



# Congreso Nacional de Micología

Xalapa, Veracruz 15 al 19 de Octubre de 2018

## “Por una micología integral”

15–19 de octubre de 2018, Xalapa, Veracruz

Sede: Unidad de Servicios Bibliotecarios e Información (USBI),  
Universidad Veracruzana, Xalapa, Veracruz

# Libro de resúmenes



ZEISS



**“Por una micología integral”**

**15–19 de octubre de 2018, Xalapa, Veracruz**

**Sede: Unidad de Servicios Bibliotecarios e Información (USBI),  
Universidad Veracruzana, Xalapa, Veracruz**

# **Libro de resúmenes**

## **Compiladores**

**Roberto Garibay Orijel  
Andrés Argüelles Moyao  
Eduardo Pérez Pazos**

## **Organización Comité Local**

### **Presidente**

Dra. Rosario Medel Ortiz  
Instituto de Investigaciones Forestales, Universidad Veracruzana

### **Vicepresidente**

Dra. Virginia Rebolledo Camacho  
Instituto de Investigaciones Forestales, Universidad Veracruzana

### **Secretaria**

Dra. Claudia Álvarez Aquino  
Instituto de Investigaciones Forestales, Universidad Veracruzana

### **Logística**

Dra. Dora Trejo Aguilar  
Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad Veracruzana  
  
Lic. Ismael Ángel Portilla Salazar  
Instituto de Investigaciones Forestales, Universidad Veracruzana

## **Mesa directiva Sociedad Mexicana de Micología Asociación Mexicana para el Estudio de los Hongos (AMEH A.C.)**

### **Presidente**

Dr. Roberto Garibay-Orijel  
Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México

### **Secretaria**

Dra. Hermelinda Margarita Villegas Ríos  
Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México

### **Tesorera**

M. en C. Julieta Álvarez Manjarrez  
Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México

### **Vocal**

Dra. Cristina Burrola-Aguilar  
Facultad de Ciencias, Universidad Autónoma del Estado de México

Dr. Fidel Landeros  
Universidad Autónoma de Querétaro

Dr. Andrés Argüelles Moyao  
Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México

M. en C. Rodolfo Enrique Ángeles Argáiz  
Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México

# XII Congreso Nacional de Micología

## Gestión

Dr. Ángel Trigos Landa  
Dirección General de Investigaciones, Universidad Veracruzana

Dr. Domingo Canales  
Dirección General del Área Académica Biológico-Agropecuaria, Universidad Veracruzana

## Apoyo administrativo

Mtra. Cinthia Isabel Ramírez Flores  
Instituto de Investigaciones Forestales, Universidad Veracruzana

Lic. Norma Mendoza  
Dirección General de Investigaciones, Universidad Veracruzana

## Apoyo logístico y Rally estudiantes

Dr. Luis Pacheco Cobos  
Facultad de Biología, Universidad Veracruzana

M. en C. Naara Palestina Villa  
Instituto de Investigaciones Forestales, Universidad Veracruzana

M. en C. Yajaira Baeza Guzmán  
Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad Veracruzana

María Emilia Belingheri Lagunes  
Facultad de Biología, Universidad Veracruzana

## Diseño

D.G. Julio César Montero Rojas  
D.G. Diana Martínez Almaguer

## Colaboradoras

Dra. Olivia Márquez Fernández  
Instituto de Investigaciones Forestales, Universidad Veracruzana

Biól. Julia Hernández Villa  
Instituto de Investigaciones Forestales, Universidad Veracruzana

Dra. Dulce Ma. Murrieta Hernández  
Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad Veracruzana

Dra. Rosa María Arias Mota

## Cursos Pre-congreso

### **Introducción al conocimiento de los hongos macroscópicos**

**Fechas:** 10, 11 y 12 de octubre

**Coordinan:** M. en C. Elvira Aguirre Acosta, Biól. Lilia Pérez Ramírez,  
M. en C. Alejandro Kong Luz y M. en C. Silvia Bautista Hernández

**Sede:** Colecciones de hongos del Instituto de Biología y de la Facultad de Ciencias, UNAM, CDMX

### **El ADN como herramienta para identificar hongos**

**Fechas:** 11 y 12 de octubre

**Coordinan:** Dra. Camille Truong y M. en C. Christian Quintero Corrales

**Sede:** Instituto de Investigaciones Forestales (INIFOR), UV, Xalapa, Veracruz

### **Temas selectos de la Biotecnología del cultivo de hongos comestibles y medicinales**

**Fechas:** 11, 12 y 13 de octubre

**Coordinan:** Dr. Gerardo Mata y Dra. Dulce Salmones

**Profesores invitados:** Dr. Edgardo Albertó, Dr. José Ernesto Sánchez, Dr. Ángel Trigos Landa,  
Dr. Hermilo Leal Lara, Ing. Gustavo Jiménez

**Sede:** Instituto de Ecología A.C., (INECOL), Xalapa, Veracruz

### **Etnomicología: aspectos históricos, teóricos y metodológicos**

**Fechas:** 11, 12 y 13 de octubre

**Coordinan:** Dr. Felipe Ruan Soto y M. en C. Amaranta Ramírez Terrazo

**Sede:** Instituto de Investigaciones Forestales (INIFOR), UV, Xalapa, Veracruz

### **Bases teóricas y metodológicas para la identificación y aislamiento de micromicetos conidiales (anamorfos) de los restos vegetales**

**Fechas:** 10, 11 y 12 de octubre

**Coordinan:** Dra. Gabriela Heredia Abarca y Dra. Rosa Ma. Arias Mota

**Profesores invitados:** Dra. Rosario Medel Ortiz

**Apoyo técnico:** Biól. Magda Gómez Columna

**Sede:** Instituto de Ecología A.C., (INECOL), Xalapa, Veracruz

# Contenido

Contenido .....	v
Prefacio.....	1
Conferencias magistrales.....	3
Simposios.....	9
Taxonomía de Ascomycetos y Basidiomicetos .....	9
Aspectos biotecnológicos importantes en el cultivo de hongos comestibles y medicinales.....	15
Diversidad morfológica y genética.....	20
Biodiversidad y conservación de hongos del bosque mesófilo de montaña en México .....	25
Perspectivas de los estudios etnomicológicos: un aporte a los grupos originarios y mestizos.....	30
Química y Biotecnología de Hongos .....	37
El papel de los jóvenes en el desarrollo de la Micología.....	43
Hongos acuáticos de México: su diversidad e importancia ecológica.....	51
Micología médica .....	57
Ponencias orales.....	62
Biogeografía .....	62
Biología molecular.....	65
Biotecnología y control biológico.....	67
Cultivo .....	88
Difusión .....	95
Diversidad.....	97
Ecología .....	118
Etnomicología.....	131
Fitopatología .....	148
Líquenes .....	155
Micología médica y veterinaria .....	158
Micorrizas.....	162
Micotoxinas.....	172
Taxonomía y sistemática.....	174
Carteles.....	184
Biogeografía y distribución .....	184
Bioprospección y biorremediación .....	187
Biotecnología.....	193
Cultivo .....	229
Diversidad.....	253
Ecología .....	303
Etnomicología.....	312
Fitopatología .....	322
Endófitos .....	336
Líquenes .....	338
Micología médica y veterinaria .....	347
Micorrizas.....	356
Taxonomía y sistemática.....	375
Toxicología .....	405
Colofón .....	408
Índice de autores.....	412

# Prefacio

El Congreso Nacional de Micología es la oportunidad que tenemos, como comunidad dedicada al estudio de los hongos, para intercambiar experiencias y conocer los avances en las distintas áreas de la micología nacional. El Congreso representa un espacio para interactuar y conocer de primera mano los avances que generan nuestros colegas, tanto en áreas de investigación consolidadas como en las de reciente surgimiento. En este foro se deja constancia de las áreas y líneas de investigación que se desarrollan en el país, por lo que el presente libro de resúmenes representa un testimonio documental de lo que es hoy día la micología en México.

Existen áreas de conocimiento muy bien consolidadas que tienen una representación destacada en todos los congresos, tales como la sistemática y taxonomía, la etnomicología, la micología médica y más recientemente el cultivo de hongos y la biotecnología con él asociada. Si bien esta tendencia se mantiene en el presente congreso, también se presentan áreas novedosas y nuevos enfoques en áreas ya consolidadas.

