para la exposición de animales y plantas que así lo requerían, se presentaron los permisos correspondientes.



DE LA FACULTAD DE CIENCIAS
EN SU SESIÓN DEL DÍA

Con el objetivo de realizar sesiones interactivas, se presentaron **8 talleres** relacionados con las temáticas de Biodiversidad, principalmente dirigidos a niños y jóvenes, para incentivar su interés. Los talleristas fueron profesores de la Facultad de Ciencias, UAEMéx, sin embargo, también participo la red de divulgadores *Atomium* y el Instituto de Investigación y Capacitación Agropecuaria, Acuícola y Forestal (ICAMEX).

Para estimular la habilidad artística del alumnado se realizó un **Concurso de Fotografía Científica**, donde se tuvieron 32 participantes con 67 fotografías. Los tres primeros lugares fueron reconocidos con un premio económico y diploma.

Por último, mención especial merecen los **ciclos de conferencias**, realizados cada día. En total se presentaron 25 conferencias alusivas a las tres exposiciones: Hongos, Biodiversidad y Etnobiología. Los conferencistas fueron invitados personalmente por el Comité Organizador, los cuales son expertos en las diversas temáticas, algunos pertenecen a la UAEMéx y también se tuvieron invitados externos de la Secretaría del Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible del Estado de México, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), Instituto Politécnico Nacional (IPN), Universidad Mexiquense del Bicentenario (UMB), Instituto de Antropología de la Universidad Veracruzana (UV), Universidad Autónoma Metropolitana (UAM), Tecnológico de Estudios Superiores de Ecatepec (TESE) y del grupo Tlahuica Hongueras Pjiekakjoo. Estas conferencias se pueden visualizar en la página oficial de Facebook de la Facultad de Ciencias, y los resúmenes se pueden visualizar en el presente documento, lo cual permite llevar el conocimiento científico a la sociedad y al mismo tiempo realizar su democratización.

Lorena López Rodríguez y Cristina Burrola Aguilar



Agradecimientos y fuentes de financiamiento

En nombre de todo el Comité Organizador, agradecemos por su valioso apoyo a cada uno de los participantes en las diferentes exposiciones y actividades, cada uno fue un elemento indispensable que permitió llevar a cabo y concluir con éxito la XXXIV Exposición de Hongos, XX Exposición de Biodiversidad y I Exposición de Etnobiología.

Agradecemos al Dr. Luis Enrique Díaz Sánchez, Director de la Facultad de Ciencias, por el apoyo proporcionado en la planificación, organización, promoción y ejecución para la realización del evento.

Agradecemos a la Dra. Elvia Alva Rojas, Coordinadora General de Conservación Ecológica de la Secretaría del Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable y al Lic. Iván Clavijo Martínez, Delegado Regional de Toluca, por la autorización para llevar a cabo las exposiciones en el Parque Metropolitano Bicentenario, ubicado en Toluca, Estado de México.

Agradecemos el apoyo técnico de Ing. Jorge Armando González Aguilar para la transmisión en vivo de las conferencias impartidas durante el evento.

Agradecemos al Consejo Mexiquense de Ciencia y Tecnología (COMECYT) por el recurso brindado en la participación de la convocatoria “Eventos Científicos y Tecnológicos COMECYT”, por concepto de hospedaje y transporte de conferencistas externos, así como por alimentos de alumnos, talleristas y conferencistas que participaron en el evento.



Contenido

CONCURSO DE FOTOGRAFÍA.....	1
PRIMER LUGAR	3
SEGUNDO LUGAR.....	4
TERCER LUGAR	5
FOTOGRAFÍAS PARTICIPANTES.....	6
PROGRAMA DE TALLERES.....	26
PROGRAMA DE CONFERENCIAS	27
RESEÑA CURRICULAR DE LOS CONFERENCISTAS	30
RESÚMENES	42
XXXIV EXPOSICIÓN DE HONGOS	42
CONOCIMIENTO TRADICIONAL DE LOS HONGOS EN EL ESTADO DE MÉXICO	43
PROPIEDADES MEDICINALES DE LOS HONGOS: DEL CONOCIMIENTO TRADICIONAL AL DESCUBRIMIENTO DE MOLÉCULAS BIOACTIVAS	47
USO ALIMENTICIO DE LOS HONGOS SILVESTRES ENTRE LOS TLAHUICAS DEL PJEKAKJOO DEL ESTADO DE MÉXICO ...	49
HONGOS PARÁSITOS DE INSECTOS DEL ESTADO DE MÉXICO: IMPORTANCIA MEDICINAL Y FORESTAL	51
HONGOS MEDICINALES CULTIVADOS IN VITRO Y SU UTILIZACIÓN EN LA GENERACIÓN DE NANOPARTÍCULAS.....	54
RESÚMENES	55
XX EXPOSICIÓN DE BIODIVERSIDAD	55
LOS INVERTEBRADOS NO ARTRÓPODOS Y SU IMPORTANCIA HUMANA	56
RECURSOS GENÉTICOS DE PLANTAS ALMACENADAS EN EL FANGO	59
CONOCIMIENTO Y CONSERVACIÓN DE LOS REPTILES DEL ESTADO DE MÉXICO	62
SERPIENTES DE CASCABEL Y SU PAPEL COMO GUARDIANES DE LA SALUD	64
ORGANISMOS EN UNA GOTTA DE AGUA	67
RESÚMENES	70
I EXPOSICIÓN DE ETNOBIOLOGÍA	70
NO TODO SON SETAS, DE LA ETNOBIOLOGÍA A LA BIOTECNOLOGÍA	71
PLANTAS MEDICINALES: DEL USO TRADICIONAL AL DESARROLLO DE MEDICAMENTOS.....	75
NO TODO LO NATURAL ES BUENO, Y SEGURO: TOXICIDAD DE PLANTAS	79
PLANTAS MEDICINALES CAPACES DE ACUMULAR METALES PESADOS Y SU RIESGO A LA SALUD: CASO GORDOLOBO Y TEPOZÁN	83
CONOCIMIENTO TRADICIONAL AGRÍCOLA	87
DIVERSIDAD Y CULTIVO DEL MAÍZ EN ACATLÁN, VERACRUZ	91



DOCUMENTO AVALADO
POR LOS H.H. CONSEJOS
GOBIERNO Y ACADÉMICO

18 MAR 2025

DE LA FACULTAD DE CIENCIAS
EN SU SESIÓN DEL DÍA

Concurso de fotografía

Como parte de la XXXIV Exposición de Hongos, la XX Exposición de Biodiversidad y I Exposición de Etnobiología, se convocó al público a presentar fotografías alusivas a la temática y bajo las siguientes bases:

1. **TEMÁTICA. USO TRADICIONAL DE NUESTRA BIODIVERSIDAD:** La temática incluyó la incorporación de fotografías de organismos silvestres (no domésticos) de México, como hongos, invertebrados, aves, anfibios, reptiles, peces, mamíferos, plantas, así como de ecosistemas y su diversidad.

2. **PARTICIPANTES.** Pudieron participar todos los interesados que desearon presentar fotografías del uso tradicional de la biodiversidad de México, sin limitación de edad (los menores de edad necesitaron autorización otorgada por su padre, madre o tutor).

3. **NÚMERO DE OBRAS.** Se pudieron presentar un número máximo de tres obras por participante.

4. **FORMATO.** Solo se admitió el formato digital. Las fotografías se pudieron tomar con celular y se enviaron en formato JPG o TIFF. Las imágenes podrían ser en blanco y negro o a color y se presentaron sin añadir a las mismas; márgenes, bordes, firmas o elementos similares que redujeran su tamaño.

5. **PRESENTACIÓN DE LAS OBRAS.** Las fotografías presentadas debieron ser de autoría propia, recientes (menos de tres meses), originales e inéditas y no haber sido premiadas en ningún otro concurso.

6. **IDENTIFICACIÓN DE LAS OBRAS.** Los ficheros en JPG debieron nombrarse de la siguiente manera: FOTOGRAFÍA_Nombre completo del autor_título de la obra. Fue obligatorio adjuntar con cada fotografía el archivo de datos del participante (PLECA) con la cesión de derechos de la misma.

7. **ENVÍO DE LAS OBRAS.** Las fotografías se enviaron al correo (un correo por cada obra): hybio_fc@uaemex.mx.

En el correo se adjuntaron 2 archivos:

1. El primero contenía la fotografía con el nombre correspondiente.
2. El spin se tituló PLECA título de la obra. Contenía los datos del participante y de la fotografía respectiva:



DE LA FACULTAD DE CIENCIAS
EN SU SESIÓN DEL DÍA

- a. Datos del participante: Nombre y apellidos, RFC, dirección postal completa, ciudad, teléfono, correo electrónico.
- b. Datos de la fotografía: Título de la fotografía, lugar fue tomada, modelo de teléfono que se utilizó.
- c. Descripción de la fotografía: Breve descripción en no más de 50 palabras, incluir la identidad taxonómica si se resalta a un organismo.
- d. Cesión de derechos: al final del documento incluir la frase “*Cedo todos los derechos de imagen de la fotografía nombrada _____ y elaborada por _____ para exposición, reproducción, distribución y comunicación a favor de la Facultad de Ciencias, UAEMéx sin limitación de sistemas, medios, ni países*”.
- e. Este documento debió ir firmado por el autor de la obra.

8. **PLAZO DE ADMISIÓN.** El plazo para presentar las obras estuvo abierto a partir de la publicación de la convocatoria y hasta las 22:00 horas del 28 de agosto de 2024.

9. **SELECCIÓN DE FOTOGRAFÍAS.** Los trabajos fueron expuestos en la página de Facebook de la Facultad de Ciencias UAEMéx - Difusión, de las 13:00 horas del 29 a las 12:00 horas del 31 de agosto de 2024. Se seleccionaron las tres fotografías, con más likes en la publicación original. La selección de las obras se hizo con base en la puntuación emitida por un jurado asignado por el comité organizador (80%) y el número de likes (20%). El jurado consideró la composición y la representación de la diversidad nativa o silvestre de México. Para comprobar que la foto se fue realizada desde un móvil, se comprobaron los datos EXIF de la foto, que debieron acreditarse obligatoriamente para las fotos que el jurado designó ganadores del concurso. El fallo del jurado se hizo público el día 31 de agosto durante la ceremonia de clausura y fue inapelable.

10. **PREMIOS.** Primer lugar: Diploma y \$1,000.00 (m.n). Segundo lugar: Diploma y \$750.00 (m.n). Tercer lugar: Diploma y \$500.00 (m.n.).

De un total de 67 fotografías recibidas, tres de ellas fueron las acreedoras a los premios del primer, segundo y tercer lugar, y se muestran a continuación:



Primer lugar

“Cuevas sobre redes”

Montserrat Valderrama Cuevas



DOCUMENTO AVALADO
POR LOS H.H. CONSEJOS
GOBIERNO Y ACADÉMICO

18 MAR 2025

DE LA FACULTAD DE CIENCIAS
EN SU SESIÓN DEL DÍA

Segundo lugar

“Bajo la Sombra”

Javier Manjarrez Zepeda



DOCUMENTO AVALADO
POR LOS H.H. CONSEJOS
GOBIERNO Y ACADÉMICO

18 MAR 2025

DE LA FACULTAD DE CIENCIAS
EN SU SESIÓN DEL DÍA

Tercer Lugar

“Entre hojas”

Joselyn Montserrat Dionisio Camacho



DOCUMENTO AVALADO
POR LOS H.H. CONSEJOS
GOBIERNO Y ACADÉMICO

18 MAR 2025

DE LA FACULTAD DE CIENCIAS
EN SU SESIÓN DEL DÍA

Fotografías participantes



"El guardián del polen"

**Eduardo
Burrola
Gutiérrez**



"Vida o muerte"

**Brian Misael
Burrola
Gutiérrez**



"Melancolia de Cigarra"

Victoria Chavez



DE LA FACULTAD DE CIENCIAS
EN SU SESIÓN DEL DÍA



"Pequeño guardián de las selvas"
Lizeth Solano García Pequeño



"Muscaria"
Cristopher N. Montoya Morales



"Llora sangre"
Liliana Gutiérrez Tovar



"De cerca"
Javier Manjarrez Zepeda

DOCUMENTO AVALADO
POR LOS H.H. CONSEJOS
GOBIERNO Y ACADÉMICO
18 MAR 2025

DE LA FACULTAD DE CIENCIAS
EN SU SESIÓN DEL DÍA



"Dos mundos"

**Mariana Manjarrez
Zepeda**



"Caminos de sal"

**Jesús Alberto
Vázquez Serrano**



**"Uniones brillantes
bajo un cielo gris"**

**Alexis Josué Sánchez
Lara**

DOCUMENTO AVALADO
POR LOS H.H. CONSEJOS
GOBIERNO Y ACADÉMICO
18 MAR 2025
DE LA FACULTAD DE CIENCIAS
EN SU SESIÓN DEL DÍA



"Caballito del diablo"

**Martin Rivera
Bahena**



"Ratoncito de campo"

Liliana Gutiérrez Tovar



"Ojos nocturnos"

Victoria Chávez

DOCUMENTO AVALADO
POR LOS H.H. CONSEJOS
GOBIERNO Y ACADÉMICO

18 MAR 2025

DE LA FACULTAD DE CIENCIAS
EN SU SESIÓN DEL DÍA



"Chapolín"

María Fernanda Vences Córdoba



"Itzi Bitzi Araña"

Eduardo Burrola Gutiérrez



"Pequeño saltarín"

Karla Álvarez González



"Ramaria"

Cristopher N. Montoya Morales



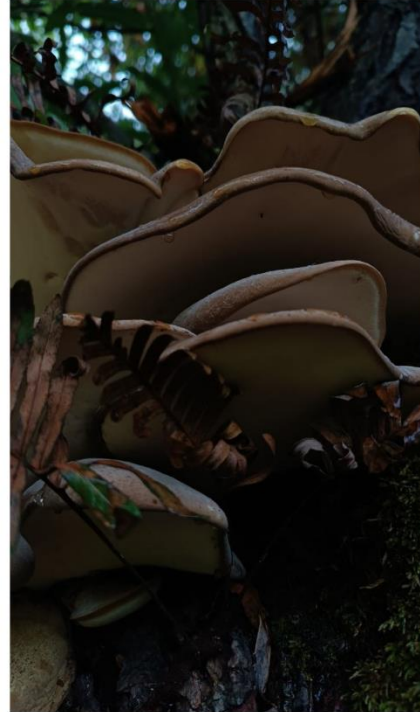
DOCUMENTO AVALADO
POR LOS H.H. CONSEJOS
GOBIERNO Y ACADÉMICO

18 MAR 2025

DE LA FACULTAD DE CIENCIAS
EN SU SESIÓN DEL DÍA



"Un mundo en seis patas"
Eduardo Burrola Gutiérrez



"Laminas de Crepúsculo"
Montserrat Gomez Arias



"Apis amat Callistemum"
Carlos Ayala Quijada



"Amanita"
Cristopher N. Montoya Morales



DOCUMENTO AVALADO
POR LOS H.H. CONSEJOS
GOBIERNO Y ACADÉMICO

18 MAR 2025

DE LA FACULTAD DE CIENCIAS
EN SU SESIÓN DEL DÍA



"Cuevas sobre redes"
Montserrat Valderrama Cuevas



"Espadas Marinas"
Donovan Alexis Armas César



"Una noche rosa"
Kenia Benítez Salgado



Sin datos



DOCUMENTO AVALADO
POR LOS H.H. CONSEJOS
GOBIERNO Y ACADÉMICO

18 MAR 2025

DE LA FACULTAD DE CIENCIAS
EN SU SESIÓN DEL DÍA



"Hola corazón!"
Madián Mancilla Jiménez



"Enigma"
Brian Misael Burrola
Gutiérrez



"Un viajero inesperado"
Lizeth Solano García
Pequeño

DOCUMENTO AVALADO
POR LOS H.H. CONSEJOS
GOBIERNO Y ACADÉMICO
18 MAR 2025

DE LA FACULTAD DE CIENCIAS
EN SU SESIÓN DEL DÍA



"Entre hojas"

**Joselyn Monserrat
Dionisio Camacho**



**"Guardiana de la sierra
Madre en Escamas"**

**Cesar Javier Cervantes
Vélazquez**



"*Kinosternon integrum*"

**Carolina Alegría
Hernández**

DOCUMENTO AVALADO
POR LOS H.H. CONSEJOS
GOBIERNO Y ACADÉMICO
18 MAR 2025

DE LA FACULTAD DE CIENCIAS
EN SU SESIÓN DEL DÍA



"Sobre Buganvillas"

María Fernanda Vences Córdoba



"Resplandor naranja"

Lizeth Solano García Pequeño



"En el corazón de su telaraña"

María Fernanda Vences Córdoba



"*Polistes metricus*"

Carolina Alegría Hernández

DOCUMENTO AVALADO
POR LOS H.H. CONSEJOS
GOBIERNO Y ACADÉMICO
18 MAR 2025

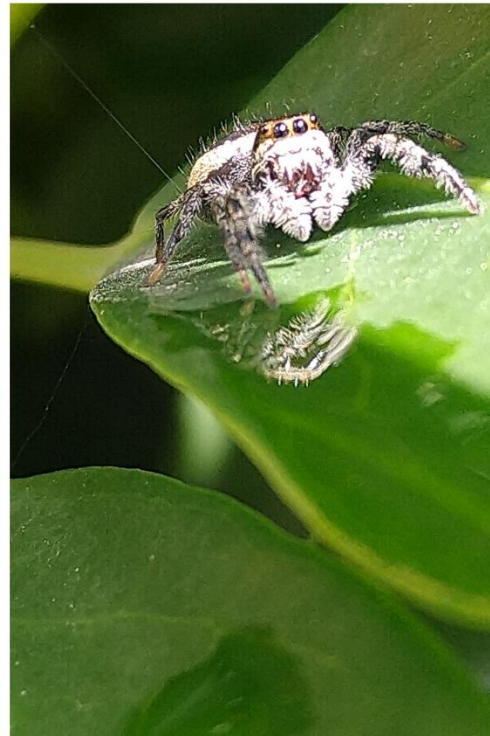
DE LA FACULTAD DE CIENCIAS
EN SU SESIÓN DEL DÍA



"Feliz como lombriz"
Susana Gonzalez Aguilar



"Alas y flores"
Jenifer Martínez Nery



"Reflejo del alma"
Brian Misael Burrola Gutiérrez

DOCUMENTO AVALADO
POR LOS H.H. CONSEJOS
GOBIERNO Y ACADÉMICO
18 MAR 2025

DE LA FACULTAD DE CIENCIAS
EN SU SESIÓN DEL DÍA



**"Elegancia compacta
conopsis lineata"**

Pedro Suárez



Sin datos



**"Recuerdos de
Noviembre"**

**Susana Gonzalez
Aguilar**

DOCUMENTO AVALADO
POR LOS H.H. CONSEJOS
GOBIERNO Y ACADÉMICO
18 MAR 2025

DE LA FACULTAD DE CIENCIAS
EN SU SESIÓN DEL DÍA



Sin datos



Sin datos



"Siesta sobre hilos de seda"
Carlos Ayala Quijada



Sin datos

DOCUMENTO AVALADO
POR LOS H.H. CONSEJOS
GOBIERNO Y ACADÉMICO
18 MAR 2025

DE LA FACULTAD DE CIENCIAS
EN SU SESIÓN DEL DÍA



Sin datos



"Hija del agua"
Alexis Josué Sánchez Lara



Sin datos



"Mirada al interior"
Susana Gonzalez Aguilar

DOCUMENTO AVALADO
POR LOS H.H. CONSEJOS
GOBIERNO Y ACADÉMICO
18 MAR 2025
DE LA FACULTAD DE CIENCIAS
EN SU SESIÓN DEL DÍA



"Passiflora"
Mariana Manjarrez Zepeda



"Fuego y muerte"
Alexis Josué Sánchez Lara



"Rojo"
Mariana Manjarrez Zepeda



"Alas a la libertad"
Mariana Araujo Mercado



DOCUMENTO AVALADO
POR LOS H.H. CONSEJOS
GOBIERNO Y ACADÉMICO

18 MAR 2025

DE LA FACULTAD DE CIENCIAS
EN SU SESIÓN DEL DÍA



**"*Leucocoprinus
birnbaumii*"**

**Carolina Alegría
Hernández**



"El Rey del Bosque "

**Carmin Escalona
Moreno**



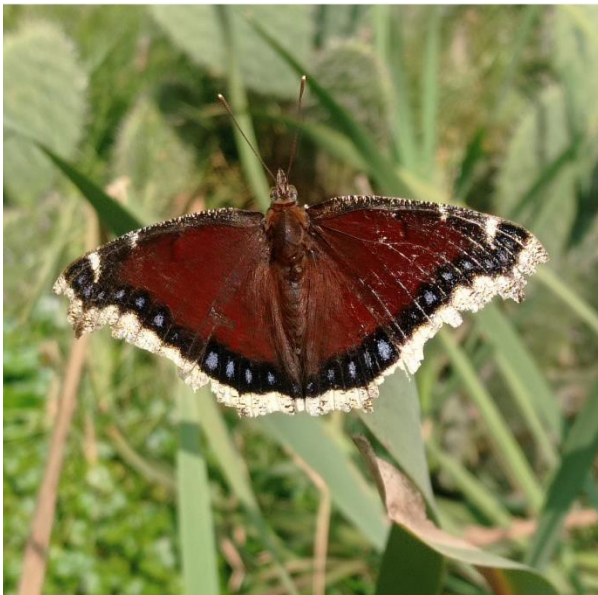
"Mitades"