El estudio taxonómico y sistemático de la diversidad es una temática robusta, que en esta ocasión está presente en tres simposios, cuatro sesiones orales y dos sesiones de carteles. Pero a diferencia de otros congresos, los enfoques clásicos se ven complementados con nuevas aproximaciones, tanto en el tipo de datos empleados como en el tipo de preguntas de investigación y métodos empleados. Los datos moleculares se han convertido en una fuente de información de uso común en la micología internacional y en México seguimos la misma tendencia. Marcadores de uso común (como los genes ribosomales nucleares) y conjuntos de datos genómicos son empleados para contestar preguntas de investigación que van desde el inventario de la diversidad en una región, hasta el estudio de los patrones de interacción en comunidades de micorrizas.

La micología sistemática en nuestro país tiende a integrarse en proyectos de investigación multidisciplinarios con enfoques ecológicos y evolutivos, en parte gracias a la incorporación de técnicas filogenéticas para el análisis de los datos moleculares. Si bien tenemos un camino por recorrer, el curso pre-congreso en generación de datos moleculares y los trabajos que se expondrán, demuestran el interés por desarrollar el campo.

En contraste, la investigación en etnomicología es un área en la que México ha sido pionero a nivel mundial desde hace varias décadas, por lo que su representación en el congreso nacional siempre ha sido relevante. En esta ocasión un curso pre-congreso, tres sesiones orales y una sesión de carteles tendrán temáticas de orientación etnomicológica. Cabe señalar que esta área de conocimiento ha formado parte fundamental de las distintas publicaciones científicas de nuestra sociedad, desde el Boletín de la Sociedad Mexicana de Micología hasta *Scientia Fungorum*, la investigación en etnomicología constituye un aporte significativo. Esto podrá atestiguar-se en la ponencia que se presentará con motivo de los 50 años de nuestras publicaciones científicas.

La etnomicología en nuestro país muestra una tendencia a diversificarse, partiendo de los estudios de caso en distintas comunidades, hacia los estudios que pretenden integrar el conocimiento local para el uso y aprovechamiento sostenido de la diversidad. La etnomicología parece derivar de la generación de conocimiento, hacia su aplicación con enfoques multidisciplinarios.

Un área en plena consolidación es la investigación en cultivo de hongos, la cual tiene una importante presencia en nuestro congreso y en cada encuentro su presencia es mayor. En esta ocasión una conferencia magistral está dedicada a este tema, así como un curso pre-congreso, además de tener presencia en tres sesiones de carteles y una sesión oral. En la actualidad la investigación que se realiza en México sobre cultivo de hongos no solo se limita a encontrar sustratos novedosos o condiciones óptimas para el cultivo, sino que se ha diversifica-

do en busca de nuevas especies tanto comestibles como medicinales, generación de cepas híbridas y producción de alimentos funcionales.

Derivado de esto, en esta ocasión en nuestro congreso se presenta una importante cantidad de trabajos biotecnológicos, asociados a los diferentes aspectos no solo del cultivo de especies comestibles, sino también de la producción de metabolitos secundarios y otras prospecciones en busca de propiedades que puedan dar lugar a desarrollos biotecnológicos.

De entre las áreas de conocimiento que comienzan a tener mejor representación en nuestro congreso destacan los trabajos presentados en ecología y conservación. En esta ocasión la ecología de hongos esta representada en dos sesiones orales y una sesión de carteles. Los trabajos a presentarse van desde la descripción de patrones de distribución y ecología, hasta el uso de datos genómicos para la caracterización de comunidades ectomicorrízicas en zonas perturbadas, con el objetivo de coadyuvar en la remediación. Si bien todavía son relativamente pocas contribuciones, estas son de gran calidad. La conservación de hongos es un área relativamente nueva a nivel global y en nuestro congreso esta representada en un simposio. Sin duda hace falta promover el desarrollo de esta área de investigación, considerando que en México no existe ningún programa de conservación que incluya especies fúngicas.

Mención especial merecen sin duda el simposio del papel de los jóvenes en la micología así como la realización de un foro estudiantil. Todos los esfuerzos por integrar a los estudiantes y jóvenes en general a proyectos de investigación en micología, resultarán en nuevas perspectivas e ideas altamente enriquecedoras. La iniciativa de un grupo de estudiantes por organizar estos espacios es el mejor indicio de que nuestra sociedad tiene un futuro prometedor.

En lo general podemos ver en este libro de resúmenes que áreas de conocimiento bien consolidadas como la sistemática y la etnomicología muestran una tendencia a la actualización, tanto en sus métodos como en los enfoques y preguntas de investigación que se plantean.

Por otro lado parece hacerse evidente que las fronteras entre áreas de conocimiento tienden a desdibujarse, permitiendo líneas de investigación interdisciplinarias. En este libro de resúmenes parece comenzar a vislumbrarse una mayor interacción entre taxónomos, filogeneticistas, ecólogos y etnobiólogos, que de continuarse permitirá generar un conocimiento integral de los hongos en México.

**Ricardo García Sandoval y Roberto Garibay-Orijel**

# Conferencias magistrales

**Micoquímica: Una historia sin fin**

**Ángel Trigos**

Laboratorio de Alta Tecnología de Xalapa, Médicos No.5,  
Col. Unidad del Bosque, Xalapa, Ver. C.P. 91010. *cespinoza@uv.mx*

Además de describir los primeros acercamientos con la Química de Productos Naturales de hongos en México (Micoquímica), en esta conferencia, se hablará de los resultados obtenidos a lo largo de casi de 30 años de investigación relacionada con química del ergosterol, micoesterol característico de membrana celular de los hongos y precursor sintético de la vitamina D<sub>2</sub>.

Así, una vez situados en el tema, se hablará de la búsqueda del ergosterol y la variación de sus concentraciones en hongos silvestres y cultivados como fuente alternativa de vitamina D<sub>2</sub>, indicando como estos trabajos dieron la pauta al aislamiento de otros esteroides y sustancias bioactivas, tales como las dicetopiperazinas, la detección en alimentos y el estudio de la biosíntesis de micotoxinas, así como el aislamiento de compuestos coloridos generadores de especies reactivas de oxígeno como la macrosporina y la cercosporina.

Todo ello, permitió el diseño de una nueva estrategia contra hongos patógenos mediante la destrucción selectiva de la membrana celular de éstos, a partir de la foto-oxidación del ergosterol, que a su vez, permitió pensar que el peróxido de ergosterol podría ser una nueva esperanza contra el causante del mal de Chagas y la disentería amebiana, así como el estudio de la fotonecrosis foliar producida por hongos fitopatógenos, entre otros trabajos.

Finalmente, se detalla la aplicación de la fotooxidación del ergosterol, a través del oxígeno singulete, como herramienta útil en el estudio de los antioxidantes y se discuten algunas implicaciones biológicas al respecto.

**Palabras clave:** Ergosterol, fotooxidación, antioxidantes

**Alimentos contaminados por aflatoxinas en México.  
Mecanismos de acción y forma en que originan el cáncer en humanos  
Magda Carvajal-Moreno**

Laboratorio de Micotoxinas, Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM),  
Ciudad Universitaria, Coyoacán, 04510 Ciudad de México. *magdac@ib.unam.mx*

**Introducción.** Las aflatoxinas (AF) son metabolitos secundarios producidos por algunas especies de hongos del género *Aspergillus* principalmente *Aspergillus flavus* y *A. parasiticus* con efectos adversos en la salud humana y animal. La Agencia Internacional para la Investigación en Cáncer clasifica a las AF en el Grupo 1 de cancerígenos probados para humanos. Se ha cuantificado la concentración de aflatoxinas en tortillas de maíz, leche, queso, nueces, cacahuates, pistaches, almendra, chile, pimienta, pechugas de pollo, mollejas, huevo, etc. en muestras de la Ciudad de México.