**Javier Manjarrez
Zepeda**

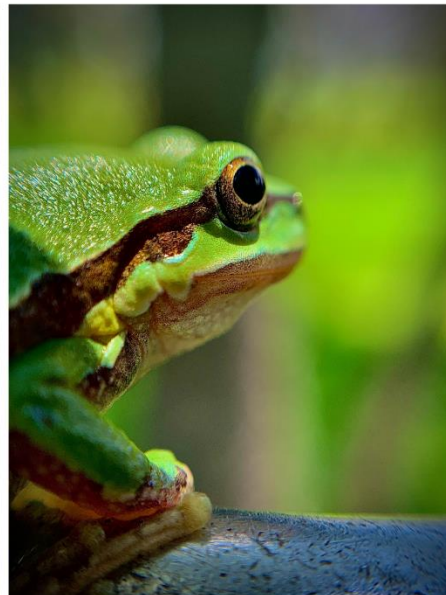
DOCUMENTO AVALADO
POR LOS H.H. CONSEJOS
GOBIERNO Y ACADÉMICO
18 MAR 2025
DE LA FACULTAD DE CIENCIAS
EN SU SESIÓN DEL DÍA



"Bajo la Sombra"
Javier Manjarrez Zepeda



"Melancolía en las alas"
Yenifer Corral Capulin



"Verde saltarin"
Martin Rivera Bahena



DOCUMENTO AVALADO
POR LOS H.H. CONSEJOS
GOBIERNO Y ACADÉMICO

18 MAR 2025

DE LA FACULTAD DE CIENCIAS
EN SU SESIÓN DEL DÍA



"Termorregulación"
Irving Yahan Rojas Velasco



"Deimático"
Irving Yahan Rojas Velasco



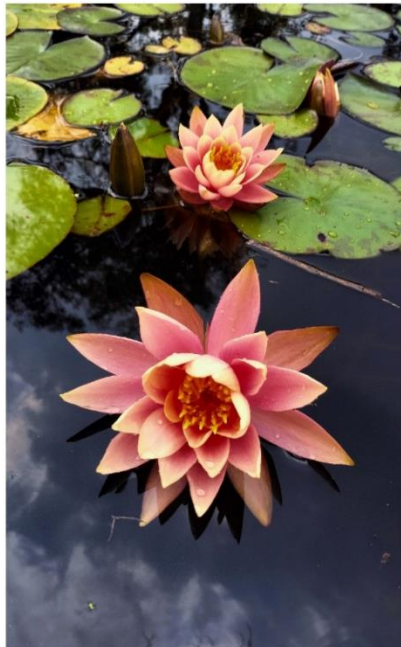
DOCUMENTO AVALADO
POR LOS H.H. CONSEJOS
GOBIERNO Y ACADÉMICO

18 MAR 2025

DE LA FACULTAD DE CIENCIAS
EN SU SESIÓN DEL DÍA



"A la orilla de un lago"
Irving Yahan Rojas Velasco



"Entre El Lago y La Lluvia"
Victoria Chavez



"Yo te cuido la espalda"
Kenia Benítez Salgado



DOCUMENTO AVALADO
POR LOS H.H. CONSEJOS
GOBIERNO Y ACADÉMICO

18 MAR 2025

DE LA FACULTAD DE CIENCIAS
EN SU SESIÓN DEL DÍA



"Reyes vida des comida"

Pedro Yael Alberto



"Ouroboros"

**Jesús Alberto
Vázquez Serrano**



"Xochiquetzal"

**Jesús Alberto
Vázquez Serrano**

DOCUMENTO AVALADO
POR LOS H.H. CONSEJOS
GOBIERNO Y ACADÉMICO
18 MAR 2025

DE LA FACULTAD DE CIENCIAS
EN SU SESIÓN DEL DÍA

Programa de talleres

Jueves 29 de agosto de 2024

Horario	Taller
10:00	Inauguración
11:00-13:00	Jugando y aprendiendo de invertebrados Dra. en C. Petra Sánchez Nava M. en. C.A.R.N. Belem Flores Nava (Universidad Autónoma del Estado de México) ¡Vamos a buscar hongos! Dra. Cristina Burrola Aguilar (Universidad Autónoma del Estado de México)
13:00-14:00	Receso
14:00-16:00	Conociendo a los hongos: un reino extraordinario Dra. Yolanda Arana Gabriel Dra. Lorena López Rodríguez M. en C.F. Gabriela Rodríguez Gómez Tagle (Universidad Autónoma del Estado de México)

Viernes 30 de agosto de 2024

Horario	Taller
11:00-13:00	Usos terapéuticos tradicionales de plantas mexicanas Ing. Enrique Archundia Garduño M. en C. Luz Selene Velázquez Bermúdez M. en E.S. Andrea Trejo Argueta (Instituto de Investigación y Capacitación Agropecuaria, Acuícola y Forestal) Jenga botánico Biól. Vania Salgado Ávila (Red de Divulgadores Atomium)
13:00-14:00	Receso
14:00-16:00	Bob esponja y sus amigos M. en C.A.R.N. Belem Flores Nava Dra. en C. Petra Sánchez Nava (Universidad Autónoma del Estado de México)



DE LA FACULTAD DE CIENCIAS
EN SU SESIÓN DEL DÍA

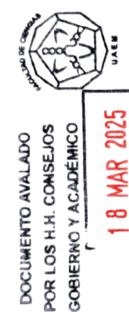
Sábado 31 de agosto de 2024

Horario	Taller
11:00-13:00	¡Hay un honguito en mi pan! Est. Física Jorge Enrique García Gutiérrez Biól. Mariluz Anaya Villegas (Red de Divulgadores Atomium)
13:00-14:00	Receso
14:00-16:00	Pintando la Biodiversidad M. en C. Xóchitl Aguilar Miguel (Universidad Autónoma del Estado de México)

Programa de conferencias

Jueves 29 de agosto de 2024

Horario	Conferencia
10:00-11:00	Inauguración
11:00-12:00	Conferencia Magistral ANP: Estrategia de biodiversidad y conservación de ecosistemas Dra. Elvia Alva Rojas (Coordinadora General de Conservación Ecológica)
12:00-12:30	Las arañas que hay en nuestras casas Dr. Marco Antonio Desales Lara (Universidad Autónoma del Estado de México)
12:30-13:00	Hongos parásitos de insectos del Estado de México: importancia medicinal y forestal Dra. Lorena López Rodríguez (Universidad Autónoma del Estado de México)
13:00-14:00	Receso
14:00-14:30	Importancia cultural de los hongos del género <i>Amanita</i> , de lo comestible a lo mortal Dra. Amaranta Ramírez Terrazo (Universidad Nacional Autónoma de México)
14:30-15:00	Explorando la biodiversidad microbiana del suelo y la rizosfera Dr. Gustavo Yañez Ocampo (Universidad Autónoma del Estado de México)
15:00-15:30	Hongos comestibles silvestres de los Tlahuicas del Estado de México Lic. Elisete Ramírez Carbajal (Hongueras Pjiekakjoo-Tlahuica)
15:30-16:00	Propiedades medicinales de los hongos: del conocimiento tradicional al descubrimiento de moléculas bioactivas Dra. Azucena González Morales (Universidad Autónoma del Estado de México)



DE LA FACULTAD DE CIENCIAS
EN SU SESIÓN DEL DÍA

Viernes 30 de agosto de 2024

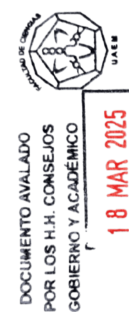
Horario	Conferencia
11:00-11:30	Anfibios en peligro M. en C. Xóchitl Aguilar Miguel (Universidad Autónoma del Estado de México)
11:30-12:00	No todo lo natural es bueno, y seguro: toxicidad de plantas Dr. Gabriel Alfonso Gutiérrez Rebolledo (Escuela Nacional de Ciencias Biológicas-Instituto Politécnico Nacional)
12:00-12:30	Hongos medicinales cultivados <i>in vitro</i> y su utilización en la generación de nanopartículas Dra. María Guadalupe González Pedroza (Universidad Autónoma del Estado de México)
12:30-13:00	Organismos en una gota de agua Dra. Petra Sánchez Nava (Universidad Autónoma del Estado de México)
13:00-14:00	Receso
14:00-14:30	Conocimiento y conservación de los reptiles del Estado de México Dr. Francisco Javier Manjarrez Silva (Universidad Autónoma del Estado de México)
14:30-15:00	Recursos genéticos de plantas almacenados en el fango Dra. Carmen Zepeda Gómez (Universidad Autónoma del Estado de México)
15:00-15:30	Conocimiento tradicional agrícola Dr. César Díaz Talamantes (Universidad Mexiquense del Bicentenario)
15:30-16:00	Plantas medicinales capaces de acumular metales pesados y su riesgo a la salud: caso gordolobo y tepozán Dra. Alicia Monserrat Vazquez Marquez (Universidad Autónoma del Estado de México)
16:00-16:30	El mundo de los virus: tomando lo bueno de lo malo Dr. Rodolfo Gamaliel Ávila Bonilla (Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN)



DE LA FACULTAD DE CIENCIAS
EN SU SESIÓN DEL DÍA

Sábado 31 de agosto de 2024

Horario	Conferencia
11:00-11:30	Diversidad, usos y transformaciones en el maíz: un análisis antropológico en Acatlán, Veracruz Dra. Yuribia Velázquez Galindo Dra. María Arnaud Salas (Instituto de Antropología, Universidad Veracruzana)
11:30-12:00	No todo son setas, de la Etnobiología a la Biotecnología Dra. Hypatia Arano Varela (Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Lerma)
12:00-12:30	Conocimiento tradicional de los hongos en el Estado de México Dra. Cristina Burrola Aguilar (Universidad Autónoma del Estado de México)
12:30-13:00	Hongos comestibles y tóxicos de México Dr. Roberto Garibay Orijel (Universidad Nacional Autónoma de México)
13:00-14:00	Receso
14:00-14:30	Plantas medicinales: del uso tradicional al desarrollo de medicamentos Dr. Aurelio Nieto Trujillo (Universidad Autónoma del Estado de México)
14:30-15:00	Chaya (espinaca maya) sus usos y propiedades medicinales Dra. Mariana Zuleima Pérez González (Tecnológico de Estudios Superiores de Ecatepec)
15:00-15:30	Los invertebrados no artrópodos y su importancia humana M. en C.A.R.N. Belem Flores Nava (Universidad Autónoma del Estado de México)
15:30-16:00	Serpientes de cascabel y su papel como guardianes de la salud Dr. Juan Carlos Guido Patiño (Universidad Autónoma del Estado de México)



DE LA FACULTAD DE CIENCIAS
EN SU SESIÓN DEL DÍA

Reseña curricular de los conferencistas



Dra. Alicia Monserrat Vazquez Marquez

Universidad Autónoma del Estado de México
Licenciada en Biotecnología y Doctora en Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales por la UAEMéx. Actualmente, es cátedra del Programa de Investigadoras e Investigadores del COMECYT. Cuenta con 3 publicaciones en revistas indizadas. Cuenta con actividades de divulgación de conocimientos a la sociedad en general y participa en actividades de docencia y formación de recursos humanos en la UAEMéx.



Dra. Amaranta Ramírez Terrazo

Universidad Nacional Autónoma de México
Bióloga por la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional Autónoma de México, Maestra y Doctora en Ciencias por el Instituto de Biología de la UNAM. Profesora en la Facultad de Ciencias de la misma institución. Durante 19 años ha realizado investigaciones sobre la relación de las culturas y los hongos. Ha publicado 16 contribuciones entre artículos científicos, artículos de comunicación científica y capítulos de libros. Editora del libro “Métodos en Etnomicología”. Ha participado en diferentes congresos nacionales e internacionales. Ha colaborado en diversos grupos de trabajo de difusión y comunicación científica promoviendo el conocimiento científico y saberes locales sobre los hongos y las culturas. Expresidenta del Grupo Interdisciplinario para el Desarrollo de la Etnomicología en México durante los períodos 2012-2014 y 2014-2016. Ha participado, impulsado y cofundado diferentes actividades micoturísticas, entre ellas: recorridos, ferias, festivales y exposiciones de hongos. Su principal línea de investigación es la Etnomicología, enfocándose en la generación y comunicación de conocimientos científicos y saberes locales sobre hongos silvestres con impacto en la salud pública. Colabora en el desarrollo del proyecto “Repositorio digital de hongos comestibles y tóxicos de México” en el Instituto de Biología, UNAM.



Dr. Aurelio Nieto Trujillo

Universidad Autónoma del Estado de México
Estudió la Licenciatura y Maestría en Biología Experimental y el Doctorado en Biotecnología en la Universidad Autónoma Metropolitana. Realizó una Estancia Posdoctoral en el Centro de Investigación en Recursos Bióticos de la Facultad de Ciencias UAEMéx. Es miembro del Sistema Nacional de Investigadores en nivel Candidato. Ha publicado 9 artículos científicos en revistas indexadas y un capítulo de libro. Ha presentado diversos trabajos en congresos



DOCUMENTO AVALADO
POR LOS H.H. CONSEJOS
GOBIERNO Y ACADÉMICO

18 MAR 2025

DE LA FACULTAD DE CIENCIAS

EN SU SESIÓN DEL DÍA

nacionales e internacionales desde el 2012 a la fecha. Es profesor en la Facultad de Ciencias, impartiendo unidades de aprendizaje en licenciatura y posgrado desde el 2021. Su línea de investigación se centra en la selección de plantas de interés cosmético, alimenticio y farmacológico para el establecimiento de cultivos celulares, su caracterización química y determinación de la actividad farmacológica de extractos y fracciones en ensayos *in vitro*.



Dra. Azucena González Morales

Universidad Autónoma del Estado de México
Estudió Biología en la Facultad de Ciencias de la UAEMéx, posteriormente, realizó estudios de Maestría y Doctorado en Ciencias en Biomedicina y Biotecnología Molecular en la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del Instituto Politécnico Nacional. Ha participado con ponencias orales en diferentes congresos nacionales e internacionales y tiene 14 años de experiencia docente en el nivel medio superior y superior. Ha realizado investigaciones sobre identificación taxonómica y molecular de hongos comestibles silvestres y hongos ectomicorrizógenos. Actualmente, se encuentra realizando una estancia posdoctoral en el Laboratorio de Micología del Centro de Investigación en Recursos Bióticos y su línea de investigación se enfoca en evaluar la actividad biológica antioxidante, antimicrobiana y anticancerosa de extractos crudos de hongos comestibles silvestres con el fin de obtener compuestos bioactivos de importancia farmacéutica.



M. en C.A.R.N. Belem Flores Nava

Universidad Autónoma del Estado de México
Licenciada en Biología, Maestra en Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, por la UAEMéx. Presenta especialidad en Invertebrados no artrópodos (Platyhelminthes: Trematoda), parásitos de importancia médico-veterinaria. Cuenta con 15 años como docente en la Licenciatura en Biología, Facultad de Ciencias de la UAEMéx, impartiendo asignaturas sobre Protistas, Invertebrados I, Parasitología y Ecología de Parásitos, en diferentes semestres. Asesora, coasesora y revisora de tesis de licenciatura y maestría. Ponente en diversos eventos científico-culturales nacionales. Coautora de artículos científicos sobre monogéneos parásitos de peces.



Dra. Carmen Zepeda Gómez

Universidad Autónoma del Estado de México
Bióloga y Doctora en Ciencias Ambientales por la Universidad Autónoma del Estado de México. Miembro del Sistema Nacional de Investigadores de México Nivel II. Docente de tiempo completo, desde hace 30 años, en la Facultad de Ciencias de la UAEMéx. Desarrolla investigación relacionada con la florística, etnobotánica y ecología de comunidades

vegetales, especialmente de comunidades acuáticas, de los que ha publicada más de 35 artículos internacionales y ha asesorado más de 40 estudiantes de licenciatura y posgrado. Las Ciénegas del Alto Lerma han sido el laboratorio natural de investigación donde ha desarrollado conocimiento y contribuido a la comprensión sobre la ecología de los últimos remanentes de humedales del centro de México.



Dr. César Díaz Talamantes

Universidad Mexiquense del Bicentenario

Ingeniero en Biotecnología por la Universidad Politécnica del Valle de Toluca. Maestro en Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales por la Universidad Autónoma del Estado de México, ganador de la presea Ignacio Manuel Altamirano. Maestro en Seguridad Alimentaria por la Universidad Abierta y a Distancia de México. Doctor en Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales por la Universidad Autónoma del Estado de México. Actualmente se encuentra adscrito a la Universidad Mexiquense del Bicentenario San José del Rincón desarrollando proyectos enfocados a la innovación agrícola sustentable. Ha realizado estancias de investigación en el laboratorio de Biotecnología de Hongos del Instituto de Ecología y en el Laboratorio de Medicina Regenerativa del Centro de Investigación Biomédica de la Universidad de Granada. Cuenta con publicaciones en revistas internacionales, indizadas y arbitradas. Perteneciente al Sistema Nacional de Investigadores. Su línea de investigación es “Biotecnología agroalimentaria”.



Dra. Cristina Burrola Aguilar

Universidad Autónoma del Estado de México

Doctora en Ciencias Ambientales por la UAEMéx. Docente y responsable del laboratorio de Micología en la Facultad de Ciencias de la UAEMéx con más de 29 años de trayectoria. Su línea de investigación está enfocada en la Conservación y Aprovechamiento de hongos comestibles silvestres. Ha desarrollado diversos proyectos de investigación relacionados con la taxonomía, ecología, cultivo, etnomicología y aprovechamiento de los recursos micológicos. Perteneciente al Sistema Nacional de Investigadores de México Nivel I y tiene el reconocimiento PROMEP por la SEP. Ha publicado dos libros, 21 capítulos de libro, 50 artículos en revistas científicas y de divulgación. Ponente en congresos y simposios nacionales e internacionales. Perteneciente a la Sociedad Mexicana de Micología, al Grupo Interdisciplinario de la Etnomicología en México y a la Asociación Etnobiológica Mexicana. Ha formado parte de Comités de Organización de diversos eventos académicos como la Exposición de Hongos y



DOCUMENTO AVALADO
POR LOS H.H. CONSEJOS
GOBIERNO Y ACADÉMICO

18 MAR 2025

DE LA FACULTAD DE CIENCIAS
EN SU SESIÓN DEL DÍA

Exposición de Biodiversidad. Por otra parte, se ha desempeñado en diversos cargos de coordinación o dirección académica de la Facultad de Ciencias de la UAEMéx.



Dra. Elvia Alva Rojas

Coordinadora General de Conservación Ecológica
Ingeniera Química por el Instituto Tecnológico de Toluca, Maestra en Ingeniería Ambiental por la Universidad Nacional Autónoma de México y Doctora en Ciencias Ambientales por la Universidad Autónoma del Estado de México. Fue Directora de Proyectos en la Consultoría Ambiental y de Geología INSEPRES. Actualmente, es Profesora-Investigadora de Tiempo Completo en la Universidad Tecnológica del Valle de Toluca, y Coordinadora General de Conservación Ecológica de la SMAyDS del Gobierno del Estado de México. Cuenta con publicaciones en revistas indexadas, y capítulos de libro.



Dr. Francisco Javier Manjarrez Silva

Universidad Autónoma del Estado de México
Biólogo, Maestría en Ciencias y Doctorado en Ecología por la UNAM. Profesor-Investigador de Tiempo completo definitivo, adscrito al Centro de Investigación en Recursos Bióticos de la Facultad de Ciencias de la Universidad Autónoma del Estado de México. Ha publicado 78 artículos científicos arbitrados en revistas Internacionales indexadas, 9 artículos de Divulgación y 1 capítulo de Libro. Reconocimiento como Investigador Nacional Nivel II, por el Sistema Nacional de Investigadores del CONACYT. Responsable y fundador del laboratorio de Biología Evolutiva del Centro de Investigación en Recursos Bióticos, UAEMéx. Ha presentado 120 Ponencias en Congresos Nacionales e Internacionales. Realizó una estancia de Investigación en el “Florida Museum of Natural History, University of Florida, USA”. Profesor fundador de la Facultad de Ciencias, dentro de la Licenciatura de Biología en la UAEMéx. Participo en la Creación de la Carrera de Arqueología, UAEMéx y en la Creación del Posgrado en Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, UAEMéx. 80 cursos impartidos de licenciatura y Posgrado. Director de 23 tesis de Licenciatura, Maestría y Doctorado. Integrante del Comité Editorial de la Revista Mexicana de Herpetología. Coordinador editorial de la Revista CIENCIA ergo sum en el área de Ciencias Biológicas, del Mar y Limnología. UAEMéx. Consejero Académico, Consejero de Gobierno y Consejero Universitario de la Facultad de Ciencias, UAEMéx. Secretario y Presidente Institucional de la ACADEMIA DE INVESTIGACION EN FLORA Y FAUNA DEL ESTADO DE MEXICO. Coordinador de la Carrera de Biología, UAEMéx. Coordinador del Centro de Investigación y Estudios Avanzados en Recursos Bióticos. UAEMéx. Subdirector Académico. Facultad de Ciencias.

DOCUMENTO AVALADO
POR LOS H.H. CONSEJOS
GOBIERNO Y ACADÉMICO
18 MAR 2025

DE LA FACULTAD DE CIENCIAS
EN SU SESIÓN DEL DÍA

UAEMéx. Vocal titular de la Comisión Académica del Programa de Maestría y Doctorado en Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, UAEMéx. Vocal del Examen Nacional CENEVAL-BIOLOGIA. Presidente Mesa directiva de la Asociación del Personal Académico de la Facultad de Ciencias. Vocal Ejecutivo, Facultad de Ciencias, del Programa de Estímulos al Desempeño del Personal Docente. Diploma de distinción en la realización de los estudios profesionales en Biología, FES-Iztacala, UNAM. Becario de Sigma Xi, The Scientific Research Society, U.S.A., para la realización de Tesis de Maestría. Becario del CONACyT para la realización de Tesis de Maestría y Doctorado. Ganador del Concurso de Investigación por área del conocimiento en los años 1994, 1996, 1997 y 1999 por Universidad Autónoma del Estado de México. Nota Laudatoria otorgada por la Universidad Autónoma del Estado de México. Cuenta con el reconocimiento del perfil PERFIL PRODEP otorgado por la SEP.