**Método.** En el caso de alimentos vegetales la extracción química de las AF se realizó con columnas de inmunoafinidad (R-Biopharm Rhône Ltd. 2012) y utilizando un equipo de Cromatografía de Líquidos de Alta Eficiencia para su identificación y cuantificación. Para la cuantificación de los aductos de AFB1-ADN se usó Elisa Inhibitoria Indirecta con una precisión hasta fentogramos ( $1 \times 10^{-15}$ ). Ambos métodos se validaron.

**Resultados y discusión.** Se presentan las concentraciones de ocho aflatoxinas que se encuentran en los alimentos en México incluyendo las cuatro básicas: aflatoxina B1 (AFB1), aflatoxina B2 (AFB2), aflatoxina G1 (AFG1) y aflatoxina G2 (AFG2) y sus cuatro hidroxilados: aflatoxina M1 (AFM1), aflatoxina M2 (AFM2), aflatoxina P1 (AFP1) y aflatoxicol (AFL), y de los aductos de AFB1-ADN en tejidos tumorales de neoplasias malignas en hígado, cérvix u orina humana. Se muestran los mecanismos por los que las aflatoxinas causan el cáncer en hígado, colorrectal y en pulmón.

**Conclusiones.** Respecto a alimentos se presenta la contaminación por 8 diferentes AF y como actúan a nivel molecular para convertirse en cancerígenos activos.

**Palabras clave:** aflatoxinas, cáncer, contaminación

## Tras la búsqueda de nuevas especies para cultivar hongos Edgardo Albertó

Laboratorio de Micología y Cultivo de Hongos Comestibles. IIB-INTECH, Universidad Nacional de San Martín, (UNSAM), Consejo de Investigaciones Científicas de la República Argentina (CONICET), Av. Int. Marino Km 8.2, Chascomús, Prov. Buenos Aires, Argentina. [edalberto@intech.gov.ar](mailto:edalberto@intech.gov.ar)

**Introducción.** La producción de hongos comestibles está en la mayoría de los países basadas en tres especies comerciales: el champiñón de París, *Agaricus bisporus*, los hongos ostra principalmente representado por *Pleurotus ostreatus* y el hongo shiitake, *Lentinula edodes*. Sin embargo, existen muchas especies comestibles, algunas de ellas conocidas y consumidas por los pueblos originarios, que podrían cultivarse en forma intensiva. Muchas de estas especies son xilófagas y esto nos da una ventaja importante ya que muy probablemente puedan cultivarse empleando técnicas semejantes a las que se emplean para cultivar los hongos ostras o el shiitake.

**Método.** Para poder adaptar estas especies silvestres al cultivo intensivo es necesario definir varios parámetros: Obtención de las nuevas cepas, preferentemente en un número elevado; Determinación de las condiciones óptimas para el crecimiento del micelio, evaluando principalmente las temperaturas y el pH óptimo para el crecimiento vegetativo; Producción de inóculo o "semilla" definiendo los tiempos y el grano a emplearse; Selección de sustratos, ensayando los sustratos disponibles en la región; Determinación de las condiciones de incubación, tiempos y temperaturas; Determinación de la necesidad de luz para la inducción de primordios; Necesidad de emplear tierra de cobertura; Selección de aditivos para incrementar los rindes; Condiciones de producción donde se determina, temperaturas óptimas, riego, fotoperiodo ventilación, etc; Determinación de los parámetros de producción donde se definen los rendimientos, el número de oleadas, tiempos de recuperación, etc; Determinación de los parámetros de la especie a comercializar, como lo son su tamaño, momento de cosecha, etc; Estudios de postcosecha, como conservarla, duración en el comercio, etc. y Composición Nutricional para definir su contenido proteico y energético.

**Resultados y discusión.** Durante varios años hemos podido obtener cepas silvestres de diferentes especies de hongos comestibles. Hemos podido determinar muchos de los parámetros necesarios para poder cultivar en forma intensiva varias especies como: *Agaricus pseudoargentinus*, *Lentinus tigrinus*, *Polyporus tenuiculus*, *Agrocybe cylindracea*, *Pleurotus albidus*, *Gymnopilus pampeanus* y más recientemente estamos trabajando con especies del género *Oudemansiella*, las especies *O. platensis* y *O. canarii*.

**Conclusiones.** La domesticación de especies silvestres permite ampliar el número de especies cultivables diversificando la oferta de productos. A su vez da valor a la biota fúngica nativa y permite el cultivo de especies no foráneas. La conservación de las cepas obtenidas también contribuye a la preservación de un recurso genético propio.

**Palabras clave:** biodiversidad, especies silvestres, cultivo hongos comestibles

## Which fungi control the flux of carbon into and out of forest soils?

Peter Kennedy

Department of Plant & Microbial Biology, University of Minnesota

The ecological roles of fungi have been traditionally divided into three categories: pathogens, saprotrophs, and mutualists. With regard to the flux of carbon into soil, mycorrhizal fungi are recognized as important contributors via symbioses with plant roots. Conversely, the release of carbon back into the atmosphere via organic matter decomposition has long been considered the realm of saprotrophic fungi. Despite this often-cited dichotomy, there is growing evidence to suggest that ectomycorrhizal fungi may directly or indirectly control the rates of organic matter decomposition in forest soils. In this talk, I will discuss current research from my lab that indicates that the presence of ectomycorrhizal fungi can strongly influence the decomposition of both plant litter (via indirect effects on saprotrophic fungi) and dead fungal residues (via direct effects as the dominant guild present on fungal necromass). Collectively, this work suggests that organic matter decomposition is not dominated by a single fungal guild, but rather likely co-dominated by both saprotrophic and ectomycorrhizal fungi.

## Convergent Interactions and the Genome Architectures of Symbiotic Fungi

Anne Pringle

University of Wisconsin, Madison

In this lecture, Dr. Pringle provides an overview of convergent interactions, defined as the independent emergence of multi-species interactions with similar physiological or ecological functions. For example, multiple plant lineages have independently evolved interactions with fungi in order to exchange resources and form what are known as mycorrhizal symbioses. To further understand how convergent interactions are formed, the Pringle laboratory studied the evolution of plants that have “pitcher”-like structures as well as the mycorrhizal symbiosis in the *Amanita* genus.

**Las especies reactivas del oxígeno como reguladoras del crecimiento  
y la diferenciación celular en los hongos**  
**Ariann E. Mendoza-Martínez, Verónica Garrido-Bazán, Rafael Jaimes-Arroyo,  
Fernando Lara-Rojas, Olivia Sánchez y Jesús Aguirre**

Departamento de Biología Celular y del Desarrollo, Instituto de Fisiología Celular, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, México. [jaguirre@ifc.unam.mx](mailto:jaguirre@ifc.unam.mx)

Las especies reactivas del oxígeno (EOR) son formas de oxígeno reducido parcialmente, que se producen durante el metabolismo aerobio. En los eucariontes, la mitocondria es la fuente principal de las EOR, pero también existen enzimas especializadas en producir EOR, tales como las NADPH oxidasas (NOX). Las EOR son capaces de dañar proteínas, ácidos nucleicos y lípidos, y durante mucho tiempo su importancia biológica se restringió a su papel en diversos procesos patológicos y del envejecimiento. El trabajo de nuestro grupo ha contribuido a establecer el papel de las EOR como señales que regulan la fisiología y la diferenciación celular. Utilizando los hongos *Aspergillus nidulans* y *Neurospora crassa*, hemos estudiado la producción, la percepción y la detoxificación de las EOR. En cuanto a la generación de EOR, describimos por primera vez la presencia de las NOX en los hongos y su importancia general en el desarrollo sexual. Para entender la percepción de las EOR, nos hemos enfocado en estudiar el papel de las cinasas MAP SakA y MpkC (homólogos de p38 en las células animales) y el factor transcripcional NapA en este proceso. En cuanto a la detoxificación de las EOR, hemos estudiado el papel central que las catalasas y las peroxiredoxinas juegan en la descomposición del peróxido de hidrógeno. Discutiré las funciones de SakA, MpkC, NapA y las peroxiredoxinas no solo en la percepción de las EOR, sino también en la utilización de distintas fuentes de carbono y la diferenciación celular, con énfasis en el papel de estas proteínas en la producción de las esporas asexuales y en su viabilidad y competitividad.