Dr. Gabriel Alfonso Gutiérrez Rebolledo

Escuela Nacional de Ciencias Biológicas-Instituto Politécnico Nacional. Obtuvo su grado de licenciatura en Química Biológica Farmacéutica de la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Veracruzana (UV) en 2010, su grado de Maestría lo obtuvo en la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del Instituto Politécnico Nacional (ENCB-IPN) en 2012, así como el grado de Doctorado con mención honorífica en la misma instalación en 2016. Posteriormente, fue aceptado por dos años consecutivos (2016-2018) para realizar una residencia postdoctoral a través del Programa para el Desarrollo Profesional Docente (PRODEP), misma que realizó en el Departamento de Biotecnología, División de Ciencias Biológicas y Salud de la Universidad Autónoma Metropolitana campus Iztapalapa (UAMI). Es profesor de diversas materias a nivel licenciatura en el IPN. Cuenta con 18 artículos como autor principal y coautor, además, colaboró en 4 capítulos de libros, 1 patente ante el IMPI, ha asistido a 16 congresos como expositor de cartel, y presentó 5 conferencias magistrales invitadas. Es parte del Sistema Nacional de Investigadores (SNI) nivel 1 vigente hasta 2025, y sus líneas de investigación científica se centran en la evaluación farmacológica y toxicológica preclínica de moléculas obtenidas por síntesis orgánica y las aisladas de plantas medicinales silvestres, así como de líneas celulares vegetales obtenidas por biotecnología.



DE LA FACULTAD DE CIENCIAS
EN SU SESIÓN DEL DÍA



Dr. Gustavo Yañez Ocampo

Universidad Autónoma del Estado de México
Biólogo, maestría y doctorado en Biotecnología por la Universidad Autónoma del Estado de Morelos, México. Realizó una estancia de doctorado en el Laboratorio de Ecología y Fisiología Microbiana de la Universidad Libre de Bruselas, en el Instituto Pasteur, Bruselas Bélgica. Es profesor de tiempo completo, integrante del cuerpo académico edafología y ambiente, laboratorio de exploración de la microbiología del suelo, Facultad de Ciencias Universidad Autónoma del Estado de México, México. Cuenta con experiencia en aislamiento de microorganismos productores de biosurfactantes, bacterias promotoras del crecimiento vegetal (solubilizadoras de fosfatos, productoras de indol y actividad antagónica) de suelos agrícolas y de la rizosfera de la papa (*Solanum tuberosum*) nativas de México. Cuenta con publicaciones en revistas indexadas, y una destacada trayectoria científica sobre bacterias promotoras del crecimiento vegetal y bacterias productoras de biosurfactantes.



Dra. Hypatia Arano Varela

Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Lerma
Bióloga Experimental por la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa. Se doctoró en Biotecnología por la Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Iztapalapa con el trabajo “Estudios sobre la biosíntesis del metabolito secundario verbascósido en cultivos en suspensión de *Buddleja cordata*” bajo la dirección del Dr. Francisco José Fernández Perrino. En la actualidad, es Profesora Asociada ‘D’ de tiempo completo por tiempo indeterminado desde 2022, en el Departamento de Ciencias de la Salud de la UAM-Unidad Lerma (Estado de México, México). Sus intereses se centran en el aislamiento e identificación molecular de microorganismos cultivables para obtener de metabolitos secundarios y de enzimas con potencial industrial y/o biocontrol. Así mismo en el estudio de las relaciones químico-moleculares entre plantas-endófitos-patógenos para la obtención de compuestos bioactivos. Pertenece al Sistema Nacional de Investigadores de México (Nivel C) desde enero de 2023.



Dr. Juan Carlos Guido Patiño

Universidad Autónoma del Estado de México
Biólogo y Maestro en Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales por la UAEMéx, y Doctor en Ciencias por el CINVESTAV-IPN. Actualmente, es catedrático-COMECYT en la UAEMéx. Su investigación es en Biología y Ecología molecular del veneno, buscando posibles medicamentos en el veneno, modificaciones en el veneno por causas ecológicas y la evolución del veneno de diferentes especies. Ha trabajado con el veneno de insectos himenópteros y reptiles, especialmente, víboras de



DOCUMENTO AVALADO
POR LOS H.H. CONSEJOS
GOBIERNO Y ACADÉMICO

18 MAR 2025

DE LA FACULTAD DE CIENCIAS

EN SU SESIÓN DEL DÍA

cascabel. Ha impartido conferencias sobre la prevención de accidentes con fauna venenosa, reconocimiento de fauna venenosa, tratamiento pre-hospitalario en caso de envenenamientos y sobre el descubrimiento de fármacos en el veneno. Ha impartido clases de educación ambiental en educación básica resaltando la interacción humano-fauna silvestre. Ha sido autor de artículos científicos y de divulgación científica sobre ecología de fauna venenosa y medicamentos presentes en el veneno de animales. Ha sido co-director de tesis sobre Ecología del veneno de hormigas. Actualmente, está realizando investigaciones sobre la ecología molecular del veneno de la serpiente de cascabel trasvolcánica (*Crotalus triseriatus*) en el centro de investigación en ciencias biológicas aplicadas (CICBA) de la UAEMéx.



Dra. Lorena López Rodríguez

Universidad Autónoma del Estado de México
Bióloga de formación por la Universidad Autónoma del Estado de México (2009-2014). Doctora en Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales por la UAEMéx (2018-2022). Especialista y pionera de México en el estudio integral de hongos entomopatógenos del grupo *Cordyceps*. Su línea de investigación es “Biología y Biotecnología de hongos parásitos de México para su aprovechamiento medicinal y como controladores biológicos de insectos plaga”. Sus áreas de especialización son Investigación en Micología, Biología molecular, Filogenética, Cultivo *in vitro* y artificial, patogenicidad, extracción de metabolitos de hongos parásitos de insectos. Presenta experiencia en la divulgación científica sobre la importancia medicinal y biológica de los hongos. Ha organizado cursos con impacto regional, nacional e internacional, sobre Filogenética multigenes y cultivo *in vitro* de hongos. Ha participado en congresos nacionales e internacionales, así como en seminarios y coloquios de investigación. Ha dirigido dos tesis de licenciatura en Biología, tres proyectos de investigación para obtención de grado de alumnos de Biotecnología, publicado cuatro artículos científicos, dos capítulos de libro y dos artículos de divulgación. Fue nominada a la “Presea al ámbito científico o tecnológico Zinacantepetl 2022” y pertenece al Sistema Nacional de Investigadores (SNI), en nivel candidata.



DE LA FACULTAD DE CIENCIAS
EN SU SESIÓN DEL DÍA



Dr. Marco Antonio Desales Lara

Universidad Autónoma del Estado de México
Biólogo y Maestro en Ciencias por Universidad Autónoma del Estado de México. Doctor en Ciencias Biológicas y de la Salud por la Universidad Autónoma. Actualmente, es Responsable de la Colección de Artrópodos de la Facultad de Ciencias de la UAEMéx, Profesor de asignatura en la Facultad de Ciencias Agrícolas y la Facultad de Ciencias de la Universidad Autónoma del Estado de México, y Profesor de asignatura

en la Escuela Preparatoria Oficial No. 209. Cuenta con estancias de Investigación en el Museo de Historia Natural de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú, en el Laboratorio de Aracnología y Entomología del Centro de Investigaciones Biológicas del Noreste, Baja California Sur, México. Sus líneas de investigación son sobre Taxonomía y Ecología de arañas, en zonas áridas y zonas antropizadas; Inventarios biológicos de arañas; Conducta de peinado de seda cribelar en arañas; Conducta sexual en arañas del clado RTA. Ha sido instructor de talleres y/o cursos, ha participado en congresos nacionales e internacionales. Cuenta con artículos indexados, capítulos de libro, artículos *in extenso* en memorias, artículos de difusión. Ha sido arbitro en revistas indexadas, así como director de tesis de Licenciatura. Integrante de comités tutorales de Maestría y jurado de exámenes profesionales de posgrado. Cuenta con docencia a nivel medio superior y superior. Cuenta con cursos de actualización, conferencias dictadas, coordinación de eventos académicos y ha sido responsable de servicios sociales. También ha sido responsable de prácticas profesionales.



Dra. María Arnaud Salas

Instituto de Antropología, Universidad Veracruzana

Licenciada en Arqueología por la Universidad Veracruzana, Maestra en Antropología con Doctorado en Estudios Mesoamericanos por la UNAM. Actualmente, es Investigadora Posdoctorante CONAHCYT en el Laboratorio de Bioarqueología del Instituto de Antropología de la Universidad Veracruzana. Es candidata SNII. Sus investigaciones se han enfocado en conocer los procesos biológicos y culturales implicados en la alimentación de poblaciones pasadas, para comprender qué elementos se conservan y en qué medida estos aún responden a las necesidades actuales.



Dra. María Guadalupe González Pedroza

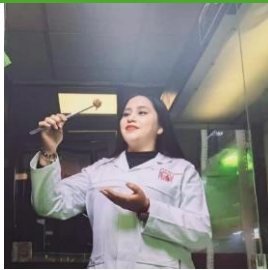
Universidad Autónoma del Estado de México

Ingeniera en Biotecnología de profesión, joven investigadora y científica en el área de la “Bionanotecnología”. Doctora en Ciencia de Materiales graduada con Honores por la Universidad Autónoma del Estado de México. Es especialista en la síntesis y caracterización de nanopartículas y materiales generados a partir de organismos vivos y/o sus derivados. Sus investigaciones han impactado en las áreas biológicas, médicas y ambientales. Ha generado una fuerte relación con el sector industrial debido a la innovación y desarrollo de biomateriales. La Dra. González tiene una amplia trayectoria profesional en el campo de la docencia, investigación y desarrollo tecnológico, por lo que le han otorgado múltiples reconocimientos a nivel estatal como: El Premio Estatal de la Juventud 2020 en la modalidad “Trayectoria Académica”, Ganadora de la “Presea I. Manuel Altamirano Basilio 2020” por el mérito



DE LA FACULTAD DE CIENCIAS
EN SU SESIÓN DEL DÍA

universitario al haber obtenido el promedio más alto en los estudios del Doctorado, Acreedora de la “Presea Ixtapan de la Sal 2021” por su trayectoria y aprovechamiento académico, Reconocimiento como Profesora de Tiempo Completo con Perfil Deseable (PRODEP). Miembro del Sistema Nacional de Investigadoras e Investigadores nivel I (SNII 2022) sin haber pasado por la modalidad candidato. Reconocimiento por el DIF Municipal de Ixtapan de la Sal, como profesionista ejemplar (2023). Actualmente es Profesora de Tiempo Completo en la Licenciatura en Biotecnología de la UAEMéx y responsable del laboratorio de Bionanotecnología en la Facultad de Ciencias de la UAEMéx.



Dra. Mariana Zuleima Pérez González

Tecnológico de Estudios Superiores de Ecatepec

Ingeniera Bioquímica, Maestra en Ciencias en Ingeniería Bioquímica, y Doctora en Biotecnología. Fue acreedora a la medalla al Mérito Universitario. Su principal línea de investigación es la producción de metabolitos secundarios bioactivos de plantas medicinales mediante cultivos vegetales *in vitro* con potencial antiinflamatorio, antibacteriano y antioxidante, además, de evaluar la toxicidad para la generación de posibles fitofármacos antiinflamatorios. Fue parte del programa de Jóvenes en la Ciencia como una de las 20 jóvenes investigadoras EDOMEX 2023, también, del programa de cátedras del COMECyT. Pertenece al Sistema Nacional de Investigadores e Investigadoras nivel I (SNII- I) del CONAHCyT. Tiene colaboraciones en proyectos con la Unidad de Investigación en Farmacología del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) del Centro Médico Nacional Siglo XXI, el IPN y UAM Iztapalapa. Es socio numerario de la Sociedad Mexicana de Biotecnología y Bioingeniería y socio profesionista de la Asociación Mexicana de Investigación en Productos Naturales. Cuenta con artículos publicados en revistas JCR de investigación científica, de divulgación, capítulos de libros y un libro, actualmente funge como investigador-docente en el Tecnológico de Estudios Superiores de Ecatepec.



DE LA FACULTAD DE CIENCIAS
EN SU SESIÓN DEL DÍA



Dra. Petra Sánchez Nava

Universidad Autónoma del Estado de México

Bióloga de formación, estudios de licenciatura en la Facultad de Ciencias de la Universidad Autónoma del Estado de México (UAEMéx), Estudios de Posgrado en el Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Cuenta con reconocimientos como Miembro del Sistema Nacional de Investigadoras e Investigadores Nivel I (CONAHCyT) 2022-2026 Perfil PRODEP de 2021-2024, Nota LAUDATORIA por la UAEMéx en el 2018 y 2024. Con experiencia en docencia en nivel medio superior y superior desde el 2001 a la fecha. Posgrado en Ciencias y posgrado en Ciencias Agropecuarias y Recursos

Naturales desde 2006 a la Fecha. Laboral: Profesor de asignatura en la Facultad de Ciencias de la UAEMéx a partir del 2003 al 2006. Profesor de Tiempo Completo interino en la Facultad de Ciencias del 2006 al 2010. Profesor de tiempo Completo definitivo de 2011 a la fecha. Cargos administrativos Coordinadora del Centro de investigación en Recursos Bióticos (CIRB) del 2006 al 2012, Coordinadora de Planeación del 2015 al 2017. Coordinadora de Investigación y Estudios Avanzados del 2017 al 2021. Coordinadora de investigación 2022-2024. Formación de Recursos humanos, ha dirigido más de 30 tesis de licenciatura y 22 tesis de estudios de posgrado. Trayectoria en investigación en líneas de investigación sobre Taxonomía, Ecología, evolución de invertebrados de vida parásita; Macroinvertebrados como indicadores de la calidad del agua. Los resultados de investigación (más de 30 artículos) se han publicados en revistas internacionales indizadas (Parasitology Research, Journal of parasitology, Russian Journal of Biological Invasions, Journal of Helminthology, Protistology, entre otras).



Dr. Roberto Garibay Orijel

Universidad Nacional Autónoma de México

Estudió licenciatura en Biología en la UNAM, Doctorado en Ciencias Biológicas, UNAM. Miembro del Sistema Nacional de Investigadoras e Investigadores nivel II. Presidente de la Sociedad Mexicana de Micología en el periodo 2016-2018. Actualmente, es investigador Titular “C” en el Instituto de Biología de la UNAM. Ha publicado 90 artículos científicos arbitrados, de estos 77 en revistas indizadas; 2 libros y 13 capítulos en libros. Ha presentado 65 trabajos en congresos internacionales, 108 trabajos en congresos nacionales y 24 trabajos en simposios. Ha impartido 47 conferencias nacionales e internacionales, y ha organizado 11 simposios y talleres. Ha dirigido 5 tesis de doctorado, 8 tesis de maestría y 7 tesis de licenciatura concluidas; así como, 3 tesis de doctorado, 2 de maestría y 2 de licenciatura en curso. Actualmente, es responsable de los proyectos: "Repositorio digital multimedia para la determinación de hongos comestibles y tóxicos de México", "Genómica y toxicidad de hongos comestibles y tóxicos como herramienta para potenciar su aprovechamiento y evitar intoxicaciones mortales" y "Atlas de la biodiversidad del suelo de México". En su laboratorio se llevan a cabo investigaciones interdisciplinarias sobre hongos ectomicorrízicos. Esto incluye ecología, taxonomía y sistemática, etnomicología, genómica y biotecnología. Al hacerlo, se proporciona una sólida base de conocimientos para el aprovechamiento sostenible, seguro e informado de los hongos silvestres. Esto incluye la producción sustentable de hongos comestibles y el uso de hongos ectomicorrízicos en la reforestación y restauración de ecosistemas forestales para incrementar la superficie forestal, la retención de suelos, la captación de agua y carbono atmosférico.



DE LA FACULTAD DE CIENCIAS
EN SU SESIÓN DEL DÍA



Dr. Rodolfo Gamaliel Ávila Bonilla

Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN

Doctor en Ciencias en Biotecnología y Maestro en Ciencias en Biomedicina Molecular por el Instituto Politécnico Nacional, donde obtuvo ambos grados con la máxima distinción académica "Cum Laude". Completó su Licenciatura en Biología en la Universidad Autónoma del Estado de México, graduándose con Mención Honorífica. Actualmente, es titular del laboratorio de Genómica y Biología Molecular del ARN en el Departamento de Genética y Biología Molecular del Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN (CINVESTAV) en la Ciudad de México. En su rol, el Dr. Ávila lidera investigaciones centradas en la identificación de nuevas funciones de proteínas antivirales y su interacción con RNAs endógenos, contribuyendo significativamente al entendimiento de la biología molecular en el contexto de infecciones virales. Antes de su posición actual, realizó dos estancias posdoctorales: una en el Institute of Immunity and Infection de la Universidad de Edimburgo, Escocia, Reino Unido, donde formó parte del Laboratorio de Ácidos Nucleicos e Inmunidad; y la segunda en el Instituto Politécnico Nacional en México, desempeñándose en el Laboratorio de Parasitología Molecular. Miembro activo de la World Society for Virology. Sus publicaciones incluyen artículos en revistas internacionales de alto impacto, y su experiencia abarca investigaciones sobre virus, parásitos e inmunidad innata, abordando temas como la genómica comparativa, la transcriptómica y el análisis de proteomas en agentes patogénicos.



M. en C. Xóchitl Aguilar Miguel

Universidad Autónoma del Estado de México

Bióloga egresada de la Facultad de Ciencias, U.N.A.M. Especialidad en Microscopía Electrónica, Maestría en Ciencias (Biología Animal) y estudios de Doctorado en Ciencias (Biología) en la Facultad de Ciencias de la U.N.A.M. Reconocimientos: Medalla Gabino Barreda otorgada por la U.N.A.M., reconocimiento PROMEP, desde 1999 con renovaciones a 2021, Nota Laudatoria otorgada por la U.A.E.M. Presea Estado de México 2019, en la denominación en la preservación del medio ambiente "José Mariano Muciño Suárez Lozada". Medalla de Reconocimiento al mérito profesional "Dr. Juan Luis Cifuentes Lemus" 2021. Actualmente labora como Profesor Tiempo Completo "E" en la Facultad de Ciencias, Universidad Autónoma del Estado de México. Responsable del Laboratorio de Ecología y Conservación. Centro de Investigación en Recursos Bióticos, U.A.E.M. Certificación de competencias laborales. El área de investigación, Biodiversidad, Ecología y Conservación. Actualmente, trabaja aspectos sobre la biología de anfibios y reptiles, el impacto que están teniendo las poblaciones a los cambios ambientales actuales, para desarrollar estrategias de conservación.



DE LA FACULTAD DE CIENCIAS
EN SU SESIÓN DEL DÍA



Dra. Yuribia Velázquez Galindo

Instituto de Antropología, Universidad Veracruzana
Licenciada y Maestra en Antropología Social con Doctorado en Historia y Etnohistoria. Desde 2017 es investigadora de tiempo completo adscrita al Instituto de Antropología de la Universidad Veracruzana y profesora en la Facultad de Antropología de la misma universidad. Es miembro del SNI Nivel 1 desde el 2015. Actualmente, desarrolla la Línea de Investigación y Generación de Conocimiento: Antropología, desarrollo y Políticas Públicas en pueblos originarios. Esta línea incluye proyectos sobre: alimentación y salud culturalmente apropiada que se enfocan en conocer los diálogos, negociaciones y conflictos entre la modernidad dominante y los modelos culturales de origen indígena.

DOCUMENTO AVALADO
POR LOS H.H. CONSEJOS
GOBIERNO Y ACADÉMICO
18 MAR 2025
DE LA FACULTAD DE CIENCIAS
EN SU SESIÓN DEL DÍA

Resúmenes

XXXIV Exposición de Hongos



DOCUMENTO AVALADO
POR LOS H.H. CONSEJOS
GOBIERNO Y ACADÉMICO

18 MAR 2025

DE LA FACULTAD DE CIENCIAS
EN SU SESIÓN DEL DÍA

Conocimiento tradicional de los hongos en el Estado de México

Cristina Burrola Aguilar¹

¹Laboratorio de Micología, Centro de Investigación en Recursos Bióticos, Facultad de Ciencias, Universidad Autónoma del Estado de México. Campus El Cerrillo, Carretera km 15.5, Piedras Blancas, 502000, Toluca de Lerdo, México. cba@uaemex.mx

Palabras clave: Etnomicología, etnoconocimiento, hongos comestibles.

Resumen

En el Estado de México, los hongos silvestres han sido parte fundamental de la vida de muchas comunidades rurales e indígenas. El conocimiento tradicional sobre su identificación, recolección, preparación y consumo se ha transmitido a través de generaciones, convirtiéndose en un pilar del patrimonio biocultural de la región (Burrola-Aguilar et al., 2012). Sin embargo, este conocimiento enfrenta serias amenazas debido a cambios en el uso del suelo, pérdida de interés entre las nuevas generaciones y la falta de estrategias de conservación adecuadas.

Los hongos silvestres desempeñan un papel crucial en los bosques templados, donde se desarrollan en asociación con árboles como *Pinus*, *Quercus* y *Abies* (Burrola-Aguilar et al., 2024). Además de su importancia ambiental, diversas especies de hongos son aprovechadas por las comunidades rurales como fuente de alimento y como un recurso económico estacional. En el Estado de México se han identificado al menos 252 especies de hongos comestibles, de las cuales muchas son altamente valoradas en mercados locales y regionales (Burrola-Aguilar et al., 2024). Entre las más conocidas se encuentran los tomatillos (*Amanita* complejo *caesarea*), calabacitas (*Cantharellus cibarius*), enchilados (*Lactarius deliciosus*), panzas (*Boletus* complejo *edulis*) y gachupines (*Helvella lacunosa*), especies que han sido recolectadas durante siglos por poblaciones indígenas como los tlahuicas, matlatzincas, mazahuas y otomíes.

El conocimiento tradicional sobre los hongos no solo incluye su identificación y consumo, sino también su relación con los ecosistemas. Los recolectores experimentados saben en qué tipo de suelo y en qué condiciones climáticas pueden encontrarse ciertas especies, así como los ciclos de fructificación más favorables. Este conocimiento es transmitido principalmente por las personas mayores de la comunidad, quienes han aprendido a reconocer los hongos mediante características visuales, texturas y aromas (Burrola-Aguilar et al., 2013).