**Palabras clave:** MAPKs, Yap1, peroxiredoxinas, conidiación, desarrollo sexual, viabilidad de esporas, utilización de carbono, estrés

**Financiamiento:** CONACYT CB-2014-01-238492, Investigación en Fronteras de la Ciencia 2015-I-319 y PAPIIT-UNAM IN208916

# Simposios

## Taxonomía de Ascomicetos y Basidiomicetos

Coordinadores: Dra. Rosario Medel-Ortiz y Dr. Martín Esqueda Valle

### Diversidad y patrones de distribución de microhongos a lo largo de un gradiente altitudinal en una isla oceánica

**Luis Quijada, Carlos Pérez-González, Esperanza Beltrán-Tejera & Donald H. Pfister**

Department of Organismic and Evolutionary Biology, Harvard Herbarium, 22 Divinity Avenue, Cambridge MA 02138, United States. [luis\\_quijada@fas.harvard.edu](mailto:luis_quijada@fas.harvard.edu)

**Introducción.** Los Ascomycota de pequeño tamaño (microhongos), como Helotiales y Orbiliales, se desarrollan en una gran variedad de hábitats (desiertos fríos y cálidos, bosques templados, pluvisilvas tropicales, etc.). La distribución de estos hongos lignícolas depende principalmente de la cantidad de nutrientes del medio, unido a factores físicos del sustrato, disponibilidad de agua y temperatura. Aunque se consideran organismos cosmopolitas existe un gran desconocimiento en cuanto a su ecología y a los factores que determinan sus patrones de distribución. El objetivo de este trabajo es explorar dichos patrones de distribución de ciertos microhongos con la finalidad de comprobar si especies ampliamente distribuidas a nivel mundial tienen la capacidad de colonizar todos los ambientes de un territorio dentro de un gradiente altitudinal en un área geográficamente delimitada como es una isla.

**Método.** Entre el otoño de 2012 y la primavera de 2014, se muestrearon cuatro formaciones vegetales a lo largo de un gradiente altitudinal de 3000 m en la isla de Tenerife (islas Canarias): tabaibal-cardonal, laurisilva, pinar y retamar-codesar, estableciéndose un total de 45 parcelas de 10 × 10 m. Se muestrearon entre 5-10 ramas (0,5–2 m de largo) en cada parcela para cada uno de los sustratos (planta huésped) presentes en la misma. Se analizó cómo evoluciona la riqueza de especies con respecto a las diferentes formaciones vegetales y al rango altitudinal, así como la variación en cuanto a la composición específica.

**Resultados y discusión.** Se comprueba que la composición de especies varía entre cada tipo de vegetación estudiado, compartiéndose un bajo número de especies entre los distintos pisos de vegetación. La riqueza de especies de Helotiales s.l. y Orbiliales también se ve influenciada por la altitud y en consecuencia entre tipos de vegetación. La riqueza de especies de Helotiales s.l. es mayor a altitudes medias, lo que se corresponde con las formaciones forestales más húmedas, mientras que Orbiliales tiene mayor diversidad en matorrales secos tanto de costa como de cumbre.

**Conclusiones.** Nuestros resultados señalan que, aunque una especie pueda tener una distribución mundial generalizada, siendo considerada cosmopolita, en un entorno geográficamente delimitado como es una isla, estos micro-hongos no tienen la capacidad de colonizar todos los ecosistemas, viéndose limitados fundamentalmente por el clima (árido vs. húmedo), tipo de vegetación y especificidad por el sustrato.

**Palabras clave:** biodiversidad, Discomycetes, Ecología, islas Canarias

**¿Porqué continuar con los estudios taxonómicos de ascomicetos en México?**  
**Rosario Medel-Ortiz, Elvia Naara Palestina-Villa, María Emilia Belingheri Lagunes**

Instituto de Investigaciones Forestales, Universidad Veracruzana. *romedel@uv.mx*

**Introducción.** Los ascomicetos son el grupo más numeroso del reino Fungi. Particularmente en México es claro que la diversidad debe ser significativa, tomando en cuenta la extensión territorial y la diversidad de ecosistemas. Sin embargo, es un grupo poco estudiado en México, a pesar de los avances en los últimos años en publicaciones y especialistas. El objetivo del presente trabajo es explorar el panorama de los estudios taxonómicos en México, sus razones y perspectivas.

**Método.** Se hizo una búsqueda bibliográfica en dos sentidos 1) las especies citadas desde el último inventario de ascomicetos 1996-2006 y 2) los artículos publicados en revistas mexicanas en los años 2016-2018, como una muestra de lo que actualmente se publica de este grupo en el país.

**Resultados y discusión.** Hasta el año 2006 se habían citado 687 especies para México. La revisión de los trabajos evidencia que de ese período a la fecha se han citado 81 especies acuáticas, 4 liquenizadas, 184 saprobias y micorrízicas, que corresponden en total 269 taxones, que sumadas a las citas anteriores alcanzan aproximadamente unas 1000 especies para México. Por otro lado, el análisis de los artículos publicados solo en 2016-2018 mostró que se publicaron 21 trabajos enfocados a la taxonomía de hongos en 12 revistas nacionales, 8 sobre ascomicetos, 8 de basidiomicetos y 5 de ambos grupos. Debido a los escasos trabajos enfocados a la taxonomía y a que existen pocos especialistas, la pregunta obligada es ¿porqué continuar haciendo taxonomía de ascomicetos? ¿Es realmente necesario pasar por el complicado proceso de la examinación macro y microscópica de las recolectas? ¿Es indispensable recurrir a métodos más rápidos para identificar taxa? Es evidente que el análisis morfológico es esencial, la identificación y asignación de un nombre no es un asunto menor ya que constituye la base para continuar con estudios más avanzados como por ejemplo: la extracción de metabolitos secundarios. El análisis de secuencias de ADN es tan importante como el nombre asignado a dichas secuencias.

**Conclusión.** Sin lugar a duda, el uso de un solo método para determinar las especies puede presentar ciertas limitaciones y puede conducirnos a errores de sinonimia y/o redescrición de especies. El uso de una taxonomía que integre métodos morfológicos, bioquímicos, ecológicos y moleculares puede ayudar a la detección de complejos de especies, grupos de difícil delimitación o especies crípticas.

**Palabras clave:** Ascomycotina, morfología, biología molecular, taxonomía integrativa

**Estado actual de la diversidad de los Ascomicetos en áreas verdes urbanas y periurbanas de Xalapa,  
Veracruz, México**

**Santiago Chacón Zapata**

Instituto de Ecología, A.C. Antigua carretera a Coatepec 351, El Haya, C.P. 91070, Xalapa, Veracruz, México  
*santiago.chacon@inecol.mx*

**Introducción.** Existe poca información sobre los hongos que crecen en áreas verdes urbanas y periurbanas de las distintas ciudades del país. No obstante, se cuenta con algunas contribuciones donde se citan algunas especies de microhongos asociados al deterioro de documentos almacenados o bien de macrohongos colectados en camellones, parques recreativos, viviendas particulares o jardines de poblaciones como Hermosillo, Sonora y Ciudad de México, de donde se tienen registros significativos aunque sin concentrar integralmente la información. El objetivo del trabajo es dar a conocer la diversidad de Ascomicetos presentes en algunas de las principales áreas verdes urbanas y periurbanas de Xalapa, Veracruz.

**Método.** Durante julio a septiembre y por un periodo de 3 años (2012-2014), se realizaron diversas exploraciones oportunistas a los siguientes parques: “Lomas de San Roque”, “Los Berros”, “Macuiltepetl”, “Natura”, “Santuario del Bosque de Niebla del INECOL (SBN)” y “Tecajetes”. Para el estudio de los ejemplares se hicieron cortes a navaja de los ascomas, los cuales se montaron en KOH al 5% para su observación. Para la determinación se utilizó literatura especializada; el material estudiado se depositó en la colección de hongos del herbario XAL.

**Resultados y discusión.** En total se recolectaron 815 ejemplares de Ascomicetos, de los cuales 276 se identificaron a especie. Hasta ahora se han contabilizado 25 nuevos registros para México, 8 para Veracruz y 5 posibles especies nuevas para la ciencia. La familia Xylariaceae y en particular el género *Xylaria* fue el mejor representado con 20 especies, la mayoría de ellas presentes en el SBN, lo que resulta comprensible por ser esta área una de las mejor conservadas y con mayor extensión. La diversidad de Ascomicetos entre parques no distó mucho, salvo en los “Berros”, cuya superficie es de las de menor extensión y las áreas entre árboles están cubiertas con pasto.

**Conclusiones.** La presencia de nuevos registros para México y la posibilidad de contar con especies nuevas para la ciencia denotan un potencial promisorio para las áreas verdes urbanas y periurbanas de Xalapa. Sin embargo, se requiere sumar esfuerzos para alcanzar un mejor conocimiento sobre la micobiota de dichos sitios.

**Palabras clave:** Ascomycota, jardines, parques urbanizados

**Filogenia de Tulostomatáceos (Agaricomycetes) de Sonora, México**  
**Eduardo Hernández-Navarro, Humberto Ramírez-Prado, Felipe Sánchez-Teyer, Martha L. Coronado,**  
**Aldo Gutiérrez, Martín Esqueda**

Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo A.C. [esqueda@ciad.mx](mailto:esqueda@ciad.mx)

**Introducción.** Los Tulostomatáceos son un grupo de ocho géneros y aproximadamente 170 especies de hongos gasteroides, con numerosos conflictos en su clasificación actual, por su limitada información taxonómica, ecológica y filogenética. Se caracterizan morfológicamente por un saco esporífero con gleba pulverulenta, estípite hueco bien definido, estructura volvoide o volva y algunas veces con un rizomorfo. Estos taxones están bien representados en zonas áridas y semiáridas en el mundo. Con base en escasa información molecular, los ocho géneros de la familia Tulostomataceae (Gasteromycetes) se reubicaron dentro del Orden Agaricales, divididos en dos familias: Phellorinaceae (*Phellorinia* y *Dyctiocephalos*) y Agaricaceae (*Battarrea*, *Battarreoides*, *Chlamydopus*, *Queletia*, *Schizostoma* y *Tulostoma*). El objetivo de este trabajo es contribuir al conocimiento taxonómico y evolutivo del grupo mediante marcadores moleculares.

**Método.** La extracción de ADN se basó en el método CTAB 2% de ejemplares representativos. Se obtuvieron secuencias mediante la amplificación y clonación de las secciones ITS1-5.8S-ITS2 y D1-D2 LSU. Las secuencias se editaron y alinearon en Sequencher 4.1.4. e importadas a MEGA 7.0 para la reconstrucción filogenética.

**Resultados y discusión.** El análisis molecular apoya la monofilia del grupo como un linaje independiente dentro del clado Agaricoide. En Tulostomataceae s.s., se identificaron tres linajes principales: Battarreae, con dos géneros, *Battarrea* y *Battarreoides*; Phellorinae, con *Chlamydopus*, *Dyctiocephalos* y *Phellorinia*, que necesitan un análisis más profundo y Tulostomatinae, compuesto por un género: *Tulostoma*. El análisis sugiere que la única especie de *Schizostoma* de Sonora pertenece a *Tulostoma*, agrupándose con morfoespecies similares. Algunas especies con amplia distribución parecen polifiléticas; asimismo, *Tulostoma* es notablemente diverso y la especiación críptica es común.

**Conclusión.** El grupo necesita un mayor análisis de holotipos a nivel morfológico y molecular, así como revisión de más especímenes para estimar un número real de especies y resolver conflictos taxonómicos.

**Palabras clave:** Marcadores moleculares, sistemática molecular, hongos gasteroides, *Tulostoma*

## Actualizaciones taxonómicas del Orden Boletales (Basidiomycetes, Agaricomycotina) en México Jesús García Jiménez

Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico de Ciudad Victoria, Boulevard Emilio Portes Gil 1301 pte, Ciudad Victoria, 87010, Tamaulipas, México. [jgarjim@yahoo.com.mx](mailto:jgarjim@yahoo.com.mx)

**Introducción.** Los hongos del Orden Boletales están representados por una alta diversidad en México, la cual está directamente relacionada con la riqueza florística del país, particularmente por las especies de *Quercus* y *Pinus*, y otras con las que establecen simbiosis ectomicorrizógena. El orden se conforma por una heterogénea diversidad morfológica desde resupinadas, gastroides, hydnoideas, agaricoides, hasta las típicamente boletoides. En México se distribuyen desde la vegetación de dunas costeras o el bosque tropical, hasta las comunidades templadas de los bosques de *Quercus*, mixtos de *Pinus* y *Quercus*, bosque mesófilo o húmedo de montaña, hasta los bosques mezclados de coníferas con *Pinus*, *Abies*, *Pseudotsuga* y *Picea*.

**Método.** Este estudio es parte de un proyecto realizado a lo largo de 40 años de trabajo de campo, incluye más de cien localidades situadas en diferentes estados del país, de revisiones continuas de literatura, análisis microscópicos con técnicas tradicionales en micología y recientemente, la aplicación de algunas técnicas moleculares, para análisis filogenéticos de algunas especies. Alrededor de 2,000 especímenes de Boletales han sido revisados al microscopio para reconocer el estado actual de la diversidad de este interesante grupo de hongos.

**Resultados y discusión.** En México, se reconocen alrededor de 280 especies, pertenecientes a 62 géneros y a 13 familias del Orden Boletales. Aproximadamente 250 especies corresponden a hongos con hábito Boletoides y Agaricoide, el resto a otros hábitos señalados. Los géneros con mayor número de especies son: *Suillus*, *Scleroderma*, *Tylopilus*, *Boletus*, *Aureoboletus*, *Leccinum*, *Phylloporus* y *Rhizopogon* con más de 10 especies. El 95 % de las especies son ectomicorrizógenas. La mayoría se distribuye en Norteamérica alcanzando algunos hasta Costa Rica y Colombia; algunas son endémicas de México. Los especímenes del estudio se encuentran depositados en el Herbario ITCV del Instituto Tecnológico de Ciudad Victoria, además de los herbarios UNL, CFNL, UNL, ENCB, FCME, MEXU, XAL, IBUG, OSU y F.

**Conclusión.** El territorio nacional es muy extenso, su diversidad vegetal y fúngica es aún más. Se requiere la realización de estudios integrales que permitan acercarnos a un inventario más completo de estos y otros grupos de hongos en el país. Su importancia forestal debería ser mejor considerada en los planes de manejo de los diferentes ecosistemas forestales en México.

**Palabras clave:** boletoides, diversidad, hábito, ectomicorrizógenos

**Conocimiento actual de los basidiomicetos hipogeos del estado de Michoacán**  
**Víctor Manuel Gómez-Reyes, Gonzalo Guevara Guerrero**

Colección de macromicetos del Herbario de la Facultad de Biología EBUM, UMSNH. Jardín Botánico Nicolaita Melchor Ocampo, Av. La Arboleda s/n Morelia, Michoacán. [vmgomez@umich.mx](mailto:vmgomez@umich.mx)

**Introducción.** Los hongos hipogeos son un grupo polifilético que desarrolla los esporomas inmersos entre la hojarasca o subterráneos, debido al hábito hipogeo. La dispersión de las esporas es a través de micofagia, por lo que estos hongos han desarrollado estrategias para atraer animales, principalmente aromáticas y por medio de las excretas aseguran la dispersión de las esporas; además forman simbiosis ectomicorrízicas con numerosas especies de árboles y arbustos. Los basidiomicetos hipogeos también conocidos como pseudotrufas, pertenecen a los mismos grupos taxonómicos que los hongos epigeos, por ejemplo, se ubican en órdenes como: Agaricales, Boletales, Gomphales, Russulales, etc. En México se tienen reportados cerca de 60 taxones, de los cuales 14 especies corresponden al género *Rhizopogon* siendo el mejor representado. El objetivo de este trabajo es sistematizar y analizar la información existente acerca del conocimiento que se tiene sobre los basidiomicetos hipogeos para Michoacán.

**Método.** Desde 2011 se ha realizado el muestreo de hongos hipogeos en distintas localidades del Sistema Volcánico Transversal (SVT) de Michoacán. La revisión de los ejemplares fue mediante las técnicas convencionales en micología. Además, se realizó una revisión bibliográfica para complementar el conocimiento del grupo.