A pesar de su importancia, el conocimiento tradicional sobre los hongos enfrenta múltiples desafíos. Uno de los principales es el cambio en el uso del suelo. La expansión urbana, la agricultura intensiva y la tala de bosques han reducido significativamente las áreas donde crecen los hongos, lo que limita su disponibilidad para la recolección (White Olascoaga & Chávez Mejía, 2024). La deforestación no solo afecta la diversidad de especies, sino que



también altera los ciclos naturales del suelo, dificultando la regeneración de los hongos silvestres.

Otro problema es la pérdida de interés entre las nuevas generaciones. Con la globalización y el acceso a alimentos procesados, muchas personas jóvenes en comunidades rurales han dejado de participar en la recolección de hongos, lo que ha debilitado la transmisión de este conocimiento (Burrola-Aguilar et al., 2012). En algunos casos, el miedo a la intoxicación ha contribuido a que las nuevas generaciones eviten el consumo de hongos silvestres, optando por variedades cultivadas o alimentos industrializados.

Además, existe una falta de políticas públicas enfocadas en la conservación del conocimiento etnomicológico. A pesar de que los hongos representan un recurso biocultural de gran valor, no hay suficientes programas de educación o incentivos gubernamentales para apoyar su recolección y comercialización de manera sostenible.

Para preservar el conocimiento tradicional sobre los hongos en el Estado de México, es fundamental integrar estrategias de conservación ambiental y programas de educación comunitaria. Una de las soluciones más efectivas es promover la revalorización del conocimiento etnomicológico mediante la educación en escuelas y espacios comunitarios. Incluir el estudio de los hongos en programas educativos locales permitiría que las nuevas generaciones reconozcan su importancia ecológica y cultural, fomentando su uso y conservación.

Asimismo, eventos de divulgación como la Exposición de Hongos, Biodiversidad y Etnobiología de la UAEMEX desempeñan un papel clave en la sensibilización sobre la riqueza micológica de la región. Estas actividades permiten que el público general conozca la gran diversidad de hongos comestibles y su importancia para las comunidades rurales. También ofrecen oportunidades para que los recolectores compartan sus conocimientos y promuevan la venta de hongos en mercados locales y ferias gastronómicas (Garibay-Orijel et al., 2010). El aprovechamiento sustentable de los hongos también puede fortalecerse mediante la creación de grupos comunitarios para su comercialización. En varios estados de México, se han desarrollado iniciativas en las que recolectores organizados venden hongos frescos y procesados en mercados especializados, asegurando un ingreso económico y fomentando prácticas de recolección sostenible. Este modelo podría replicarse en el Estado de México, apoyado por políticas de fomento agroecológico y certificación de productos recolectados de manera responsable.

Es importante reconocer que el conocimiento tradicional sobre los hongos en el Estado de México es un patrimonio biocultural que refleja la estrecha relación entre las comunidades y su entorno natural. Sin embargo, este saber enfrenta diversas amenazas, como la pérdida de hábitats, la falta de interés de las nuevas generaciones y la ausencia de políticas de conservación adecuadas.

Para preservar este conocimiento, es fundamental promover estrategias de educación, divulgación y conservación. Iniciativas como la difusión en eventos micológicos, la integración de los hongos en programas educativos y la creación de cooperativas pueden contribuir a asegurar la transmisión de estos saberes y garantizar el aprovechamiento sostenible de los hongos silvestres.



DE LA FACULTAD DE CIENCIAS
EN SU SESIÓN DEL DÍA

Finalmente, la conservación del conocimiento etnomicológico no solo beneficia a las comunidades recolectoras, sino que también representa una estrategia clave para la preservación de la biodiversidad y el equilibrio ecológico en los bosques del Estado de México. Reconocer el valor de los hongos como recurso cultural, alimenticio y económico es esencial para promover su uso responsable y asegurar su disponibilidad para futuras generaciones.



Foto 1. Diversas especies de hongos comestibles comercializadas en el mercado tradicional de Amanalco, México. Foto tomada por: Cristina Burrola Aguilar.

Referencias

- 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, 1-16.
- Burrola-Aguilar, C., Garibay-Orijel, R., & Argüelles-Moyao, A. (2013). *Abies religiosa* Forests Harbor the Highest Species Density and Sporocarp Productivity of Wild Edible Mushrooms Among Five Different Vegetation Types in a Neotropical Temperate Forest Region. *Agroforestry Systems*, 87, 1101-1115. <https://doi.org/10.1007/s10457-013-9623-z>

- Burrola-Aguilar, C., R. Garibay-Orijel, C. Zepeda y L. White. (2024) Diversidad de recursos Fúngicos comestibles del Estado de México. En: White Olascoaga, L., & Chávez Mejía, M. C. (2024). Sociedad, ambiente y cultura: Relación benéfica de los bosques templados del Estado de México. Universidad Autónoma del Estado de México.
- Garibay-Orijel, R., Ruán-Soto, F., & Estrada-Martínez, E. (2010). El conocimiento micológico tradicional, motor para el desarrollo del aprovechamiento de los hongos comestibles y medicinales. En D. Martínez-Carrera (Ed.), Hacia un desarrollo sostenible del sistema de producción-consumo de los hongos comestibles y medicinales en Latinoamérica (pp. 45-78). Red Latinoamericana de Hongos Comestibles y Medicinales.
- White Olascoaga, L., & Chávez Mejía, M. C. (2024). Sociedad, ambiente y cultura: Relación benéfica de los bosques templados del Estado de México. Universidad Autónoma del Estado de México.



Propiedades medicinales de los hongos: del conocimiento tradicional al descubrimiento de moléculas bioactivas

Azucena González Morales¹

¹Laboratorio de Micología, Centro de Investigación en Recursos Bióticos, Facultad de Ciencias, Universidad Autónoma del Estado de México. Campus El Cerrillo, Carretera km 15.5, Piedras Blancas, 502000, Toluca de Lerdo, México. mazucenag@uaemex.mx

Palabras clave: hongos; medicina tradicional; moléculas bioactivas, antioxidantes, antibacterianos.

Resumen

Los hongos han sido parte de la alimentación y medicina del hombre desde mucho tiempo, en México se consumen más de 450 especies de hongos de las cuales 350 son considerados medicinales (Pérez-Moreno et al., 2020), por lo que han sido usados en la medicina tradicional mexicana para el tratamiento de más de 150 problemas de salud incluyendo enfermedades de filiación cultural como el mal de ojo y la brujería (Bautista-González y Herrera-Campos, 2019). En la medicina tradicional, los hongos son considerados como elementos “fríos” por lo que al prepararse deben ir acompañados de una planta “caliente” como el epazote, de esta manera se obtiene un platillo medicinal equilibrado de acuerdo con el sistema tradicional “frío-caliente” y que a su vez equilibran el cuerpo. El conocimiento tradicional de los hongos ha sido la base para el descubrimiento de moléculas biológicamente activas que confieren propiedades medicinales a los hongos, estas moléculas incluyen polisacáridos (especialmente β -glucanos), fenoles, terpenos, quinonas, ergosterol, etc., con propiedades inmunomoduladoras, antitumorales, antidiabéticas, antioxidantes y antimicrobianas, entre otras (Erbiati et al., 2021)., por lo anterior, en el grupo de trabajo del Laboratorio de Micología del CIRB-UAEMéx., se realizan ensayos in vitro para evaluar la actividad biológica antioxidante, anticancerosa y antibacteriana de extractos de hongos comestibles silvestres, con el objetivo de encontrar compuestos bioactivos con potencial farmacológico. A la fecha se han evaluado extractos de 18 especies de hongos comestibles silvestres incluyendo especies de importancia cultural como *Morchella* sp. (mazorquita), *Lyophyllum* sp. (clavitos), *Amanita basii* (tecomate), *Ustilago maydis* (huitlacoche), entre otros. Resultados al momento han demostrado altas concentraciones de compuestos fenólicos totales en todos los hongos evaluados, así como importante actividad antioxidante, especialmente en *Morchella* sp. También se ha encontrado que extractos acuosos de *Lyophyllum* sp. y *Flocularia* aff. *luteovirens* tienen actividad anticancerosa sobre la línea celular de cáncer de mama MDA-MB-231. Adicionalmente, todos los extractos probados muestran baja actividad antibacteriana en ensayos de Concentración Mínima Inhibitoria frente a cepas bacterianas de referencia de *Escherichia coli* y *Staphylococcus aureus*. Por lo



anterior, se concluye que los hongos silvestres son un importante reservorio de compuestos biológicamente activos y químicamente diversos lo que permite aprovecharlos para la prevención y/o tratamiento de enfermedades crónicas y psiquiátricas. Aunque la investigación de las propiedades medicinales ha progresado en los últimos años aún queda mucho por hacer. Es importante identificar las moléculas presentes en los extractos, sus efectos, su composición química, su caracterización y su mecanismo de acción de forma individual y en sinergia.

Referencias

- Bautista-González, J.A. y M.A. Herrera-Campos (2019). Hongos y líquenes en la medicina tradicional mexicana. *Arqueología mexicana*. 87(edición especial): 62-65.
- Pérez-Moreno, J., A. Guerin-Laguette, R.F. Arzú, F.Q. Yu y A. Verbeken (2020). The global interwoven web between mushrooms and humans. Capítulo 1. En: Pérez-Moreno, J., A. Guerin-Laguette, R.F. Arzú, F.Q. Yu. *Mushrooms humans y nature in a changing world*. Springer Nature Switzerland AG
- Erbai, E.H.; L. Pinto da Silva, R. Saidi, Z. Lamrani, J.C.G. Esteves da Silva, A. Maouni (2021). Chemical Composition, Bioactive Compounds and Antioxidant Activity of Two Wild Edible Mushrooms *Armillaria mellea* and *Macrolepiota procera* from Two Countries (Morocco and Portugal). *Biomolecules* 11, 575. <https://doi.org/10.3390/biom11040575>



Uso alimenticio de los hongos silvestres entre los Tlahuicas del Pjiekakjoo del Estado de México

Eliseete Ramírez-Carbajal¹

¹Hongueras Indígenas Tlahuicas, Sociedad Cooperativa de RL. De CV. 19 de septiembre S/N, Lomas de Teocaltzingo, Ocuilan Estado de México. lisrc@hotmail.com

Palabras clave: Hongos comestibles silvestres; Cultura Tlahuicas; conocimientos tradicionales.

Resumen

México posee una enorme riqueza biológica y cultural, parte de esa riqueza son los hongos silvestres que han sido utilizados como medicina, además de poseer importancia lúdica y religiosa-ceremonial por los habitantes de los 68 grupos originarios. Los cuales, actualmente se encuentran en peligro de extinción por disminución de sus hablantes fluidos, erosión de saberes, transculturación, entre otros factores. Algunos de estos grupos originarios poseen saberes importantes sobre especies de hongos comestibles silvestres, por lo que han contribuido a que actualmente exista un registro de más de 450 especies de hongos silvestres comestibles en México y que nuestro país sea el segundo reservorio de hongos comestibles silvestres, tan solo después de China. En el presente trabajo se estudió principalmente la etnomicología en la comunidad indígena Tlahuica-Pjiekakjoo, Lomas de Teocaltzingo, en el Estado de México. Como resultado del estudio etnomicológico, se identificaron 160 especies de hongos silvestres comestibles que los Tlahuica-Pjiekakjoo consumen y comercializan; el registro de 79 nombres en la lengua Tlahuica-Pjiekakjoo y 130 nombres comunes en español; este conocimiento se basa en caracteres tales como forma, color, sabor, olor, semejanza con animales y plantas locales y hábitat. Por ejemplo, *Morchella rufobrunnea* es llamado “Olotito o mazorquita” en alusión a la espiga grande, formada por granos gruesos y apretados del maíz, el cual se asemeja a la forma de este hongo. El conocimiento generado es importante, debido a los crecientes procesos de transculturación, propiedades alimenticias y medicinales, creciente valoración comercial, importancia ecológica y gran potencial biotecnológico del recurso micológico y representa un acervo que puede ser utilizado en la búsqueda del desarrollo local a través del uso y manejo sustentable de los recursos naturales.

Referencias

Pérez-Moreno, J., Martínez-Reyes, M., Hernández-Santiago, F., Ramírez-Carbajal, E. y Luciano Dorado, KI (2021). Innovación para la revalorización y conservación del patrimonio biocultural de los hongos comestibles y medicinales de México. *Agro-Divulgación*, 1(1). <https://doi.org/10.54767/ad.v1i2.27>



Ramírez CE (2017). Etnomicología en la zona Tlahuica-Pjiekakjoo del Estado de México. Tesis licenciatura. Universidad Intercultural del Estado de México.



Hongos parásitos de insectos del Estado de México: importancia medicinal y forestal

Lorena López-Rodríguez¹

¹Laboratorio de Micología, Centro de Investigación en Recursos Bióticos, Facultad de Ciencias, Universidad Autónoma del Estado de México. Campus El Cerrillo, Carretera km 15.5, Piedras Blancas, 502000, Toluca de Lerdo, México. llopezr_s@uaemex.mx

Palabras clave: Cordyceps; cordicepina, Tolypocladium; Paradirphia, Plagas forestales.

Resumen

Cordyceps sensu lato (s.l.) es un grupo muy interesante en la investigación desde el punto de vista ecológico, evolutivo, medicinal, farmacológico y agrícola. Adicionalmente, también ha atraído la atención de la población en general debido al “efecto zombie” que desarrollan en algunos insectos, el más conocido es el efecto en hormigas, donde el hongo al ir invadiendo las fibras musculares de su hospedero induce movimientos erráticos, exclusión de su nido, trepar vegetación y la mordedura del envés de hojas, donde finalmente muere la hormiga. Las especies con más estudios sobre propiedades medicinales son *Ophiocordyceps sinensis* y *Cordyceps militaris*, las cuales tienen múltiples propiedades, como antioxidantes, anticancerígenas, antitumorales, hipoglucémicas, hipolipemiantes, inmunomoduladoras, entre otras. Actualmente, *Cordyceps* s.l. incluye especies crípticas o semi-crípticas, las cuales son morfológicamente similares y a través del uso de herramientas moleculares, es posible su diferenciación. A nivel global, se considera una diversidad de ~1,000 especies, de las cuales para México se han registrado 35, lo cual representa el 3.5%.

El Estado de México, es el estado con mayor diversidad de México, con 13 especies, las cuales se distribuyen en tres familias. La familia Cordycipitaceae alberga seis especies, *Beauveria bassiana*, *B. pseudobassiana*, *B. scarabaedicola*, *Cordyceps mexicana*, *C. militaris* y *C. takaomontana*; *B. bassiana* y *B. pseudobassiana* han sido estudiadas desde la directriz de control biológico en cultivos agrícolas; *B. scarabaedicola* ha sido registrada para el sureste del Estado de México en hospederos coleópteros de la Familia Scarabaeidae; *Cordyceps mexicana* es la única especie de la familia Cordycipitaceae en México que ha sido descrita mediante taxonomía integral, es semi-críptica con el complejo filogenético *Cordyceps militaris*, parasita pupas de polillas del género *Paradirphia* en bosques de pino-encino, presenta actividades funcionales antioxidantes y produce cordicepina (metabolito secundario con actividad medicinal antibacteriano, anticancerígeno e inmunomodulador), sin embargo, es necesario seguir investigando sus propiedades para su posterior aprovechamiento medicinal; *C. militaris* es la especie con más reportes en México, ha sido reportada sobre polillas nocturnas, sin embargo, es necesario analizar su genética, ya que posiblemente su identidad taxonómica puede ser errada debido a su similitud con otras



especies, tal como *Cordyceps mexicana*; *C. takaomontana* ha sido registrada sobre larvas y pupas de lepidópteros en bosques de pino-encino y vegetación secundaria de encino, principalmente. La Familia Ophiocordycipitaceae también alberga seis especies, *Ophiocordyceps entomorrhiza*, *O. gracilis*, *O. stylophora*, *Paraisaria gracilioides*, *Tolypocladium capitatum* y *T. ophioglossoides*; *O. entomorrhiza*, *O. gracilis*, *O. stylophora* y *Paraisaria gracilioides* fueron registradas en el sureste del Estado de México e identificadas mediante taxonomía tradicional, su interacción parasítica predomina sobre larvas de coleópteros, a excepción de *O. gracilis* que se ha encontrado sobre larvas de lepidópteros, por lo que, se infiere que hay una alta diversidad de Ophiocordyceps sobre coleópteros en el Estado de México; *Tolypocladium capitatum* y *T. ophioglossoides* son especies que parasitan hongos del grupo *Elaphomyces* o también denominados “falsas trufas”, estos hongos tienen importancia cultural para el Estado de México, son utilizados en rituales de nahuas del San Pedro Tlanixco y Tenango del Valle y los denominan “hombrecitos”, sin embargo, se desconocen sus propiedades nutricionales, medicinales o psicoactivas, en caso de presentarlas. Por último, la Familia Clavicipitaceae solo está representada por una especie, *Metarhizium anisopliae*, especie que presenta múltiples estudios enfocados al control biológico de insectos plaga en zonas agrícolas, es destacable que, en el presente, son comercializados productos con conidios de *M. anisopliae* para controlar plagas de insectos en cultivos agrícolas. La amplia diversidad de hongos entomopatógenos para el Estado de México puede ser el resultado de los múltiples ecosistemas y zona geográfica donde se encuentra, pero, es destacable mencionar que es necesario su estudio mediante una taxonomía integral y ampliar el trabajo de muestreo en zonas no exploradas, para conocer la función ecológica de las especies, así como su posible aprovechamiento sostenible.

Actualmente, en el Centro de Investigación en Recursos Bióticos de la Universidad Autónoma del Estado de México, dirijo investigaciones relacionadas a conocer la diversidad de hongos entomopatógenos del Estado de México, el potencial medicinal de *Cordyceps mexicana*, analizando la actividad antioxidante, antibacteriana y producción de metabolitos en su cultivo *in vitro* superficial y sumergido.

Referencias

- Krishna KV, Ulhas RS, Malaviya A (2023). Bioactive compounds from Cordyceps and their therapeutic potential. *Critical Reviews in Biotechnology* 44: 753–773. <https://doi.org/10.1080/07388551.2023.2231139>
- López-Rodríguez L, Burrola-Aguilar C, Garibay-Orijel R, Estrada-Zúñiga ME, Matías-Ferrer N, Argüelles-Moyao A (2022). *Cordyceps mexicana* sp. nov., parasitizing *Paradirphia* sp. moths: A new sister species of the *Cordyceps militaris* complex, distributed in central Mexican Quercus-Pinus mixed forests. *Mycologia* 114:1–16. <https://doi.org/10.1080/00275514.2022.20588544>
- López-Rodríguez L, Burrola-Aguilar C, Garibay-Orijel R (2023). ¡Hongos que comen insectos!... ¿Tienen propiedades medicinales? *Ciencia* 74: 18–23.
- López-Rodríguez L, Burrola-Aguilar C, Sanjuan T, Garibay-Orijel R, Argüelles Moyao A, Estrada-Zúñiga ME, Hernández-Azotea, MR (2023). *Cordyceps sensu lato*: the current state of



DOCUMENTO AVALADO
POR LOS H.H. CONSEJOS
GOBIERNO Y ACADÉMICO

18 MAR 2025

DE LA FACULTAD DE CIENCIAS

EN SU SESIÓN DEL DÍA

knowledge in Mexico. *Scientia Fungorum* 54:1–24.
<https://doi.org/10.33885/sf.2023.54.14211>

Pérez-Villamares JC, Burrola-Aguilar C, Aguilar-Miguel X, Sanjuan T, Jiménez-Sánchez E (2017). Nuevos registros de hongos entomopatógenos del género *Cordyceps* s.l. (Ascomycota: Hypocreales) del Estado de México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 88:773–783. <https://doi.org/10.1016/j.rmb.2017.10.0133>

Sung GH, Hywel-Jones NL, Sung JM, Luangsa-ard JJ, Shrestha B, Spatafora W (2007). Phylogenetic classification of *Cordyceps* and the clavicipitaceus fungi. *Studies in Mycologia* 57: 5–59. <https://doi.org/10.3114/sim.2007.57.01>



Hongos medicinales cultivados *in vitro* y su utilización en la generación de nanopartículas

María G. González-Pedroza.¹

¹Departamento de Biotecnología, Facultad de Ciencias, Universidad Autónoma del Estado de México (UAEMex), Toluca 50200, México. mggonzálezp@uaemex.mx

Palabras clave: biomasa, hongos medicinales, biorreducción.

Resumen

Los hongos medicinales poseen un gran potencial gracias a los múltiples metabolitos secundarios que poseen. La capacidad que tienen estos organismos para sintetizar nanopartículas mediante un proceso conocido como biosíntesis, que es más bien es una reacción de oxido-reducción, ha abierto una nueva vía en el desarrollo tecnológico, en la generación de estas estructuras. Este proceso se genera con la reducción de iones metálicos que se transforman en partículas a nanoescala con ayuda de la biomasa fúngica. Se trata de una tecnología respetuosa con el medio ambiente, porque elimina la necesidad de utilizar agresivos productos químicos o altos insumos de energía, lo cual lo convierte en un método sostenible y rentable. La diversidad de especies de hongos ofrece una rica fuente para la biosíntesis de nanopartículas. Cabe señalar que las nanopartículas reúnen propiedades físicas y químicas únicas que son prometedoras en diversos campos, desde la medicina hasta la remediación ambiental. En el ámbito de la biosíntesis, los hongos sirven como fábricas para la producción de nanopartículas.



DOCUMENTO AVALADO
POR LOS H.H. CONSEJOS
GOBIERNO Y ACADÉMICO

18 MAR 2025

DE LA FACULTAD DE CIENCIAS

EN SU SESIÓN DEL DÍA

Referencias

- Patil, A. G., Kounaina, K., Aishwarya, S., Harshitha, N., Satapathy, P., Hudeda, S. P., ... & Zameer, F. (2021). Myco-nanotechnology for sustainable agriculture: challenges and opportunities. *Recent Trends in Mycological Research: Volume 1: Agricultural and Medical Perspective*, 457-479.
- Prasad, R. (Ed.). (2017). *Fungal nanotechnology: applications in agriculture, industry, and medicine*. Springer.
- Hulkoti, Nasreen I. y Taranath, T. C. (2014). "Biosynthesis of nanoparticles using microbes—A review", en *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces*, vol. 121.
- Suárez-Medellín, Jorge et al. (2018). "Micoquímica en México: Breve reseña histórica", en *Scientia Fungorum*, vol. 48.

Resúmenes

XX Exposición de Biodiversidad



DOCUMENTO AVALADO
POR LOS H.H. CONSEJOS
GOBIERNO Y ACADÉMICO

18 MAR 2025

DE LA FACULTAD DE CIENCIAS
EN SU SESIÓN DEL DÍA

Los invertebrados no artrópodos y su importancia humana

Belem Flores Nava¹

¹Universidad Autónoma del Estado de México, Facultad de Ciencias, Campus El Cerrillo, Supermanzana Carretera Km 15.5, Piedras Blancas, 50200 Toluca de Lerdo, Méx. bfloresn@uaemex.mx.

Palabras clave: invertebrados; no artrópodos, importancia humana.

Resumen

Los invertebrados no artrópodos (animales sin columna vertebral, sin apéndices o “patas” articuladas), constituyen aproximadamente el 18.49% (255,717 especies) de las especies animales descritas (Brusca et al., 2005). A pesar ser muy diversos, son menos estudiados que los vertebrados y menos conocidos y/o valorados por la sociedad. Podemos encontrarlos en el mar, agua dulce, la tierra, y asociados a otro tipo de organismos. Desde su aparición, y a lo largo del tiempo, han adquirido sorprendentes diseños morfológicos, anatómicos y en modos de vida, que el hombre empezó a observar y/o utilizar en diferentes momentos de la historia (Brusca et al., 2016). En la actualidad, sus usos se han diversificado con el surgimiento de nuevas tecnologías, por lo que son utilizados en la industria farmacéutica, cosmética, acuícola, entre otras (Ngandjui et al., 2024). Entre los invertebrados no artrópodos más diversos y/o mejor conocidos, podemos mencionar cuatro grupos o Phyla: Porifera con aproximadamente 9,000 especies descritas, Mollusca con 80,000 especies, Annelida con 20,000 especies y Echinodermata con 7,300 especies (Brusca et al., 2016). Importantes adaptaciones morfológicas y fisiológicas, presentes en estos cuatro grupos han permitido la elaboración de productos de uso humano y su venta al público. Por ejemplo: el cuerpo esponjoso y suave de las esponjas se vende para el baño, por lo que su cultivo se ha intensificado (Fuster, 2017); la glándula pedal de los caracoles terrestres, produce baba de caracol repleta de vitaminas A y E, que son antioxidantes (Zaragozano, 2017); el fertilizante orgánico humus producido por el metabolismo de las lombrices de tierra, mejora químicamente la fertilidad del suelo y sus propiedades físicas (Vieira et al., 2009); y los endoesqueletos que producen los equinodermos para su protección, son tan llamativos que se pueden utilizar para la elaboración de artesanías, ver fig.1 y tabla 1.

Por lo anterior, el propósito de esta conferencia fue concientizar a la sociedad, sobre la importancia humana de los invertebrados no artrópodos, la necesidad de valorarlos y hacer buen uso de ellos.






A) Erizos de mar

B) Ofiuras de mar

Figura 1. A) Erizos y B) ofiuras de mar, que resguarda la Colección de Invertebrados de la Facultad de Ciencias, UAEMéx.

Tabla 1. Algunos invertebrados no artrópodos y sus usos en la industria farmacéutica, cosmética y acuícola.

Invertebrado	Nombre común	Importancia	Productos de uso humano
Porifera: Demospongiae	Esponjas de mar	A) Económica: Acuicultura B) Económica: Farmacológica	A) Esponjas de baño B) Halaven, Mesilato de Eribulina tiene efecto antimitótico, ayudando al tratamiento de pacientes con Cáncer de mama.
Annelida: Oligochaeta	Lombriz de tierra	A) Económica: Agrícola B) Económica: Farmacológica	A) Fertilizante orgánico humus. B) Lumbrokinase enzimas Delayed release, que ayuda a mejorar el flujo sanguíneo.
Echinodermata: Echinoidea, Asteroidea y Ophiuroidea	Erizos, estrellas y ofiuras de mar	Económica: Ornamental	Artesanías, collares y adornos elaborados con los endoesqueletos.
Mollusca: Gastropoda	Caracoles terrestres	Económica: Cosmética	Baba de caracol en sus diferentes presentaciones (mascarillas, cremas, jabones, etc.).


 DOCUMENTO AVALADO
 POR LOS
 CONSEJOS
 DE GOBIERNO Y ACADÉMICO
 18 MAR 2025

DE LA FACULTAD DE CIENCIAS
 EN SU SESIÓN DEL DÍA

Referencias

- Brusca, R.C. and G.J. Brusca. (2005). Invertebrados. McGraw-Hill Interamericana, Madrid. 1005 pp.
- Brusca, R. C., Moore, W., & Shuster, S. M. (2016). Invertebrates. Sunderland, MA: Sinauer Associates Inc.
- Fuster Prohens, A. (2017). Cultivo de esponjas marinas: estado actual y direcciones futuras.
- Ngandjui, Y. A. T., Kereeditse, T. T., Kamika, I., Madikizela, L. M., & Msagati, T. A. M. (2024). Nutraceutical and Medicinal Importance of Marine Molluscs. *Marine Drugs*, 22(5), 201.
- Vieira, M. A., Brandón, M. G., & Martín, J. D. (2009). El papel de las lombrices de tierra en la descomposición de la materia orgánica y el ciclo de nutrientes. *Ecosistemas: Revista científica y técnica de ecología y medio ambiente*, 18(2), 2.
- Zaragozano, J. F. (2017). El caracol como alimento y como terapia. *Boletín de la Sociedad de Pediatría de Aragón, La Rioja y Soria*, 47(3), 67-72.



Recursos genéticos de plantas almacenadas en el fango

Carmen Zepeda Gómez¹

¹Facultad de Ciencias, Universidad Autónoma del Estado de México. Instituto Literario 100 CP. 50000, Col. Centro Toluca estado de México. zepedac@uaemex.mx

Palabras clave: Humedales; semillas; hidrófitas; bancos de germoplasma.

Resumen

Los humedales, también conocidos como pantanos, ciénegas o marismas, son ecosistemas importantes para el equilibrio ambiental y el bienestar humano. Abarcan entre el 4 y 6 % de la superficie terrestre y se caracterizan por mantener el suelo inundado permanente o intermitentemente. Estos ecosistemas tienen una amplia gama de funciones, las cuales varían desde acumular biomasa y reciclar nutrientes, hasta recargar las aguas subterráneas y regular el flujo hídrico. Además, contribuyen a la estabilidad ambiental y pueden mitigar los impactos del cambio climático.

La vegetación de los humedales se compone principalmente por plantas conocidas como hidrófitas, las cuales han evolucionado para sobrevivir en condiciones de inundación. Sus tallos y hojas tienen tejidos llenos de aire que les permite flotar, mantenerse erguidas y maximizar su exposición a la luz; además los canales internos que recorren todos sus órganos ayudan a que el oxígeno llegue a las partes sumergidas y que el bióxido de carbono alcance los tejidos verdes donde ocurre la fotosíntesis.

Las hidrófitas pueden crecer arraigadas al sustrato o florando, emergiendo del nivel de agua o completamente sumergidas, es por esto por lo que se disponen en diferentes estratos dentro del ecosistema acuático y desempeñan un papel crucial en la cadena alimentaria, la fijación de nutrientes y la provisión de hábitats para muchas especies.

A lo largo de su vida, las hidrófitas se reproducen tanto sexual como asexualmente, pero es a través de la reproducción sexual que producen numerosos propágulos genéticamente diferentes denominados semillas. A finales del periodo de floración y fructificación de las hidrófitas, las semillas son dispersadas por el viento, el agua o los animales y eventualmente son depositadas en el fango de los cuerpos de agua. La acumulación progresiva de semillas en el fango va formando lo que se conoce como bancos de semillas o bancos de germoplasma.

En el fango se favorece un ambiente húmedo, protegido de la insolación y depredación, así como una zona de temperatura estable y condiciones de anoxia que reduce la actividad microbiana y por lo tanto la degradación. Esto hace las semillas permanezcan viables en fondo de los cuerpos de agua y progresivamente se forme un banco de germoplasma.

Las semillas que conforman estos bancos naturales se mantienen latentes hasta que las condiciones ambientales permitan su germinación. Factores como la luz, la temperatura, el



pH y las características físicas del sustrato, así como la cantidad y temporalidad de la inundación son determinantes para la germinación de las semillas de muchas especies. No obstante, los depredadores, el envejecimiento, los patógenos o las condiciones ambientales desfavorables pueden hacer que las semillas pierdan su viabilidad y mueran.

Múltiples semillas acumuladas por años concentran una importante reserva de diversidad genética de la vegetación, ya que conservan elementos de las especies presentes, así como de aquellas que cubrieron el humedal anteriormente o que fueron dispersadas de lugares cercanos. Al conservar información heredada de generaciones pasadas actúan como reserva para recuperar un ecosistema que ha sido perturbado o degradado y se constituyen como un elemento relevante para la regeneración futura del ecosistema.

La degradación y pérdida de los humedales derivada de la sobreexplotación de los recursos hídricos, la contaminación y la transformación en tierras agrícolas y áreas urbanas ha ocasionado la pérdida de más de la mitad de los humedales conocidos en el mundo, en algunos países como México, la pérdida ha sido cercana al 62 %. Las hidrófitas son especialmente vulnerables a los cambios en el ecosistema derivados por la actividad humana. Si la vegetación de un humedal se pierde se afecta negativamente la biodiversidad, la calidad del agua y los servicios ecosistémicos que los humedales aportan, así como la posibilidad de generar más semillas para mantener las reservas genéticas que los mantienen. La perturbación y destrucción de los hábitats acuáticos reduce la disponibilidad de sitios adecuados para la formación de bancos de semillas, así como la germinación de los ya existentes, al mismo tiempo favorece la presencia de especies invasoras que alteran la toda dinámica del ecosistema.

Por lo tanto, la restauración de estos ecosistemas tiene que ser prioritaria. Una de las formas de restaurar la vegetación de los humedales es utilizando los bancos de semillas remanentes en un área o los de los cuerpos de agua cercanos que pueden funcionar como donadores de semillas. No obstante, se necesita una investigación profunda sobre el estado de los bancos de germoplasma y las características del ecosistema que se desea restaurar; es esencial evaluar el estado del banco de semillas, comprender cómo las semillas se dispersan, germinan y establecen, evaluar la biota y las interacciones biológicas que aún se mantienen, así como determinar las características fisicoquímicas del agua y los sedimentos.

En conclusión, los bancos de semillas en los humedales representan un valioso recurso para la regeneración de estos ecosistemas. La preservación y restauración de los humedales no solo es vital para mantener su biodiversidad, sino también para asegurar los servicios ecosistémicos que proporcionan a las comunidades humanas. La comprensión y manejo de estos bancos de semillas es esenciales para la conservar y recuperar los humedales.

Referencias

- Brown B, Aaron M (2001). The politics of nature. In: Smith J (ed) The rise of modern genomics, 3rd edn. Wiley, New York, pp 230-257.
- Cartwright J (2007). Big stars have weather too. IOP Publishing PhysicsWeb. <http://physicsweb.org/articles/news/11/6/16/1>. Accessed 26 June 2007.

- Gamelin FX, Baquet G, Berthoin S, Thevenet D, Nourry C, Nottin S (2020). Effect of high intensity intermittent training on heart rate variability. *European Journal of Applied Physiology* 105:731-738. <https://doi.org/10.1007/s00421-008-0955-8>.
- Leck MA (1989). Wetland seed banks. En: Leck MA, Parker VT y Simpson RL (pp 283-305) *Ecology of soil seed Banks*. Academic Press. New York.
- Nishihiro J, Nishihiro MA y Washitani I (2006). Restoration of wetland vegetation using soil seed banks: lessons from a project in Lake Kasumigaura, Japan. *Landscape and Ecological Engineering* 2:171-176. <https://doi.org/10.1007/s11355-006-0005-9>
- South J, Blass B (2001). *The future of modern genomics*. Blackwell, London.
- Zepeda C y Manjarrez J (2024). Tesoros genéticos enterrados en un reino inundado: los bancos de semillas de los humedales. *Elementos*, 135; 1-14.



Conocimiento y conservación de los reptiles del Estado de México

Javier Manjarrez¹

¹Facultad de Ciencias, Universidad Autónoma del Estado de México. Instituto Literario 100, Toluca, México. jsilva@uaemex.mx

Palabras clave: Herpetofauna; serpientes; lagartijas; tortugas.

Resumen

México más otros cuatro países son llamados «megadiversos», y en particular para el caso de los vertebrados se ubica dentro de los cinco países con mayor diversidad de vertebrados. Para el grupo de los reptiles, México ocupa el segundo lugar en riqueza a nivel mundial, con sus 1358 especies, que representan al 11% de las 12162 especies de reptiles de todo el mundo. El Estado de México contiene el 7 % de las especies mexicanas de reptiles, de las cuales 37 son lagartijas, 53 serpientes y 3 tortugas. Considerando la distribución de las especies de reptiles del Estado de México, 44 especies son endémicas de Mesoamérica, 34 son endémicas para México, y una especie es endémica para el Estado de México. Desde la perspectiva de su conservación, 27 especies están catalogadas con protección especial, 14 como amenazadas y ninguna en peligro de extinción. Sin embargo, las poblaciones de reptiles en el Estado de México han disminuido notablemente durante los últimos años, al igual que muchas de las poblaciones de todo el país, lo que visualiza una posible problemática de extinción futura, una problemática muy grande a nivel mundial. En este sentido se estima que uno de cada 5 vertebrados se encuentra en peligro de extinción, según la UICN. Entre las principales causas de amenaza para los reptiles se encuentra la pérdida del hábitat, debido al incremento de la población humana y la demanda alimenticia que requiere, ocasionando directa o indirectamente la pérdida de refugios para los reptiles. Por otra parte, la permanencia de los pesticidas en el ambiente provoca que los químicos penetren en el hábitat natural de los reptiles y al mismo tiempo al alimentarse de insectos, se provoca la contaminación de sus tejidos y la aparición de malformaciones o muerte. También, el cambio climático ha afectado negativamente la distribución los reptiles debido a que muchas especies depende de las condiciones favorables del ambiente, especialmente de las condiciones térmicas. Se estima que en 70 años podrían desaparecer 1,300 de las 5,100 especies de lagartijas y lagartos presentes en el mundo a causa del cambio climático. Es evidente las especies de reptiles son un grupo amenazado a nivel y mundial y se requieren establecer estrategias y políticas para su conservación.





Figura 1. Ejemplo de un reptil del Estado de México.

Referencias

- Reséndiz-López M A, Flores-Villela O, Canseco-Márquez L, Hernández-Robles D, Lemos-Espinal J A (2022): Lista de las especies de anfibios y reptiles con distribución en México. v1.22. No organisation. Dataset/Checklist. <http://ipttest.conabio.gob.mx/iptconabiotest/resource?r=pruebalistado&v=1.22>
- Uetz, P., Freed, P, Aguilar, R., Reyes, F., Kudera, J. & Hošek, J. (eds.) (2023) The Reptile Database, <http://www.reptile-database.org>, accessed 21 agosto 2024.



DOCUMENTO AVALADO
POR LOS H.H. CONSEJOS
GOBIERNO Y ACADÉMICO

18 MAR 2025

DE LA FACULTAD DE CIENCIAS
EN SU SESIÓN DEL DÍA

Serpientes de cascabel y su papel como guardianes de la salud

Juan Carlos Guido-Patiño¹

¹Centro de investigación en ciencias biológicas aplicadas (CICBA), Universidad Autónoma del Estado de México (UAEMex). Carretera Toluca-Ixtlahuaca km. 14.5 San Cayetano de Morelos, C.P. 50200, Toluca de Lerdo, México. E-mail: juan.guido@cinvestav.mx

Palabras clave: Serpientes cascabel, diversidad, envenenamiento, veneno, medicamentos.

Resumen

Las serpientes son animales de baja aceptación considerados como especies ofensivas debido al temor que genera su aspecto y folklore, pero más aun por el temor que causa una mordedura venenosa que provoque la muerte. Sin embargo, en el mundo existen 3500 especies de serpientes de la cuales únicamente el 7% tienen la capacidad de envenenar a una persona. Un particular grupo de serpientes temidas son las serpientes de cascabel. Son serpientes del continente americano, se distribuyen un total de 47 especies desde el sur de Canadá hasta el norte de Argentina, siendo México el país con la mayor diversidad de especies con 42 en total, de las cuales 27 especies son endémicas (Lara-Galván et al., 2020). Las especies endémicas se distribuyen principalmente en la Sierra Madre Occidental y Eje Volcánico, debido a que son las zonas en las que se originaron las serpientes de cascabel (Blair y Sánchez-Ramírez, 2016). Por otro lado, el veneno de las serpientes de cascabel se clasifica en tres tipos: el veneno de tipo I, el cual está constituido por componentes principalmente enzimáticos que ayudan a pre-digerir a las presas, tipo II constituido principalmente por proteínas neurotóxicas que ayudan a las serpientes de cascabel a inmovilizar a sus presas y el tipo III que contiene componentes de tipo I y tipo II. El total de componentes del veneno de las serpientes de cascabel (tipos I, II y III) es de 60, los cuales causan efectos en los sistemas circulatorio y nervioso, lo cual le confiere al veneno la capacidad de envenenar a los humanos. Estos componentes son altamente específicos en puntos vitales de los sistemas circulatorio y nervioso, por lo cual, si son separados y analizados cada uno de ellos, se pueden investigar para su potencial farmacológico. En el veneno de las serpientes de cascabel hay varios componentes ya probados con potencial farmacológico (Figura 1).



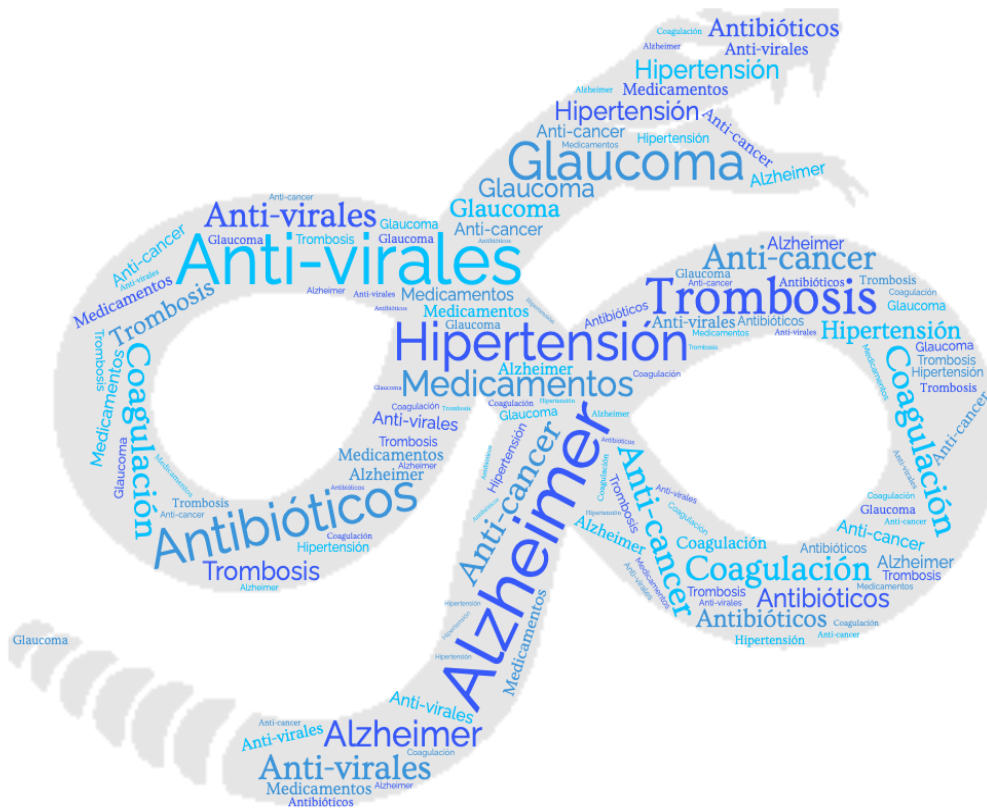


Figura 1. Enfermedades que pueden ser tratadas con los componentes presentes en el veneno de las serpientes de cascabel.

Las toxinas pertenecientes a los factores de crecimiento neuronal (NGF por sus siglas en inglés) se han probado para mejorar la condición ocular en casos de daños por glaucoma y también se han probado para neuronas dañadas por la enfermedad del Alzheimer. Existen componentes anti-cancerígenos que se han probado de manera exitosa contra líneas celulares de melanoma y cáncer de colón. También se han probado componentes del veneno de las serpientes de cascabel, que son muy similares a los que se utilizaron para producir el captopril® que es un medicamento de venta actual para pacientes con problemas de hipertensión. Finalmente se han probado componentes en el veneno de las serpientes de cascabel que tienen actividad antimicrobiana y antiviral incluido el SARS-Cov 2 (Phan et al., 2023). Algo importante de resaltar es que la producción de veneno para las serpientes de cascabel implica un costo energético y por consiguiente no es común que realicen mordeduras en las cuales inyecten veneno, prefieren reservarlo para su alimentación, es por ello que las serpientes de cascabel son animales que más que causar temor, deben ser estudiadas y valoradas por todas las características que tienen, son un símbolo nacional biológico, evolutivo y ecológico que gracias a su veneno nos proporciona un control natural de especies que podrían causar desequilibrios ecológicos y también gracias a su veneno nos

pueden proporcionar componentes novedosos e innovadores para curar enfermedades, que a la fecha no se han podido curar (Mackessy, 2009).