**Resultados y discusión.** Se recolectaron más de 300 especímenes y sumados los registros bibliográficos se contabilizaron 20 taxones en 10 géneros: *Aroramycetes* (2), *Gauteria* (1), *Hymenogaster* (2), *Hysterangium* (4), *Leucogaster* (1), *Mayamontana* (1) *Melanogaster* (1), *Rhizopogon* (4), *Schenella* (2), *Stephanospora* (1) y *Trappea* (1). Todos son reportados para bosques templados de pino, pino-encino, oyamel y mesófilo de montaña del SVT. En relación a los municipios donde se encontraron se tienen registros en Charo, Hidalgo, Morelia, Pátzcuaro, Quiroga, Los Reyes, Tacámbaro, Tangancicuaro, Uruapan, Zinapécuaro. En el país, los Estados con mayor número de registros son Nuevo León y Estado de México; en cuanto a las zonas geográficas, el SVT es una de las áreas con mayor número de registros.

**Conclusiones.** Está claro que los hongos hipogeos han recibido poca atención, no obstante que en la última década ha tenido un repunte en el número de publicaciones, se debe continuar con los estudios de este grupo de hongos, en particular los ecosistemas poco estudiados.

**Palabras clave:** Biodiversidad, micobiota, pseudotrufas

# Aspectos biotecnológicos importantes en el cultivo de hongos comestibles y medicinales

Coordinador: Dr. Gerardo Mata

## Perspectivas en la producción de especies del género *Oudemansiella*

Edgardo Albertó, Melisa Alberti

Instituto de Investigaciones Biotecnológicas -IIB-INTECH (UNSAM-CONICET), sede Chascomús, Buenos Aires, Argentina. [ealberto@intech.gov.ar](mailto:ealberto@intech.gov.ar)

**Introducción.** *Oudemansiella* es un género de hongos xilófagos perteneciente a la familia Physalacriaceae (Agaricales) que recientemente se dividió de tal manera que muchas especies fueron transferidas a los géneros *Dactylosporina* o *Hymenopellis*, entre otros. Las especies del género son comestibles y pueden cultivarse en sustratos, pero poco se conoce acerca de su potencial productivo.

**Método.** Se realizaron cinco muestreos en reservas naturales de clima templado a subtropical a lo largo de la Argentina. Fueron aisladas 10 cepas e incorporadas a la colección de cultivos del instituto. Se realizaron estudios macro- y microscópicos y análisis de los marcadores moleculares ITS1 y ITS4b para determinar las especies. Una cepa de cada especie fue seleccionada (IFCF 852/17 y IFCF 853/17) a fin de realizar los primeros estudios de producción. Se probaron diferentes temperaturas (20, 25 y 30 C°) y pHs (5, 7 y 9) para determinar las condiciones óptimas de crecimiento vegetativo. Para la producción de inóculo sobre grano se ensayaron sorgo, avena, trigo y mijo. Para la producción de fructificaciones se ensayaron paja de trigo, aserrín de álamo (*Populus alba*) y de eucalipto (*Eucalyptus camaldulensis*). Las condiciones de cultivo fueron de 20 C°, fotoperiodo (9 h luz/15 h oscuridad), humedad promedio de 80 %. Además, fueron ensayados diferentes métodos de producción: bolsas plásticas con perforaciones, bolsas plásticas abiertas, frascos de vidrio de boca ancha, remoción de la bolsa al momento de la inducción.

**Resultados y discusión.** Los especímenes coleccionados fueron determinados como *Oudemansiella canarii* y *O. platensis*. Los resultados nos muestran que ambas especies crecen óptimamente a 25-30°C y a pH inicial de 5. El sorgo resultó ser el mejor sustrato para producir inóculo. Respecto a los sustratos de producción, en todos los casos se obtuvieron fructificaciones siendo la paja de trigo la que produjo una mayor Eficiencia Biológica (140 %) y la bolsa plástica con perforaciones el mejor método de producción ensayado. Los rendimientos promedio obtenidos con paja de trigo son altos comparados con otras especies xilófagas que se cultivan como *Pleurotus ostreatus* (100%) o *Lentinula edodes* (80-100%).

**Conclusión.** Los altos rendimientos alcanzados y la obtención de fructificaciones bajo diferentes técnicas y sustratos ensayados, demuestran la amplia versatilidad y gran potencial productivo que posee este género poco estudiado aún y realmente prometedor.

**Palabras clave:** especies silvestres, hongos comestibles

## La preparación del sustrato por autocalentamiento para cultivar algunas especies comestibles de hongos José E. Sánchez, René Andrade-Gallegos, Lilia Moreno Ruiz

El Colegio de la Frontera Sur. Carretera al Antiguo Aeropuerto km 2.5. Tapachula Chiapas. 30700 México  
*esanchez@ecosur.mx*

**Introducción.** La pasteurización por autocalentamiento se refiere al aprovechamiento controlado del calor generado naturalmente por un material orgánico húmedo, apilado en cantidad suficiente, para la pasteurización de este mismo material. Con el fin de definir una alternativa a los tratamientos comerciales de pasteurización del sustrato para cultivar hongos comestibles, que sea ecológica, de bajos insumos y adaptada a las condiciones rurales del país, se realizaron los estudios que aquí se indican.

**Método.** Se utilizaron diferentes hongos comestibles procedentes del Cepario Micológico de Ecosur, (ver Resultados y Discusión). Se utilizó un cajón de madera de 1 m<sup>3</sup>, recubierto exteriormente con una capa de 2 cm de poliuretano, con capacidad para 220 kg de pasto pangola, 380 kg de olote, a 65% de humedad, o mezclas intermedias. Se llenó el cajón con el material húmedo y se dejó reposar 30 horas. Se dió una remoción a la totalidad del material y se volvió a dejar en reposo, hasta completar 45h. Finalmente, se dejó enfriar y se sembró con la cepa deseada. La técnica de cultivo utilizada varió según la especie, de acuerdo a la literatura pertinente.

**Resultados y discusión.** Hacia las 24-30 h de tratamiento, la temperatura alcanzó 50-60°C en las capas media y superior del cajón y 45°C en la parte inferior. Con la remoción, se uniformizó el tratamiento tiempo/temperatura adecuado para inhibir organismos contaminantes. Con este método se han cultivado a nivel planta piloto: *Pleurotus citrinopileatus*, *P. ostreatus*, *P. pulmonarius*, *P. djamor*, *P. eryngii* (ECS-1258), *Auricularia fuscoscuccinea*, *Agaricus bisporus* y *Cyclocybe (Agrocybe) aegerita*. Bajo las condiciones probadas *Ganoderma lucidum* ECS-0501 y *Lentinula edodes* ECS-0401 no produjeron basidiomas.

**Conclusiones.** 1) controlando la granulometría, el volumen, la humedad, el pH y el contenido del sustrato, es posible pasteurizar un sustrato selectivo para diversos hongos comestibles, 2) es posible cultivar diferentes especies de *Pleurotus*, y de otros géneros, 3) al menos para el caso de *P. ostreatus*, no disminuye la producción, si se compara con la pasteurización con vapor, 4) no requiere una fuente externa de energía para tratar térmicamente el sustrato, 5) es un sistema ecológico que utiliza su propia energía.

**Palabras clave:** pasteurización del sustrato, producción de hongos, tecnologías ecológicas

## La producción de inóculo: “cuello de botella” en la promoción del cultivo comercial

Gerardo Mata

Instituto de Ecología, AC. Carretera antigua a Coatepec 351, El Haya, 91070 Xalapa, Veracruz, México  
*gerardo.mata@inecol.mx*

**Introducción.** En la cadena de producción de los hongos comestibles cultivados existen diversas etapas que son fundamentales para lograr el éxito y ofrecer al consumidor productos de alta calidad. Una de las etapas medulares en este proceso es la producción de “semilla” o “inóculo”, la cual se realiza utilizando como vectores a distintos tipos de semillas (usualmente centeno, trigo, sorgo, mijo). La producción de semilla puede considerarse un “cuello de botella” en la cadena de cultivo de una especie en particular ya que requiere infraestructura, personal capacitado y un trabajo previo de selección. Las cepas se seleccionan con base en su capacidad de producción, resistencia a plagas y enfermedades así como a sus características morfológicas que se adaptan a los requerimientos del mercado. Por estas razones la producción de semilla es una actividad altamente especializada que se ha concentrado en unas cuantas empresas que ofertan poca diversidad genética.