Referencias

- Blair, C., Sánchez-Ramírez, S., 2016. Diversity-dependent cladogenesis throughout western Mexico: Evolutionary biogeography of rattlesnakes (Viperidae: Crotalinae: Crotalus and Sistrurus). *Mol. Phylogenet. Evol.* 97, 145–154. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ympev.2015.12.020>
- Lara-Galván, J.L., Martínez-Montoya, J.F., Sigala-Rodríguez, J.J., Esparza-Estrada, C.E., Rosas-Rosas, O.C., Ávila-Herrera, L., Barbosa, A.M., 2020. Rattlesnake (Crotalus spp.) distribution and diversity in Zacatecas, Mexico. *Zookeys* 1005, 103–132. <https://doi.org/10.3897/zookeys.1005.56964>
- Mackessy, S.P., 2009. Handbook of venoms and toxins of reptiles. Taylor & Francis, Florida.
- Phan, P., Deshwal, A., McMahon, T.A., Slikas, M., Andrews, E., Becker, B., Kumar, T.K.S., 2023. A Review of Rattlesnake Venoms. *Toxins* (Basel). 16, 2. <https://doi.org/10.3390/toxins16010002>



Organismos en una gota de agua

Sánchez Nava Petra¹

¹Laboratorio de Sistemas Biosustentables, Facultad de Ciencias. Carretera Toluca-Ixtlahuaca Km 15.5 El Cerrillo Piedras Blancas, CP 50220, Toluca, México. psn@uaemex.mx

Palabras clave: agua; organismos; gota; protistas; invertebrados.

Resumen

El número de especies que habitan cuerpos de agua dulce a nivel mundial es muy alta comparada con la de otros ecosistemas, en estos ecosistemas existen más de 27000, especies de peces, moluscos, crustáceos y plantas de agua dulce (Bezaury Creel et al., 2017); sin embargo, se desconoce el número de especies de protozoos, cromistas e invertebrados que pueden habitar en estos ecosistemas. Los cuerpos de agua dulce como ríos, lagos, lagunas, bordos, de nuestro país son lugares ideales para estudiar las especies de organismos que habitan en éstos y descubrir las especies que existen con solo observar una gota de agua al microscopio óptico.

El objetivo del presente estudio fue identificar los organismos que habitan en algunos cuerpos de agua aledaños al Campus el Cerrillo Piedras Blancas, observando gotas de agua bajo microscopio. Para cumplir este objetivo, se recolectaron muestras de agua de los bordos, Ex- hacienda, Maravillas y San Elías, las muestras se recolectaron con frascos de boca ancha a 10 cm de profundidad, con vegetación circundante y un poco de sustrato del fondo. Las muestras se etiquetaron y se trasladaron al laboratorio de Sistemas Biosustentables para su posterior análisis. Cada muestra se analizó y reviso utilizando las técnicas de uso común en el estudio de organismos acuáticos (Gaviño et al, 2005). Se realizaron preparaciones temporales y permanentes para ser observadas bajo microscopio, se colocó una gota de agua de la muestra con una gota de Lugol o colorante vital como azul de metileno o rojo neutro y se observaron bajo microscopio para ser analizadas y clasificar a los organismos en niveles taxonómicos lo más cercano posible a género y/o especie con la ayuda de manuales, claves y artículos especializados. Los resultados obtenidos en el presente estudio revelan la presencia de 4 géneros de Protozoos, 8 cromistas y 3 metazoos u organismos del reino animal (Tabla 1, Figura 1, 2 y 3). Por lo que podemos concluir que los bordos aledaños al campus El Cerrillo Piedras Blancas, albergan una gran riqueza de especies de protozoos, cromistas y metazoos, esto con solo observar una gota de agua de estos ambientes bajo Microscopio.

Es necesario seguir estudiando estos ecosistemas de agua dulce, ya que, aunque son reservorios de agua artificiales, estos son cuerpos de agua y hábitat de organismos vertebrados, invertebrados y protistas que algún día habitaron en los cuerpos de agua de la subcuenca Alta del río Lerma.



Tabla 1. Protozoos, cromistas y metazoos que habitan en los bordos San Elías, Maravillas y ex hacienda del Campus El Cerrillo Piedras Blancas

Grupo/Género	Bordo o hábitat	Géneros/especies
Protozoos		
Amebozoa	Maravillas	<i>Amoeba</i> , <i>Arcella</i>
Euglenoida	San Elías y Maravillas	<i>Phacus</i> y <i>Euglena</i>
Cromistas		
Ciliophora	San Elías, Maravillas y Exhacienda	<i>Paramecium</i> , <i>Euplotes</i> , <i>Stentor</i> , <i>Coleps</i> , <i>Aspidisca</i> , <i>Vorticella</i> , <i>Didinium</i> , <i>Spirostomum</i> ,
Metazoos		
Cnidaria	Ex - hacienda	<i>Hydra</i>
Rotifera	Maravillas, Ex - hacienda	<i>Brachionus</i> , <i>Rotaria</i>



a) *Paramecium* b) *Euplotes* c) *Stentor* d) *Coleps*

Figura 1. Ciliados que habitan los bordos San Elías, Maravillas y ex – hacienda del Campus el Cerrillo, Piedras Blancas.



a) *Arcella* b) *Amoeba* c) *Euglena* d) *Phacus*

Figura 2. Protozoos que habitan los bordos San Elías y Maravillas del Campus el Cerrillo, Piedras Blancas.

DOCUMENTO AVALUADO
 POR LOS H.H. CONSEJOS
 DE GOBIERNO Y ACADÉMICO
18 MAR 2025
 DE LA FACULTAD DE CIENCIAS
 EN SU SESIÓN DEL DÍA



a) *Hydra* b) *Brachionus* c) *Rotaria*

Figura 3. Metazoos que habitan los bordos Ex- hacienda y Maravillas del Campus el Cerrillo, Piedras Blancas.

Referencias

- Bezaury-Creel J.E. (Editor), F. Ochoa-Pineda, M.O. Llano-Blanco, C. Lasch-Thaler, C. Herron, D. Vázquez-Castañeda, A. Hernández-Yañez, F. HernándezRuíz. 2017. Agua dulce, conservación de la biodiversidad, protección de los servicios ambientales y restauración ecológica en México. The Nature Conservancy. 72 pp.
- Gaviño de la Torre, G; Juárez López, C, Figueroa Tapia, H. H. 2007. Técnicas Biológicas Selectas de Laboratorio y de Campo. 2a Edición. Limusa México. 250 pp.
- Mayen – Estrada R, Reyes – Santos M y Aguilar – Aguilar R. 2014. Biodiversidad de Ciliophora en México. Revista Mexicana de Biodiversidad 85(1) 34-43 pp.
- Méndez-Sánchez D, Sánchez-Nava P y Mayén-Estrada R. 2018. Free-living ciliates from a perturbed marsh in Central Mexico: some notes about taxonomy and ecology. Protistology and international Journal 12 (4), 173–184.



DE LA FACULTAD DE CIENCIAS
EN SU SESIÓN DEL DÍA

Resúmenes

I Exposición de Etnobiología



No todo son setas, de la Etnobiología a la Biotecnología

Hypatia Arano Varela¹

¹Departamento de Ciencias de la Salud de la División de Ciencias Biológicas y de la Salud. Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Lerma. Av. de las Garzas No.10 Col. El Panteón CP. 52005 Lerma de Villada, Estado de México, México. E-mail: h.arano@correo.ler.uam.mx

Palabras clave: hongos, setas, levaduras, moho, etnobiología, biotecnología.

Resumen

Los hongos son organismos eucariotas ubicuos en los ecosistemas, presentan diferentes morfologías y tamaños, muchos de ellos no son observables a simple vista, mientras que hay otros que sí lo son y de hecho reciben el nombre de “macromicetos” y comúnmente “setas”. Al ser estos el grupo de mayor acceso para la población ha prevalecido la idea de que son el único tipo de hongos en la naturaleza, incluso en la literatura, los reportes de estudios etnobiológicos que abordan los usos culturales que el hombre ha dado a los hongos a lo largo de su historia, prácticamente se restringen a las setas. Si bien en la actualidad siguen siendo importantes desde el punto de vista alimentario, medicinal e industrial, las setas sólo representan uno de los tres principales tipos en los cuales se han clasificado a las especies que integran al Reino Fungi, es decir que, no todo son setas. La conferencia que impartí en la XXXIV Exposición de Hongos, XX Exposición de Biodiversidad y I Exposición de Etnobiología, presenté en primera instancia un panorama general del Reino Fungi y de los tres principales grupos que lo integran (por ejemplo, setas, levaduras y mohos), su importancia ecológica y antropológica desde el punto de vista etnobiológico, para finalmente plantear un escenario general sobre algunos desarrollos biotecnológicos a partir de algunas especies de ese reino. El Reino Fungi es uno de los más diversos, se estima que existen entre 2 y 5 millones de especies distribuidas en prácticamente todos los ecosistemas (acuáticos y terrestres), además de que son integrantes fundamentales de los microbiomas eucariotas. Independiente de su ubicación, usualmente desempeñan roles importantes, exhiben una gran variedad de trofismos, morfologías, patrones de desarrollo y ecología. Se clasifican en tres grandes grupos: las levaduras, los mohos u hongos filamentosos y las setas (Li et al., 2021).

Los hongos son esenciales para la existencia y el mantenimiento de la biodiversidad de los ecosistemas debido a sus múltiples actividades (Burrola-Aguilar et al., 2023):

- ❖ Saprofitismo (degradan los restos orgánicos).
- ❖ Modifican la permeabilidad y estructura del suelo.
- ❖ Proporcionan alimento a algunos vertebrados e invertebrados.
- ❖ Son hábitat de invertebrados, algas y otros hongos.
- ❖ Establecen asociaciones mutualistas con diversos organismos.
- ❖ Los hongos micorrízicos aportan nutrientes y agua a las plantas.



- ❖ Algunos son parásitos y controlan el tamaño de las poblaciones de plantas, insectos, arácnidos o hasta otros hongos, son potenciales elementos para el biocontrol de plagas o vectores de enfermedades.

Por otro lado, los hongos son organismos inherentes al desarrollo de la humanidad; existe evidencia bibliográfica sobre de su importancia etnobiológica a nivel mundial, en México, por ejemplo, desde tiempos prehispánicos han sido empleados con fines alimentarios, medicinales, festivos y/o religiosos. El conocimiento de los hongos en México es sumamente antiguo; en Náhuatl, a los hongos se les daba el nombre genérico de Nanácatl, que significa carnes, plural de nácatl, carne (Dubovoy, 1968). Además, los hongos desempeñan papeles fundamentales en múltiples aspectos de las actividades humanas tales como:

- la elaboración de pan, vino, cerveza, queso;
- en la producción de antibióticos;
- uso sagrado y curativo de los hongos alucinógenos.

Las especies fúngicas son muy apreciadas debido a su aporte nutricional, medicinal y económico.

La biotecnología incluye perspectivas interdisciplinarias con aplicaciones igual de diversas, utiliza sistemas biológicos y/o sus partes para fabricar, modificar productos o desarrollar procesos para su obtención; y cuyo objetivo final es beneficiar a la humanidad.

Se considera que las setas son los alimentos nutritivos más subutilizados, su cultivo es sustentable y desde el punto de vista biotecnológico costo-efectivo debido a la transformación de desechos lignocelulolíticos en alimentos ricos en proteínas, minerales y vitaminas, además, contienen bajas cantidades de grasas y calorías. Per se, son una fábrica de compuestos farmacológicos, por ello también se los considera alimentos nutracéuticos debido a que además de aportar un alto contenido nutricional, son fuente de diversos compuestos con actividades biológicas que son valiosos para el tratamiento de diferentes padecimientos. Adicionalmente, con su producción se contribuye a disminuir la cantidad de contaminantes ambientales. Existen aproximadamente 1600 especies de hongos macromicetos, sin embargo, sólo 100 han sido reconocidas como comestibles y de las cuales únicamente 33 son cultivadas con esa finalidad a nivel mundial (Kumar et al., 2021). Por otro lado, en años recientes se ha desarrollado mobiliario (<https://www.ecovative.com>) e inclusive calzado (<https://nat-2.eu/nat-2-fungi-line/>) a partir de micelio de *Fomes fomentarius* que forma estructuras biodegradables parecidas al cuero y cuya producción es asimismo sustentable, actualmente también se está estudiando su potencial farmacológico (Morales, 2024).

Debido a sus múltiples actividades, las levaduras han sido utilizadas desde tiempos remotos, por ejemplo, para la producción de alimentos y bebidas fermentadas como el pan, la cerveza y el vino, pero también para la obtención de compuestos con propiedades farmacológicas, enzimas y biocombustibles. *Saccharomyces cerevisiae* es la levadura más empleada por el hombre. Actualmente a la biotecnología le interesa mejorar los procesos de producción mediante: búsqueda de cepas con mayor capacidad fermentativa (por ejemplo, más productoras de etanol); evaluación de diferentes sustratos y/o biorreactores. Por otro lado, se han aislado una gran cantidad de levaduras no modelo que son fuente de enzimas industrialmente importantes, así como de compuestos farmacológicos (Willaert, 2017).

Los hongos filamentosos son importantes productores de compuestos de alto valor incluyendo ácidos orgánicos, metabolitos primarios y secundarios, proteínas (enzimáticas y no enzimáticas), que tienen aplicación en diversas industrias como la alimentaria, agrícola, papelería, textil, farmacéutica y bioquímica, también son útiles para la obtención de biocombustibles y detergentes. Las cepas industriales usualmente se obtenían mediante estrategias no moleculares, sin embargo, en la actualidad se aplican técnicas como la ingeniería genética, mutación dirigida, minería y/o edición de genomas (Gandía y Garrigues 2024).

El desarrollo y aplicación de estrategias biotecnológicas basadas en hongos puede contribuir a lograr algunas de las metas planteadas en los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la Organización de las Naciones Unidas, por ejemplo: 2. Hambre cero; 3. Salud y Bienestar; 12. Producción y consumo responsables; 15. Vida de Ecosistemas Terrestres (ONU, 2015). Indudablemente, es fundamental continuar y fortalecer la investigación biotecnológica basada en hongos.

Es claro que los hongos continuarán siendo parte importante de la historia de la humanidad desde el punto de vista económico, social, farmacológico, alimentario y mítico-religioso. Los hongos son organismos fantásticos que tienen mucho por enseñarnos y con la atención suficiente, el conocimiento no se restringe a lo académico.

Referencias

- Burrola-Aguilar C, Arana-Gabriel Y, López-Rodríguez L, González-Morales A (2023) Capítulo 1. Aprovechamiento de hongos comestibles silvestres: perspectiva desde la etnomicología hasta la biotecnología. En: Recursos forestales no maderables en el Nevado de Toluca: aportaciones para la conservación del bosque. Endara-Agramont AR, Thomé-Ortiz H, coordinadores. Universidad Autónoma del Estado de México, 2023
- Dubovoy C. (2012) 1968 Conocimiento de los hongos en el México antiguo. *Etnobiología* 10, Suplemento 1.
- Kumar K, Mehra R, Guiné RPF, Lima MJ, Kumar N, Kaushik R, Ahmed N, Yadav AN, Kumar, H (2021) Edible mushrooms: a comprehensive review on bioactive compounds with health benefits and processing aspects. *Foods* 10:2996. <https://doi.org/10.3390/foods10122996>
- Guzmán G (2016) Las relaciones de los hongos sagrados con el hombre a través del tiempo. Relationships of the sacred mushrooms with humans through the ages. *Anales de antropología* 50: 134-147. <http://dx.doi.org/10.1016/j.antro.2015.10.005>
- Gandía M, Garrigues S (2024) Filamentous fungi as excellent industrial strains: development and applications. *J Fungi* 10: 541. <https://doi.org/10.3390/jof10080541>
- Lampman AM (2004) Tzeltal ethnomycology: naming, classification and use of mushrooms in the highlands of Chiapas, Mexico.
- Li et al. (2021) A genome-scale phylogeny of the kingdom Fungi. *Current Biology* 31: 1653–1665. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2021.01.074>

Morales D (2024) *Fomes fomentarius*: An underexplored mushroom as source of bioactive compounds. Food Biosci. 61: 104781. <https://doi.org/10.1016/j.fbio.2024.104781>

ONU (2015) Objetivos de Desarrollo Sostenible <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>

Pylkkänen et al., (2023) The complex structure of *Fomes fomentarius* represents an architectural design for high-performance ultralightweight materials. Sci Adv. 9: eade5417.

Willaert RG (2017) Yeast Biotechnology. Fermentation. 3:6 <https://doi.org/10.3390/fermentation3010006>

Xu B (2023) Fungal Biotechnology and Applications. J Fungi. 9: 871. <https://doi.org/10.3390/jof9090871>

<https://www.ecovative.com> Consultado: octubre 2024.

<https://nat-2.eu/nat-2-fungi-line/> Consultado: octubre 2024.



Plantas medicinales: del uso tradicional al desarrollo de medicamentos

Aurelio Nieto-Trujillo¹

¹Facultad de ciencias, UAEMex. El Cerrillo, Piedras Blancas, km 15.5, 50200, Toluca, Estado de México. anietot_ext@uaemex.mx

Palabras clave: Etnobotánica, metabolitos secundarios, actividad farmacológica.

Resumen

La Medicina Natural y Tradicional incluye al conjunto de modalidades, técnicas o procedimientos preventivos, diagnósticos, terapéuticos y rehabilitadores de enfermedades tanto físicas como mentales, basadas en teorías, creencias y experiencias, provenientes del cúmulo de conocimientos como parte del bagaje sociocultural de las comunidades y sociedades (González et al., 2022; Cupido et al., 2024). La medicina herbaria acompaña a la humanidad desde la antigüedad, y actualmente es reconocida por su bajo costo y aplicación popular en la atención primaria de la salud (Elizagaray y Castro, 2013; González et al., 2022). México ocupa el cuarto lugar a nivel mundial con mayor diversidad vegetal, además de contar con gran riqueza en flora medicinal (Villarreal et al., 2014).

La etnobotánica nos orienta en la selección de plantas idóneas, ya que estudia e identifica las plantas de amplio uso popular para tratar ciertos padecimientos (Villarreal et al., 2014). Se utilizan las diferentes partes de la planta, lo más común es usar las hojas y las flores y esporádicamente, el tallo o la raíz (Guzmán et al., 2017). El estudio científico de las plantas medicinales ha permitido validar experimentalmente sus beneficios curativos y las convierte en una fuente natural para la obtención de compuestos bioactivos (Villarreal et al., 2014). Un extracto vegetal puede contener muchos compuestos bioactivos, principalmente metabolitos secundarios que presentan variaciones estructurales muy diferentes y representan un depósito de moléculas farmacológicas contra diversas enfermedades a ser descubiertas (Mesa, 2017). Los metabolitos secundarios juegan un papel muy importante en la adaptación de las plantas ante el estrés ambiental y en la defensa frente a potenciales depredadores y patógenos (Figura 1) (Lustre, 2022). En la actualidad, alrededor de un tercio de los fármacos proceden de extractos botánicos o de sus derivados sintéticos o semisintéticos (Cupido et al., 2024).



DOCUMENTO AVALADO
POR LOS H.H. CONSEJOS
GOBIERNO Y ACADÉMICO

18 MAR 2025

DE LA FACULTAD DE CIENCIAS

EN SU SESIÓN DEL DÍA

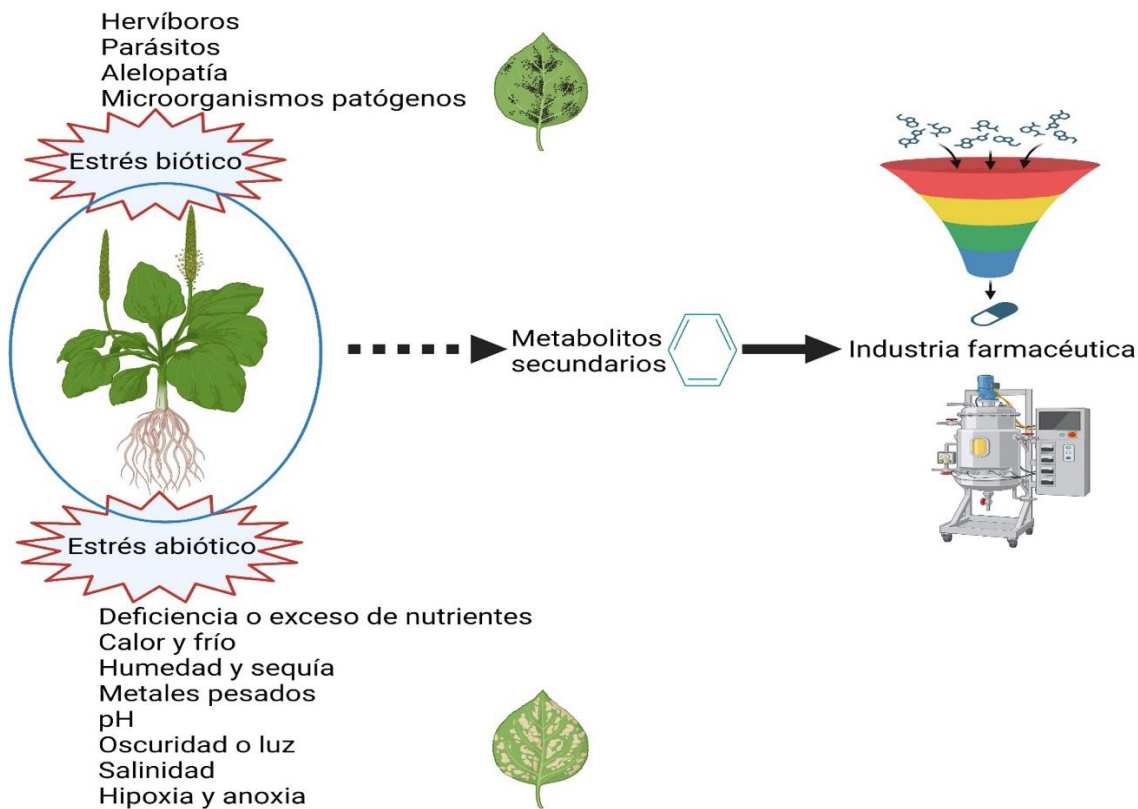


Figura 1. Producción de metabolitos secundarios como respuesta a estrés y su potencial aplicación en industria farmacéutica.

El desarrollo de nuevos medicamentos es un proceso complejo, lento, que supone una gran inversión económica sin que se puedan asegurar garantías de éxito, y constituye uno de los espacios de creación científica que más llama la atención en el mundo contemporáneo (De las Heras, 2021; González et al., 2022). El descubrimiento de nuevos fármacos para el desarrollo de medicamentos se puede dividir globalmente en dos etapas principales: 1. Investigación y 2. Desarrollo (Figura 2). Después de la identificación de un compuesto en investigación, se evalúa in vitro y con diferentes ensayos preclínicos en modelos animales con el fin de proporcionar una evaluación preliminar que permita anticipar y decidir sobre el paso a los ensayos clínicos en humanos (Figura 2) (Vera, 2022). Se han usado diferentes modelos animales (invertebrados como nemátodos, planarias, insectos, hasta vertebrados como peces, anfibios y mamíferos), algunos de ellos debido a su proximidad filogenética con los humanos, otros por la similitud celular y tisular con humanos o incluso por la facilidad en el mantenimiento, reproducción y manejo en el laboratorio. Los principales modelos animales usados son la rata, ratón, conejo y rumiantes (Sámano y Otero, 2023). Posteriormente, debe pasar 4 fases clínicas sucesivas: las fases de precomercialización son 3 (Fase I, II y III) y una cuarta fase (Fase IV) que se realiza post-comercialización después de la aprobación del medicamento por agencias regulatorias nacionales e internacionales (Figura 2) (Vera, 2022; Vita, 2023). Los ensayos clínicos consisten en comparar el medicamento experimental con un placebo (una sustancia sin actividad farmacológica) o con un medicamento ya aprobado y utilizado en la práctica habitual, esto permite conocer si el fármaco en investigación ofrece

mejor balance beneficio-riesgo respecto a fármacos ya comercializados. Los ensayos clínicos nos aportan información sobre el perfil de seguridad, eficacia, dosis y pautas de administración, así como de sus potenciales efectos adversos (Vera, 2022).



Figura 2. Etapas generales del desarrollo de medicamentos.

Referencias

- Cupido M, De-Nova JA, Cilia-López VG (2024). Aproximaciones evolutivas en etnobotánica de plantas medicinales y bioprospección. *Botanical Sciences* 102:26-38. <https://doi.org/10.17129/botsci.3325>
- De las Heras PB (2021). Productos naturales: de la medicinal tradicional a cabezas de serie para el desarrollo de nuevos fármacos del siglo XXI. *Anales RANF* 87:97-104.
- Elizagaray FB, Castro AR (2013). Producción científica cubana sobre plantas medicinales y productos naturales a partir de la base de datos PlantMedCUBA, 1967-2010. *Revista Cubana de Plantas Medicinales* 18:348-360.
- González PAR, Fondén RVK, Martínez GYV, Jiménez DMA (2022). Impacto económico y social de productos naturales elaborados para prevenir y tratar enfermedades en tiempos de pandemia por coronavirus. *Convención Internacional de Salud, Cuba Salud*.
- Guzmán MSH, Díaz HRS, González CMM (2017). Plantas medicinales: la realidad de una tradición ancestral. SAGARPA, INIFAP, CIRCE, Folleto Informativo Núm. 1.

DOCUMENTO AVALADO
POR LOS H.H. CONSEJOS
GOBIERNO Y ACADÉMICO
18 MAR 2025
DE LA FACULTAD DE CIENCIAS
EN SU SESIÓN DEL DÍA

- Lustre SH (2022). Los superpoderes de las plantas: los metabolitos secundarios en su adaptación y defensa. Revista Digital Universitaria 23:1-8. <http://doi.org/10.22201/cuaieed.16076079e.2022.23.2.10>
- Mesa VAM (2017). Una visión histórica en el desarrollo de fármacos a partir de productos naturales. Revista Mexicana de Ciencias Farmacéuticas 48:16-27.
- Sámano SC, Otero JJ (2023). Consideraciones bioéticas en el manejo de modelos animales en experimentación. Revista Fesahancccal 9:12-26.
- Vera CO (2022). Ensayos o estudios clínicos y sus fases con medicamentos. Revista Médica La Paz 28:59-63.
- Villarreal ML, Cardoso-Taketa A, Ortíz A, Sharma A (2014). Biotecnología para producir medicinas de plantas mexicanas. Revista Digital Universitaria 15:1-15
- Vita N (2023). Descubrimiento y desarrollo de nuevos medicamentos. Revista Farmacéutica 165:9-17.



No todo lo natural es bueno, y seguro: toxicidad de plantas

Gabriel Alfonso Gutiérrez Rebolledo¹

¹Laboratorio Toxicología Productos naturales, Dpto. Farmacia, ENCB-IPN, unidad Zacatenco, Av. Wilfrido Massieu 399, Col. Nueva Industrial Vallejo, Alcaldía GAM, 07738, CDMX, México. Correo electrónico: ggutierrezr@ipn.mx

Palabras clave: Herbolaria mexicana, toxicología preclínica, plantas medicinales, metabolitos secundarios.

Resumen

A nivel mundial 80% de la población usa las PM como una terapia alternativa, debido a su alta accesibilidad, bajo costo y por su conocimiento etnomedicinal empírico. A nivel nacional existen alrededor de 3000 especies usadas para el tratamiento alternativo dentro de la medicina herbolaria mexicana para diversas enfermedades crónico-degenerativas, para las cuáles la terapia alopática convencional es escasa, poco efectiva y con un gran número de efectos secundarios adversos (Gutiérrez-Rebolledo et al., 2018).

En México hoy en día se distribuyen y compran gran número de remedios herbolarios elaborados con una o más plantas medicinales, bajo la etiqueta de suplemento alimenticio, con lo cual las empresas que los elaboran no se comprometen ni a identificar a las especies usadas, ni caracterizar sus extractos, así como tampoco en invertir para comprobar tanto su efectividad como la seguridad de su consumo por parte de la población objetivo. Especies como la chaya (*Cnidocolus chayamansa*), y el tlachichinole (*Moussonia deppeana*) son vendidas y usadas en cápsulas, tabletas, comprimidos, tinturas, tisanas, jarabes, polvos con base en su uso etnomedicinal empírico (Gutiérrez-Rebolledo et al., 2016).

Sin embargo, “que sea natural, no lo hace bueno ni seguro”, gran porcentaje de los casos de intoxicación descritos y reportados en los hospitales en su área de urgencias médicas son adjudicados al envenenamiento o toxicidad provocados por el consumo de plantas medicinales, aunque con potencial tóxico debido a la complejidad de su perfil fitoquímico, en donde encontramos metabolitos secundarios que pueden ejercer efectos adversos en los organismos mismos llevándolos incluso a la muerte (Alonso-Castro et al., 2017). Estos componentes químicos son derivados del metabolismo secundario de las plantas y sus tejidos vegetales, enfocado hacia la adaptabilidad y defensa de éstos ante los estímulos del medio ambiente como los herbívoros, plagas, radiación y sequía, entre otros (Lakey, 2016); es por ello que la gran cantidad de estos metabolitos secundarios son bioactivos y con el potencial de ejercer toxicidad sobre otros seres vivos como mecanismo de defensa, causando daños órgano-específico y con la capacidad de ejercer actividades como la antibacteriana, antifúngica y plaguicida (Kingston, 2011), en exposiciones prolongadas a concentraciones bajas, o incluso la muerte en intoxicaciones agudas.

En este contexto actual del uso no regulado de las especies vegetales con fines etnomedicinales, los estudios toxicológicos alcanzan una enorme trascendencia social debido

XXXIV Exposición de Hongos, XX Exposición de Biodiversidad y I Exposición de Etnobiología 79



al creciente número de sustancias sintéticas o naturales comercializadas, y su posible impacto sobre la salud pública y ambiental (OECD TG423, 2001).

Los principales metabolitos tóxicos son alcaloides (neurotóxicos) (Doan et al., 2019), saponinas (hepatotóxicos y hematotóxicos) (Valdivia-Correa et al., 2016), sesquiterpenlactonas (citotóxicos), digitálicos (cardiotóxicos), glucósidos cianogénicos (neumotóxicos), cumarinas y lignanos (dermatotóxicos y hemorrágicos), tomando en cuenta siempre que estos antinutrientes tóxicos no siempre estarán en la misma concentración en todos los tejidos de la planta, ya que puede que se concentren en la raíz, y la parte usada en la herbolaria sean las flores, y viceversa.

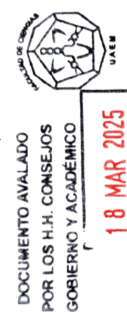
A través de estos estudios experimentales se cimientan las bases del conocimiento toxicológico de una planta medicinal para poder aprovechar todo su potencial como tratamiento de enfermedades crónicas, en diseños que permiten evidenciar el posible efecto del extracto por ejemplo de tepozán blanco (*Buddleja cordata*) al ser administrado diario en ratones sanos por 28 días, sin que esto modificará la fisiología, bioquímica ni supervivencia del organismo, ni de sus principales sistemas biológicos como el enterohepático y el renal, ya que las pruebas de función, integridad e histología no mostraron ningún tipo de alteración o toxicidad (Gutiérrez-Rebolledo et al., 2019); sin embargo, aun con un estudio tan minucioso, no es ético aseverar que es una especie o extracto atóxico.

Es por ello por lo que el estudio científico de las plantas medicinales es imperativo para poder establecer tanto la preparación adecuada, como la efectividad y seguridad de éstas con base en el dosaje (Nasry y Shirzad, 2013), incluso poder considerar a estos metabolitos “tóxicos” como posibles agentes terapéuticos a dosis muy bajas para ciertas patologías específicas como es el caso de los glucósidos cardiotóxicos de las plantas del género científico *Digitalis* spp, los cuáles en cantidades de microgramos (sin posología) al día ayudan ahora como agentes cardiotónicos para personas con afecciones cardíacas como arritmias, soplos o hipotensión arterial (Kingston, 2011).

Finalmente, el gran acervo etnocultural y etnomedicinal que posee la herbolaria mexicana es respaldado por centurias de uso empírico por parte de los Pueblos Originarios, en donde la ciencias a través del método científico no busca desprestigiar este conocimiento acumulado a través del ensayo y el error, sino retomarlo, respetarlo y sustentarlo para el adecuado uso de las plantas medicinales, incluso aquellas que bajo ciertas circunstancias puedan generar efectos tóxicos o hasta letales, pero que además de estos efectos adversos, si el uso es estandarizado, puedan mostrar otras acciones benéficas con el cuidado, preparación y dosaje adecuados sustentados en una base tanto etnomedicinal como científica, favoreciendo el total aprovechamiento de estos recursos forestales a través de la investigación multidisciplinaria (Alonso-Castro et al., 2017; Kingston, 2011; BDMTM, 2024).

Agradecimientos

Proyecto multidisciplinario SIP 20240694, desarrollado en la ENCB-IPN.



DE LA FACULTAD DE CIENCIAS
EN SU SESIÓN DEL DÍA

Referencias

- ¹Gutiérrez-Rebolledo GA, Estrada-Zúñiga ME, Nieto-Trujillo A, Cruz-Sosa F, Jiménez-Arellanes MA. (2018). In vivo anti-inflammatory activity and acute toxicity of methanolic extracts from wild plant leaves and cell suspension cultures of *Buddleja cordata* Kunth (Buddlejaceae) *Revista Mexicana de Ingeniería Química*, 17(1): 337-330. <http://hdl.handle.net/20.500.11799/71019>
- ²Gutiérrez-Rebolledo GA, Garduño-Siciliano L, García-Rodríguez RV, Pérez-González MZ, Chávez MI, Bah M, Siordia-Reyes GA, Chamorro-Cevallos GA, Jiménez-Arellanes MA. (2016). Anti-inflammatory and toxicological evaluation of *Moussonia deppeana* (Schldl. & Cham) Hanst and Verbascoside as a main active metabolite. *Journal of Ethnopharmacology*, 187:269-80. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jep.2016.04.033>
- ³Alonso-Castro AJ, Domínguez F, Maldonado-Miranda JJ, Castillo-Pérez LJ, Carranza-Álvarez C, Solano E, Isiordia-Espinoza MA, Del Carmen Juárez-Vázquez M, Zapata-Morales JR, Argueta-Fuertes MA, Ruiz-Padilla AJ, Solorio-Alvarado CR, Rangel-Velázquez JE, Ortiz-Andrade R, González-Sánchez I, Cruz-Jiménez G, Orozco-Castellanos LM. (2017). Use of medicinal plants by health professionals in Mexico. *Journal of Ethnopharmacology*, 198:81-86. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jep.2016.12.038>
- ⁴Lahey DK. (2016). Ecological status of high altitude medicinal plants and their sustainability: Lingshi, Bhutan. *BioMed Central Ecology*, 16(1):45. DOI: <https://doi.org/10.1186/s12898-016-0100-1>
- ⁵Kingston DG. (2011). Modern natural products drug discovery and its relevance to biodiversity conservation. *Journal of Natural Products*, 74(3):496-511. DOI: <https://doi.org/10.1021/np100550t>
- ⁶OECD TG423 (2001). Acute Oral toxicity- Acute Toxic Class Method. [Revised Draft Guideline October 2000] [fecha de acceso 29 de Junio de 2024].
- ⁷Doan UV, Wu ML, Phua DH, Mendez-Rojas B, Yang CC. (2019). *Datura* and *Brugmansia* plants related antimuscarinic toxicity: an analysis of poisoning cases reported to the Taiwan poison control center. *Clinical toxicology (Philadelphia, Pa.)*, 57(4):246-253. DOI: <https://doi.org/10.1080/15563650.2018.1513527>
- ⁸Valdivia-Correa B, Gómez-Gutiérrez C, Uribe M, Méndez-Sánchez N (2016). Herbal Medicine in Mexico: A Cause of Hepatotoxicity. A Critical Review. *International Journal of Molecular Sciences*, 17(2):235. DOI: <https://doi.org/10.3390/ijms17020235>



- ⁹Gutiérrez-Rebolledo GA, Estrada-Zúñiga ME, Garduño-Siciliano L, García-Gutiérrez GE, Reséndiz-Mora CA, Calderón-Amador J, Cruz-Sosa F. (2019) In vivo anti-arthritis effect and repeated dose toxicity of standardized methanolic extracts of *Buddleja cordata* Kunth (Scrophulariaceae) wild plant leaves and cell culture. *Journal of Ethnopharmacology*, 240:111875. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jep.2019.111875>
- ¹⁰Nasry H, Shirzad H. (2013). Toxicity and safety of medicinal plants. *Journal of HerbMed Pharmacology*, 2(2):21-22.
- ¹¹Biblioteca Digital de Medicina Tradicional Mexicana (BDMTM) :: [Términos - APMTM :: \(unam.mx\)](#) [fecha de acceso 29 de Junio de 2024].



Plantas medicinales capaces de acumular metales pesados y su riesgo a la salud: caso gordolobo y tepozán

Alicia Monserrat Vazquez-Marquez¹

¹Laboratorio de Cultivo in vitro y Fitoquímica, Centro de Investigación en Recursos Bióticos.
avazquezm512@uaemex.edu.mx

Palabras clave: plantas medicinales; metales pesados; *Buddleja cordata*; tepozán; gordolobo.

Resumen

Se estima que alrededor del 80% de la población en países en vías de desarrollo dependen de la medicina herbal para las necesidades básicas de salud, mientras que en países desarrollados el uso de medicamentos a base de plantas va en aumento (Shah et al., 2013). Sin embargo, tanto el valor nutritivo y medicinal de las plantas se ve afectado por su composición química, dado que esta depende de la absorción de los nutrientes minerales, como los metales pasados Fe, Cu, Ni, Mn entre otros, así como metales pesados dañinos como el mercurio y plomo (Shah et al., 2013). Por lo que, el exceso de metales pesados ha comenzado a representar riesgos en la salud humana (Tabla 1), ya que se han observado enfermedades y trastornos relacionados a la toxicidad de los metales entre los que destacan daño hepático, falla renal y cáncer. Por lo que, es importante conocer la procedencia de las plantas medicinales que consumimos, ya que si estas son capaces de acumular metales pesados podrían representar un grave riesgo a la salud.

Las plantas medicinales representan la forma más antigua de la medicina, utilizada en la medicina tradicional en diversas culturas del mundo por miles de años (Marelli et al., 2021). La propiedad medicinal de las plantas medicinales se atribuye a los metabolitos secundarios que la planta produce como respuesta ante factores bióticos y abióticos, además de contribuir a los aspectos relevantes de la planta como el color, el sabor y el aroma, y la propiedad medicinal en cuanto a las plantas medicinales se refiere (Ramakrishna y Ravishankar, 2011). Se estima que el 80% de la población usa plantas medicinales como recurso curativo, además más del 50% de los medicamentos disponibles son derivados de plantas medicinales (Shah et al., 2013). En cuanto a México, se estima que, en el 2021, el 26% de la población no contaba con algún tipo de afiliación a servicios de salud pública o privada (INEGI, 2021), por lo que la población hace uso de la medicina alternativa y tradicional prescrita principalmente por yerberos (Alonso-Castro et al., 2017).

En la actualidad la contaminación por metales pesados ha ido en aumento, una de las

principales fuentes es la actividad industrial mientras que las aguas residuales contribuyen a la acumulación de metales pesados en sistemas fluviales urbanos, lo cual representa un riesgo por su uso en actividades agrícolas, debido a su potencial entrada en la cadena alimenticia a través de cultivos como las hortalizas (Vazquez-Marquez, 2024). Algunas plantas tienen la capacidad de acumular metales pesados y pueden tener distintas respuestas cuando crecen en concentraciones tóxicas de metales pesados, y esto dependerá de la especie, el metal y las características fisicoquímicas del suelo (Zhu et al., 2018)

Algunas de las plantas medicinales que se usan en México y que son capaces de acumular metales pesados son: el quelite blanco (*Amaranthus hybridus*) el cual puede acumular mercurio, la manzanilla (*Matricaria chamomilla*) acumula zinc, mientras que una planta utilizada de forma regular como agua de tiempo como la jamaica (*Hibiscus sabdariffa*) puede acumular manganeso (Fahimarad y Hatami, 2017).

En México, se distribuye una planta conocida como *Buddleja cordata*, mejor conocida como tepozán la cual tiene diversos usos como forraje para ganado vacuno y ovino por el valor nutrimental de las hojas y para reforestar áreas perturbadas por que produce una gran cantidad de materia orgánica (Mendoza, 2002; Ramos-Palacios et al., 2012); en cuanto al uso medicinal, las hojas son usadas cuando las personas presentan dolor de cabeza, enfermedades gastrointestinales y respiratorias, así como trastornos de la piel (BDMTM, 2018). Sin embargo, es una planta que se ha observado es capaz de crecer en orillas y ríos contaminados, así como en suelos ultramáficos que contienen altas concentraciones de Mg, Cu, Cr, Co y Ni (Navarrete et al., 2018), además se observó la movilización de metales pesados como el Fe, Mn y Pb del suelo por medio del lixiviado de las hojas (Quiroz et al., 2002). Por otro lado, una planta utilizada ampliamente cuando las personas presentan síntomas de enfermedades respiratorias es el gordolobo (*Verbascum thapsus*), utilizado principalmente como expectorante (Youssef et al., 2018). Sin embargo, se ha observado que es capaz de crecer en bordes de carreteras y en vertederos de basura, así como en zonas contaminadas con arsénico y plata (Sasmaz et al., 2016).

La problemática radica en la poca información que hay de este tema, ya que la población desconoce la capacidad que algunas especies de plantas pueden acumular metales pesados, por lo que es de vital importancia conocer la procedencia de las plantas medicinales e informar que especies de plantas ya se conoce que pueden acumular algún tipo de metal pesado, con el fin de informar a la población, y evitar que estas consuman plantas medicinales que más allá de proporcionar un servicio de salud pueda provocar alguno tipo problema a la salud. Tanto el gordolobo y el tepozán representan un tipo de planta ampliamente utilizada en la medicina tradicional, sin embargo, con los estudios que se han realizado hasta ahora, se conoce que son plantas con la capacidad de crecer en suelos contaminados y que pueden acumular algunos metales pesados, lo que podría representar un riesgo para la salud humana si el consumo de la planta se hace de forma prolongada.

Tabla 1. Enfermedades ocasionadas por el exceso y deficiencia de MPs en seres humanos.

Metales	Síntomas y enfermedades que causan el exceso de metales pesados
Hierro	Artritis, cirrosis, cáncer de hígado
Cromo	Daño renal, cáncer de pulmón
Zinc	Neurotoxina
Manganeso	Manganismo, lesión cerebral parecida al Parkinson
Níquel	Pérdida de peso, pérdida de la visión, insuficiencia cardiaca y hepática, cáncer de pulmón, laringe, próstata, etc.
Cobre	Decoloración de la piel, dermatitis, enfermedades tracto respiratorio y daño hepático
Cadmio	Diarrea, vómitos, falla hepática, cáncer de pulmón
Plomo	Daño hepático, fatiga, dolor de cabeza, convulsiones, anemia y cáncer

Shah et al., 2013, Wessling-Resnick, 2017, Feoktistova et al., 2018.