**Método.** Se realizó una revisión bibliográfica de la información disponible sobre el tema y se consideró la información recopilada a lo largo de varios años con productores comerciales en México.

**Resultados y discusión.** Se estima que la producción nacional de hongos comestibles cultivados en 2014 fue de más de 60 000 ton, de las cuales el 94 % correspondió al champiñón. Aún cuando se sigue considerando a México como el primer productor de hongos comestibles en América Latina, nuestro país contribuye apenas con el 1 % de la producción total de champiñón a nivel mundial. Si se considera que la tasa de inoculación comercial varía entre 1 y 3 %, dependiendo de la cepa y el sustrato utilizado, la producción nacional habría requerido entre 600 y 1800 ton de semilla.

**Conclusiones.** La mayor parte del inóculo utilizado en México es producido en empresas altamente especializadas que comercializan cepas desarrolladas en sus propios laboratorios. En general dichas cepas se adaptan de manera adecuada a las condiciones de cultivo comercial en México. Sin embargo, en muchas ocasiones los pequeños productores no tienen acceso a este tipo de productos y adquieren su semilla en laboratorios que no tienen un control de calidad estricto. La situación de la industria nacional productora de semilla de hongos es compleja, pero permite vislumbrar áreas de oportunidad para ofrecer en el mercado semilla de calidad con cepas adaptadas a las condiciones locales y una enorme posibilidad para diversificar la oferta de variedades de hongos. Trabajo financiado por el proyecto FORDECYT 273647.

**Palabras clave:** hongos comestibles y medicinales, semilla de hongos

## Hongos comestibles: aplicaciones biotecnológicas en el control de parásitos de importancia agropecuaria y de salud pública

Liliana Aguilar Marcelino, José E. Sánchez

Unidad de Helmintología del Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Parasitología Veterinaria del INIFAP. Carretera Federal Cuernavaca-Cuautla No. 8536, Col. Progreso. C.P. 62550. Jiutepec, Morelos, México. Laboratorio de Hongos Tropicales del Colegio de la Frontera Sur. Sede Tapachula, Chiapas, México. C.P. 30700. [aguilar.liliana@inifap.gob.mx](mailto:aguilar.liliana@inifap.gob.mx)

**Introducción.** Los hongos comestibles han sido apreciados como alimentos nutraceuticos, adicionalmente poseen una utilidad significativa dentro de la medicina tradicional, ya que tienen compuestos con diferentes propiedades terapéuticas. Dentro de las cualidades medicinales de estos hongos se han identificado las siguientes: antivirales, antimicrobianos, anticancerígenos, antioxidantes, antiolesterolémicos, antialérgicos, insecticidas, antifúngicos y antiparasitarios (antihelmínticas). En el presente resumen se presenta un panorama general de la importancia de los productos obtenidos a partir de los hongos comestibles *Pleurotus* spp. en el control de nematodos parásitos de interés pecuario, agrícola y de salud pública. Adicionalmente, se presentan los resultados de la investigación realizada en el Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Parasitología Veterinaria del INIFAP, sobre la obtención de productos de hongos comestibles contra parásitos de importancia agropecuaria y de salud pública.

**Método.** La obtención y producción de los hongos comestibles se realizó en el laboratorio de hongos tropicales de ECOSUR. Para la evaluación *in vitro* de los diferentes productos de los hongos comestibles se han utilizado diferentes partes del hongo (micelio, basidiomas y sustrato agotado) particularmente de *Pleurotus* spp. Respecto a los helmintos se ha utilizado el nematodo parásito de ovinos *Haemonchus contortus* (huevo, L<sub>3</sub> y L<sub>4</sub>), los nematodos agalladores *Nacobbus aberrans* (J<sub>2</sub>) y *Meloidogyne incognita* (J<sub>2</sub>), y el cestodo *Hymenolepis diminuta* en rata.

**Resultados y discusión.** Hasta ahora se han obtenido resultados favorables en un rango del 60 al 100% de actividad antihelmíntica utilizando diversos productos (extractos orgánicos y metabolitos) de *Pleurotus* spp. Actualmente, el número de especies de hongos comestibles investigados es relativamente bajo. Dado su gran potencial en propiedades medicinales y antiparasitarias (antihelmínticas), los hongos comestibles constituyen un campo prácticamente inexplorado. Por tal motivo es necesario realizar estudios de las propiedades antihelmínticas de los hongos comestibles y principalmente del género *Pleurotus*, además de establecer las bases para una alternativa de control hacia las helmintiasis de importancia agropecuaria y de salud pública.

**Conclusiones.** En el CENID Parasitología-Veterinaria, se trabaja sobre la obtención de productos de hongos comestibles contra nematodos parásitos de importancia pecuaria. Esto se realiza mediante el estudio químico biodirigido a partir de los diferentes extractos orgánicos obtenidos de *Pleurotus* spp., y la identificación de las moléculas bioactivas (metabolitos) con técnicas espectroscópicas y cromatografía de gases.

**Palabras clave:** nematodos, control biológico, antiparasitarios, moléculas bioactivas

**Avances en el cultivo del Cuitlacoche, *Ustilago maydis***  
**Hermilo Leal Lara, Vladimir Castañeda de Leon**

Departamento de Alimentos y Biotecnología, Facultad de Química, UNAM, Ciudad Universitaria, Delegación Coyoacán, C.P. 04510 México, D.F. [hermilo@unam.mx](mailto:hermilo@unam.mx)

**Introducción.** La mayor parte de los hongos cultivados a nivel mundial son basidiomicetos saprobios, principalmente *Agaricus spp.*, *Lentinula edodes* y *Pleurotus spp.* Estos hongos son cultivados en sustratos lignocelulósicos, procesados por composteo o con tratamientos térmicos. México es el principal productor de hongos comestibles en Latinoamérica con 60,000 ton/año, correspondiendo casi 95 % al champiñón, *Agaricus bisporus* y el resto a *P. ostreatus*. Recientemente ha aumentado la presencia en el mercado mexicano de un hongo comestible conocido desde la época precolombina, el cuitlacoche, que son las agallas o tumores, que forma el hongo patógeno *Ustilago maydis*, al infectar la planta de maíz.

**Método.** Hasta hace algunos años, el cuitlacoche se obtenía recolectando el maíz infectado de manera natural. Recientemente hemos desarrollado una tecnología para la producción controlada de este parásito del maíz, de manera continua durante todo el año. Las agallas de cuitlacoche son masas de teliosporas que al germinar producen células haploides levaduriformes (esporidios), que al propagarse infectan las plantas de maíz. En varios experimentos evaluamos los distintos factores que afectan la producción controlada de cuitlacoche. En un principio se definieron los procedimientos para la producción de inóculos y para la inoculación de las plantas de maíz (la forma y la etapa del desarrollo) así como el efecto de la polinización. Se evaluaron posteriormente otras variables agronómicas, como la etapa de maduración de la planta y el efecto de la variedad del maíz sobre la severidad de la infección, del peso y el tamaño de las agallas.

**Resultados y discusión.** Se estableció un tiempo óptimo de 25 h para la producción de inóculos y la inoculación de las plantas al 2º día de la aparición de los estigmas (la severidad de la infección disminuye con su senescencia). Dependiendo de híbrido de maíz, los pesos de las mazorcas infectadas eran de 470 a 735 g, variando también la protección de la mazorca, la vida de anaquel y las características sensoriales del producto. Se identificó una interacción entre las variedades de maíz y las cepas de *U. maydis* sobre el desarrollo de la infección y la virulencia, que determina las características fenológicas y fenotípicas de las plantas infectadas, así como la producción, calidad y atributos sensoriales de las agallas.

**Conclusiones.** Se estableció que, para una óptima producción comercial de cuitlacoche, en cada localidad debe definirse la combinación adecuada de la variedad de maíz con la cepa de *U. maydis*.