Referencias

- Alonso-Castro AJ, Domínguez F, Maldonado-Miranda JJ, Castillo-Pérez LJ, Carranza-Álvarez C, Solano E, Orozco-Castellanos LM (2017) Use of medicinal plants by health professionals in Mexico. *Journal of Ethnopharmacology* 198:81-86. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2016.12.038>
- Fahimirad S, Hatami M (2017) Heavy metal-mediated changes in growth and phytochemicals of edible and medicinal plants. In: Ghorbanpour M, Varma A (eds) *Medicinal Plants and Environmental Challenges*. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-68717-9_11
- Feoktistova Victorava L, Clark Feoktistova Y (2018). El metabolismo del cobre. Sus consecuencias para la salud humana. *Medisur* 16:579-587.
- Marrelli M (2021) Medicinal plants. *Plants* 10:1355. <https://doi.org/10.3390/plants10071355>
- Mendoza PE (2003) El tepozán del herbario. *Ciencias* 70: 32-33
- Navarrete Gutiérrez DM, Pons MN, Cuevas Sánchez JA et al. (2018) Is metal hyperaccumulation occurring in ultramafic vegetation of central and southern Mexico?. *Ecological Research* 33:641–649. <https://doi.org/10.1007/s11284-018->

[1574-4](#)

- Quiroz A, Espinosa-Garcia F, Ilangovan K (2002). Effects of natural hydrosoluble chelates of three plant species on the mobilization of heavy metals. Bulletin of environmental contamination and toxicology 68:862-869.
- Ramakrishna A, Ravishankar GA (2011) Influence of abiotic stress signals on secondary metabolites in plants. Plant signaling & behavior 6:1720-1731. <https://doi.org/10.4161/psb.6.11.17613>
- Ramos-Palacios R, Orozco-Segovia A, Sánchez-Coronado ME, Barradas VL (2012) Vegetative propagation of native species potentially useful in the restoration of México City's vegetation. Revista mexicana de biodiversidad 83:809-816.
- Sasmaz M, Akgul B, Yildirim D, Sasmaz A (2016) Bioaccumulation of thallium by the wild plants grown in soils of mining area. International Journal of Phytoremediation 18:1164-1170. <https://doi.org/10.1080/15226514.2016.1183582>
- Shah A, Niaz A, Ullah N, Rehman A, Akhlaq M, Zakir M, Suleman KM (2013) Comparative study of heavy metals in soil and selected medicinal plants. Journal of Chemistry 2013: 621265 <https://doi.org/10.1155/2013/621265>
- Vazquez-Marquez AM (2024) Avances fitoquímicos de *Buddleja cordata*: dilucidando la importancia del metabolismo secundario en el crecimiento y la protección ante factores de estrés. Para obtener el grado de Doctorado, Universidad Autónoma del Estado de México. Repositorio Institucional
- Wessling-Resnick M (2017) Excess iron: considerations related to development and early growth. The American journal of clinical nutrition 106:1600S-1605S. <https://doi.org/10.3945/ajcn.117.155879>
- Zhu G, Xiao H, Guo Q, Song B, Zheng G, Zhang Z, Okoli CP (2018) Heavy metal contents and enrichment characteristics of dominant plants in wasteland of the downstream of a lead- zinc mining area in Guangxi, Southwest China. Ecotoxicology and Environmental safety, 151:266-271. <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2018.01.011>



Conocimiento tradicional agrícola

César Díaz-Talamantes ¹

¹Universidad Mexiquense del Bicentenario. Avenida Universidad SN, Colonia las Tinajas, CP 50660, San José del Rincón, Estado De México. cesar.diaz@umb.mx

Palabras clave: Conocimiento tradicional; Prácticas agrícolas tradicionales; saberes agrícolas; Agricultura extensiva; Identidad cultural.

Resumen

El conocimiento tradicional se define como el conjunto de saberes y prácticas generadas y acumuladas colectivamente a través del tiempo, que se transmiten de generación a generación, y forman parte de las comunidades rurales, de su patrimonio cultural y ambiental (Luna-Morales, 2002). En la agricultura, los saberes tradicionales son resultado de años de experimentación que se han acumulado por generaciones, y abarcan elementos físicos y biológicos que actúan como mecanismos internos de control y sostén ecológico y cultural (Cruz Hernández et al., 2020), además, han permitido definir el valor nutricional y usos de los alimentos.

El conocimiento tradicional agrícola en México se remonta a hace más de 3000 a.C. en Mesoamérica, dónde se cuenta con registros de domesticación, cultivo y mejoramiento de especies vegetales, partiendo de la cosmovisión, conocimiento y tecnología de sus diversas culturas y ecosistemas aprovechados (Luna-Morales, 2002), reflejados en sistemas agrícolas intensivos como las chinampas, campos drenados, terrazas con riego, irrigación, milpa intensiva, arboricultura y selvas manejadas. Por otra parte, el INAH reporta que en el Códice Florentino (1793) se mencionan 724 plantas utilizadas con diversos fines de las cuales 81 plantas son consideradas ceremoniales, 266 plantas tenían usos medicinales, 48 plantas estéticas y 229 plantas comestibles como maíz, frijol, chile y amaranto.

El conocimiento tradicional agrícola ha permitido la generación de conocimientos en el medio rural de los elementos físico-biológicos del agroecosistema (Cruz Hernández et al., 2020), como la precipitación, temperatura, suelo, características de las especies, fenómenos biológicos, astronómicos y meteorológicos, los cuales, han brindado una identidad cultural que permite asociar dichos conocimientos con aspectos culturales, sociales, religiosos. Un ejemplo de esto es la asociación del ciclo agrícola en con las fiestas patronales, comenzando con la Bendición de las semillas (02 de febrero) relacionado con el inicio del ciclo primavera-verano, Día de la Santa Cruz (03 de mayo) y San Isidro Labrador (15 de mayo) asociados al inicio de la temporada de lluvias, Cierre de la milpa (16 de agosto) asociado a la cosecha otoño invierno por mencionar algunos.



La agricultura tradicional o también llamada agricultura extensiva es un sistema que se caracteriza por aprovechar los recursos naturales del suelo y el trabajo agrícola para producir cultivos en grandes extensiones territoriales, representando la producción del 70 % de los alimentos que se producen en el mundo (SIAP, 2012). Sin embargo, al ser constituida por productores de comunidades rurales, cuentan con un bajo nivel tecnológico, su producción depende en gran medida del clima, especialmente de la temporada de lluvias (70% de la superficie agrícola del país es de temporal), su producción es baja en comparación con otros sistemas de producción y la superficie cultivada es entre media y dos hectáreas por familia (Reyes-Palomino y Cano Ccoa, 2022).

Existe una gran brecha entre la agricultura tradicional y la agricultura intensiva, esta última busca obtener la mayor cantidad de productos agrícolas en un espacio reducido y con el menor impacto en el medioambiente, utilizando modelos agroindustriales basados en paquetes tecnológicos como el uso intensivo de la tierra, aplicación de agroinsumos, semillas mejoradas, sistemas de riego y maquinaria, distribución y comercio de alimentos a gran escala, monocultivos, y transgénicos (SIAP, 2012). No obstante, las prácticas agrícolas tradicionales son de suma importancia en la producción de alimentos, la conservación de la agrobiodiversidad, el abastecimiento de alimentos en zonas urbanas y la consolidación de mercados locales y redes de cooperación entre regiones rurales (Cortes-Bacilio, 2023).

La agricultura familiar es la forma de agricultura tradicional predominante en el sector de la producción alimentaria y juega un papel fundamental para el desarrollo rural socioeconómico, medioambiental y cultural (Salcedo y Guzmán, 2014). La agricultura familiar genera sustento en alimentos e ingresos para satisfacer otras necesidades (Cortes- Bacilio, 2023). Además, dependiendo del área geográfica, promueve el uso de diversas prácticas agrícolas tradicionales que permiten minimizar riesgos, una producción eficaz y la restauración de la fertilidad mediante prácticas para interpretar fenómenos naturales (Pérez-Sánchez et al., 2014).

Las prácticas agrícolas tradicionales se basan en el conocimiento sobre los elementos físico-biológicos del medio, como los ciclos lunares, el clima (época de lluvias y de siembra, sequías, granizadas, vientos), ciclos de vida de las especies (plagas y enfermedades), tipo de suelo (manejo de fertilizantes, abonos y el reciclaje de nutrientes), así como, el uso de herramientas y la optimización del espacio, mediante una perspectiva para la conservación y manejo de los recursos naturales (Reyes-Palomino y Cano Ccoa, 2022; Cruz Hernández et al., 2020). Algunas de las prácticas agrícolas utilizadas en el país son:

Calendario agrícola: que nos permite identificar los períodos de fechas de siembra, labores agrícolas y de cosecha de las especies que integran el sistema de milpa (Cruz Hernández et al., 2020), el cual consta de dos ciclos en 18 meses (otoño- invierno y primavera- verano) (SIAP 2012).



Preparación del terreno (barbecho): práctica que consiste en no sembrar durante algunos ciclos para que la tierra se regenere de manera natural e incorpore la humedad suficiente proveniente de la lluvia para el próximo ciclo (Pérez-Sánchez et al., 2014).

Selección y mejoramiento de semillas: Consiste en seleccionar las semillas más vigorosas tomando como referencia el rendimiento, o seleccionando las plantas más vigorosas cuando la planta aún está en pie, con la finalidad de contar con las semillas de mejor calidad para ciclos posteriores (Pérez-Sánchez et al., 2014).

Conservación de semilla: Práctica que consta de resguardar y cultivar semillas autóctonas adaptadas a las condiciones de cada lugar que permiten mantener la riqueza genética y una reserva de germoplasma (Reyes-Palomino y Cano Ccoa, 2022).

Diversificación y rotación de cultivos: Práctica enfocada en alternar y variar los cultivos entre cada ciclo para aprovechar al máximo los nutrientes del suelo y obtener cultivos más sanos (Reyes-Palomino y Cano Ccoa, 2022).

Nutrición del cultivo: Mediante la incorporación de residuos de cosechas, abono animal, composta, vermicomposta, lixiviados y biofertilizantes que permitan brindar los nutrientes necesarios para el cultivo y la restauración del suelo (Reyes-Palomino y Cano Ccoa, 2022).

Control de plagas y enfermedades: Mediante diversas prácticas como la colocar una barrera de maleza alrededor del terreno para disminuir el daño del cultivo en caso de plagas, el uso de ceniza para el control de hongos e insectos en el suelo, uso de azufre para el control de hongos fitopatógenos como el oídio, y el uso de purines de plantas como fungicida, insecticida o abono foliar (Pérez-Sánchez et al., 2014).

Actualmente el sistema agrícola tradicional se encuentra excluido de los beneficios del sistema económico, aunado a diferentes situaciones impactan negativamente su desarrollo (Cruz Hernández et al., 2020), como el abandono del campo, la competencia desleal, falta de apoyo, entre otras, No obstante, pese a la situación actual, la agricultura tradicional es de gran importancia para el país, ya que promueve el desarrollo de agro-ecosistemas que permiten satisfacer las necesidades alimenticias de las familias campesinas (Cortez- Bacilio, 2023; Pérez-Sánchez et al., 2014). Además de fortalecer la producción de alimentos para disminuir la emigración y evitar la pérdida de conocimientos tradicional, recursos genéticos, patrimonio e identidad cultural en las zonas rurales (Cruz Hernández et al., 2020).

Referencias

- Cortez-Bacilio, M. (2024). Prácticas agrícolas tradicionales: Una aproximación a los sistemas agroalimentarios campesinos de Guerrero. *Mirada Antropológica*, 19(26), 175-197.
- Cruz- Hernández, S., Torres- Carral, G. A., Cruz- León, A., Salcedo- Baca, I., y Victorino- Ramírez, L. (2020). Saberes tradicionales locales y el cambio climático global. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 11(8), 1917-1928.

- Luna-Morales, C. D. C. (2002). Ciencia, conocimiento tradicional y etnobotánica. *Etnobiología*, 2(1), 120-136.
- Pérez- Sánchez, J. M., Velasco- Orozco, J. J., y Reyes- Montes, L. (2014). Estudios sobre agricultura y conocimiento tradicional en México. *Perspectivas latinoamericanas*, 11, 144-156.
- Reyes-Palomino, S. E., y Cano- Ccoa, D. M. (2022). Efectos de la agricultura intensiva y el cambio climático sobre la biodiversidad. *Revista de Investigaciones Altoandinas*, 24(1), 53-64.
- Salcedo, S., y Guzmán, L. (2014). *Agricultura familiar en América Latina y el Caribe: recomendaciones de política*. FAO.
- Sánchez Ruiz, J. F., Tejeda Rosales, M. E., Sánchez Tejeda, J. F., y Sánchez Tejeda, M. G. (2012). La farmacia, la medicina y la herbolaria en el código florentino. *Revista mexicana de ciencias farmacéuticas*, 43(3), 55-66.
- Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). (2012). *Extensiva e intensiva / La agricultura – siaprendes*. <http://siaprendes.siap.gob.mx/contenidos/2/01-agricultura/contexto-2.html>



Diversidad y cultivo del maíz en Acatlán, Veracruz

Velázquez Galindo Yuribia¹, Arnaud Salas María².

¹Investigadora Instituto de Antropología, Universidad Veracruzana yvelazquez@uv.mx

²Investigadora Posdoctorante CONAHCYT- Instituto de Antropología, Universidad Veracruzana arnaudsalasmaria@gmail.com

Palabras clave: Maíz; Milpa; Diversidad; Acatlán; Alimentación

Resumen

El objetivo de la investigación fue identificar la diversidad y el uso que tiene, actualmente, el cultivo del maíz para las y los habitantes de Acatlán, Veracruz. Se aplicaron diecinueve entrevistas a profundidad a mujeres y hombres entre 60 y 83 años, comparando lo que sembraban hace cincuenta años y lo que siembran actualmente. Encontramos una evidente disminución en el cultivo en las variedades de maíz, así como en su consumo que se refleja en una creciente inseguridad alimentaria.

El maíz es parte importante en la alimentación mexicana desde épocas tempranas y un ejemplo de la compleja interacción entre el ser humano y la naturaleza. Su plasticidad permitió su adaptación a diversas condiciones ambientales a través de la domesticación lograda en 10 000-11000 años aproximadamente. Además del valor biológico y nutricional que posee, tiene un valor simbólico expresado en el lenguaje, el arte, la religión y la cosmovisión desde épocas prehispánicas.

Del maíz se consumen diferentes partes, en distintas fases de maduración, de diversas maneras y en una amplia variedad de platillos. A través del tiempo las poblaciones se encargaron de modificar el grano mediante un sistema de cuidado y elección de las semillas que opera de forma estructurada y forma parte del tejido social, con reglas de pertenencia y uso entre los agricultores (Bellon et al., 2011, Palacios, 2022).

En la producción del maíz, el sistema de la milpa es parte del corpus de conocimientos bioculturales que se han transmitido intergeneracionalmente para el manejo y gestión de los recursos naturales. La milpa es una exitosa tecnología agroecológica de policultivo que articula diversos pisos productivos permitiendo interacciones simbióticas y cooperativas entre las plantas, el suelo, el aire y la humedad, maximizando la productividad en espacios limitados. Tiene como base el cultivo del maíz, frijol, calabaza y chile. Pero, dependiendo de las características del ambiente puede articular a más de 60 especies asociadas. Es resultado de una práctica social significada que vincula el desarrollo de capacidades sociales de acción, de técnica y de organización colectiva (Cardoso-Hernández y Gouttefanjat, 2023). Desde tiempos prehispánicos, la milpa fue el eje de la economía tradicional en la región de estudio, Acatlán Veracruz.



En la zona centro del estado de Veracruz sobre la Sierra de Chiconquiaco se ubica la cabecera municipal de Acatlán a una altura de 1740 msnm. De acuerdo con la información obtenida, hace cincuenta años coexistían cuatro tipos de maíces: el ochenteño que era de color amarillo, el maíz blanco, un maíz que tenía un grano ancho y aplanado, el maíz xalapeño que era largo y amarillo, el arrocillo y otro que es colorado o morado.

Los maíces eran consumidos en diversos platillos: con maíz negro se preparaban los chocos que son tamales especiales para las fiestas y el atole agrio que se acompañaba con pipián y frijoles gordos cocidos; con el maíz blanco se elaboraban las tortillas, los atoles de grano, tamales de carne con salsa envueltos en hoja de maíz y unos tamales que se consumían el mes de junio o finales de mayo rellenos de frijol tierno revueltos con masa y un poquito de manteca, llamados pintitos. El maíz amarillo, el negro, el blanco e incluso el rojo se usaban para preparar los chocos.

El maíz amarillo se utiliza como alimento de engorda para los animales, por la cantidad de azúcares que tiene, aunque, también se hacía el pinole. Por sus condiciones ambientales, el maíz nativo solo produce una cosecha.

Doña Angela y Doña Marina señalan que era importante que en el maíz se mezclaran colores en una sola mazorca para que pudieran fortalecerse unos a otros:

“dicen que el maíz no es envidioso como nosotros, porque ellos si se convidan. El rojo la gente lo guarda porque tiene una creencia, decían que a la cuartilla [la medida que se iba a sembrar], le echaban dos mazorcas o una colorada y se revolvían con el blanco y la sembraban así porque tenían la creencia que el rojo le apoyaba al blanco para que le comparta” (3 diciembre 2024 entrevista).

Don Francisco también refuerza esta idea al señalar que:

“el maíz rojo cuida a las plantitas que se reproducen, [antes] se ponían una cinta roja, incluso en las mujeres embarazadas hay que ponerse un listón, igual en los maíces. Decían los viejitos, por recomendación, -ya van a sembrar, hay que ponerle unos granos de maíz rojo porque el rojo va a proteger a la siembra del eclipse-. Si yo hago una siembra de maíz blanco y voy a utilizar 20 k de semilla, a esos 20 k le revuelvo 1 o 2 k de maíz rojo y al azar y ahí va saliendo. Amarillo con rojo o negro con rojo. Separados. Aunque, con la polinización, se mezclan. Actualmente, todavía se siembra un poquito de los tres maíces, blanco, amarillo y negro. Aunque el que más se siembra es el amarillo híbrido porque tarda menos tiempo en madurar, si siembra en febrero, en mayo ya tiene forrajes y lo utiliza como forraje para las vacas; si siembran el criollo lo siembra en febrero hasta junio o julio tiene forraje” (3 diciembre 2024 entrevista).

Los pobladores reconocen entre las causas que afectan la siembra del maíz a las siguientes: 1) El clima ha cambiado porque las lluvias tardan más tiempo, anteriormente entre el 3 mayo y San Isidro llegaba el primer aguacero; 2) El costo “...los peones cobran más caro hasta 250 pesos por jornada, además de la comida, la coca y el traguito, viene saliendo como a 300 pesos la jornada”; 2) El maíz no tiene buen precio por eso mucha gente ya no quiere trabajar el campo y prefieren irse a Estados Unidos; señalan que primero se fueron los hombres y se quedaron las mujeres, pero ahora también ellas se fueron, los pueblos se están quedando deshabitados; 3) Quienes se quedan ya no quieren trabajar la tierra, ya son cuatro o cinco

personas quienes lo hacen y son gente mayor, pues ya no hay suficiente gente joven en el campo.

Como parte de la problemática que enfrentan, don Pablo menciona que los paperos están rentando y explotando la tierra de una manera terrible:

“... sacan la papa y la siembran de nuevo, [a la tierra] la revientan con muchos químicos. Antes, la rotaban con distintos sembradíos. Pero ahora ya no, ahora utilizan el abono de los pollos, la gallinaza, que cuando se desintegra es básicamente el químico que le dan de comer a los pollos. La gente renta la tierra para la siembra de papa, por que pagan bien y en 4 meses se van y se siembra de nuevo, aunque dejan las tierras con muchos abonos y todos los bichos que hacían su función ya no están, las lombrices, las gallinas ciegas, por los químicos, aunque después de un tiempo vuelven a reproducirse. En esta zona, desde hace cinco años, no dejan de sembrarla y va a llegar el momento que después no va a producir nada. Es lo que pasa con el monocultivo, antes cuando se sembraba maíz, la gente cortaba el maíz y la caña la picaban y se reintegraba ahora nada de eso dejan, nada (3 de diciembre 2024 entrevista).

Como es posible notar, la pérdida del cultivo del maíz y la milpa en Acatlán se articula con diversos factores generados por la dinámica de la modernidad, la pérdida del valor del maíz derivado de la sobreproducción y la importación extranjera, el cambio climático, la migración y la renta o producción por contrato que puede tener consecuencias funestas en la productividad del suelo.

Acatlán ha tenido a la milpa como uno de los ejes alimentario desde épocas prehispánicas. Este eje se ha transformado por diversas causas, tanto ambientales como sociales, entre ellas, que el cultivo del maíz parece incosteable, la introducción del maíz híbrido-monocultivo que deriva en una disminución de las variedades de maíces criollos y otros alimentos asociados a la milpa. Sin embargo, todos los maíces que actualmente se cultivan se utilizan para el consumo humano y elaboración de platillos tradicionales, como son los chocos, el atole agrio, las tortillas, entre otros; mientras que el maíz híbrido o “elotero” es para consumo humano y el forraje, para consumo animal.

Actualmente, hay familias que siembran y resguardan las semillas de maíz criollo, no por su valor económico, sino por su significancia cultural en la conservación de la memoria y la seguridad alimentaria. La reactivación de la milpa como tecnología ambiental presenta oportunidades únicas de regeneración, con un gran potencial para contribuir a la soberanía alimentaria mediante alimentos culturalmente apropiados. Este trabajo busca valorar y resaltar esa importancia.

Referencias

Bellon, M. R., Hodson, D., y Hellin, J. (2011). Assessing the vulnerability of traditional maize seed systems in Mexico to climate change. PNAS, 108(33).
<https://doi.org/10.1073/pnas.1103373108>.



DOCUMENTO AVALADO
POR LOS H.H. CONSEJOS
GOBIERNO Y ACADÉMICO

18 MAR 2025

DE LA FACULTAD DE CIENCIAS

EN SU SESIÓN DEL DÍA

Cardoso-Hernández, I., & Gouttefanjat, F. (2023). La milpa: tecnología ambiental ancestral, como fuerza productiva y regenerativa, de México para la humanidad. Revista Sociedad & Tecnología, Vol. 6(1), 67-80. DOI: <https://doi.org/10.51247/st.v6i1.325>.
Palacios Pola, G. (2022). Maíz: Sociedad y sociedad. Colección Montebello-UNICACH.