**Palabras clave:** cepas de *U. maydis*, interacción variedades de maíz, producción controlada

# Diversidad morfológica y genética

Coordinador: Dr. Fidel Landeros

**El uso de secuencias de ADN como una herramienta adicional para inventariar la micobiota mexicana**  
**Fidel Landeros<sup>1</sup>, Laura Guzmán-Dávalos<sup>2</sup>, Felipe Manuel Ferrusca-Rico<sup>1</sup>, José Antonio Cervantes-Chávez<sup>1</sup>,  
Edgardo Ulises Esquivel-Naranjo<sup>1</sup>, Roberto Garibay-Orijel<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Facultad de Ciencias Naturales, Universidad Autónoma de Querétaro, <sup>2</sup>Instituto de Botánica, Universidad de Guadalajara, <sup>3</sup>Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. [landeros@uaq.mx](mailto:landeros@uaq.mx)

**Introducción.** Los estudios micológicos en México iniciaron con investigadores extranjeros que visitaban y colectaban hongos en el país, citando o describiendo especies con base en material que conocían o consultando literatura principalmente europea o de Estados Unidos. En la década de los 1960's, cuando se empiezan a publicar los primeros trabajos por micólogos mexicanos, también se continuó usando como referencia literatura extranjera para describir la micobiota mexicana, debido a que tenían que comparar los especímenes que colectaban. Medio siglo después, con el surgimiento del uso de secuencias de ADN, nos damos cuenta que hemos subestimado la riqueza micobiótica del país, debido a que especies que considerábamos como comunes, están resultando ser especies crípticas que se han tenido que describirse en muchos casos como nuevas.

**Método.** Se consultaron herbarios mexicanos y se hicieron recolectas de material fresco de los géneros de ascomicetos *Morchella* y *Helvella* para generar secuencias de ADN de las regiones ITS y LSU del ADNr en busca de especímenes que correspondieran a especies crípticas que no pudieran ser reconocidas usando sólo características morfológicas. También se generaron secuencias de especímenes de boletáceos recolectados principalmente en bosques del estado de Querétaro. Finalmente, se obtuvieron secuencias de las regiones ITS del ADNr y del factor de elongación 1-alfa (TEF 1- $\alpha$ ) de cultivos en laboratorio de *Trichoderma*, los cuales fueron obtenidos de muestras de suelo de tierras de cultivo y de zonas semidesérticas.

**Resultados y Discusión.** Entre los resultados interesantes que encontramos que para el género *Morchella* que hay al menos una especie nueva entre los especímenes que estudiamos, la cual está asociada a bosques de abetos y confirmamos la presencia de *M. tridentina*, una especie descrita de Europa. Con respecto a *Helvella*, hemos detectado dos especies nuevas, una de ellas está dentro del complejo "lacunosa" y la otra dentro del complejo "costifera". El estudio de especímenes de *Helvella* en herbarios mexicanos nos llevó a registrar al género *Jafnea* por primera vez para México, lo cual fue corroborado al comparar secuencias de especímenes mexicanos con secuencias publicadas de dicho género en Estados Unidos. Del estudio de boletáceos tenemos una posible especie nueva de *Leccinum*, más nuevos registros de especies para el estado de Querétaro. Finalmente, de las secuencias de *Trichoderma* tenemos de *T. harzianum*, *T. asperellum* y *T. atroviride*, pero también del complejo *T. viride* y de posiblemente dos especies nuevas.

**Conclusiones.** El uso de secuencia de ADN como una herramienta adicional a los datos morfológicos, bioquímicos y ecológicos, nos están ayudando a tener un mejor conocimiento de la micobiota que prospera en México.

**Palabras clave:** macromicetos, nuevas especies, riqueza, nuevos registros

## ***Gymnopilus* (Basidiomycota) alucinógenos ¿Una o varias especies?**

**Laura Guzmán-Dávalos, María Herrera-Fonseca, Anne Santerre, Virginia Ramírez-Cruz, Joaquín Cifuentes y Alma Rosa Villalobos Arámbula**

Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad de Guadalajara, camino Ramón Padilla Sánchez # 2100, Nextipac, Zapopan, 45202, Jalisco. [laura.guzman@academicos.udg.mx](mailto:laura.guzman@academicos.udg.mx)

**Introducción.** Los basidiomas del género *Gymnopilus* se caracterizan por tener láminas de color ferruginoso cuando adultas y por crecer sobre madera. Su píleo puede ser liso (como lo indica su nombre), o cubierto de pelos o fibrillas que se juntan y forman escamas. Los que tienen escamitas erectas en el disco rojizas o púrpura forman un complejo de más de 15 especies. Varias de ellas se manchan de verde y en algunas se ha comprobado la presencia de psilocibina, por lo que se han incluido en listados de hongos alucinógenos.

**Método.** Se estudiaron las características macro y micromorfológicas de los basidiomas, de acuerdo con lo descrito en la literatura. Además, se extrajo DNA y se secuenció el ITS del DNAr. Las secuencias se alinearon, revisaron y se analizaron por Máxima Parsimonia en PAUP\* 4.0b10 (Altivec) y con los criterios Bayesiano y de Máxima Verosimilitud a través de MrBayes 3.1 y RAxML, respectivamente.

**Resultados y discusión.** Con las secuencias del ITS del DNAr se encontraron al menos dos clados distintos. Dentro de cada clado no se agrupan las especies con los datos moleculares, ya que se forman politomías como si se tratara de una sola especie. La variación entre las secuencias de cada clado es de muy pocas bases o en ocasiones son idénticas; sin embargo, los datos morfológicos indican otra cosa, ya que tienen varias diferencias de sus estructuras que tradicionalmente se consideran útiles para separar las especies en otros grupos de *Gymnopilus*. Esto podría indicar una separación reciente de las especies que integran cada uno de estos clados, por lo que todavía no se ha fijado en la información genética de las especies. O por otro lado, podría tratarse de una o pocas especies con una gran plasticidad morfológica.

**Conclusión.** Para comprobar si realmente las especies de *Gymnopilus* con escamas rojizas o púrpura son un grupo de diversificación reciente, se plantea analizar la edad del grupo a través de estudios con reloj molecular.

**Palabras clave:** escamas púrpuras, psilocibina, morfología, secuencias de DNA

**Revisión taxonómica del popular hongo azul: *Lactarius indigo***  
**Leticia Montoya<sup>1</sup>, Clark Ovrebo<sup>2</sup>, Adriana Corrales<sup>3</sup>, Roberto Garibay-Orijel<sup>4</sup>, Víctor M. Bandala<sup>1</sup>,  
Rodolfo Enrique Ángeles-Argáiz<sup>4</sup> y Alejandro Kong<sup>5</sup>**

<sup>1</sup>Instituto de Ecología, A.C. Carretera antigua a Coatepec 351, El Haya, Xalapa, Veracruz, Méx. C.P. 91070;

<sup>2</sup>University of Central Oklahoma, Edmond, OK, USA; <sup>3</sup>Faculty of Natural Sciences and Mathematics, Bogotá, Colombia; <sup>4</sup>Instituto de Biología, UNAM, <sup>5</sup>Centro de Investigación en Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Tlaxcala. [leticia.montoya@inecol.mx](mailto:leticia.montoya@inecol.mx)

**Introducción.** El protólogo de *Lactarius indigo* hace referencia a un hongo con fructificaciones azules, píleo carnoso, umbilicado, subzonado, látex azul y con distribución en América boreal. Los registros de la especie se extienden hasta ambientes tropicales en otras regiones. El típico color de sus fructificaciones ha facilitado su reconocimiento tanto empíricamente (p. ej., bajo el nombre de “quexque u hongo azul” en México o “the indigo milk cap” en USA) como en investigaciones micológicas que han aplicado aquel epíteto. Además, por las abundantes citas, puede considerarse una especie común, aunque existe poca información con soporte taxonómico. A casi dos siglos de las primeras menciones de *Lactarius indigo* [= *Agaricus indigo* Schwein., *Schr. naturf. Ges. Leipzig* 1: 87 (1822)] desarrollamos un proyecto sobre la circunscripción taxonómica de poblaciones de hongos con fructificaciones azules, de diferentes regiones en Estados Unidos, México, Panamá y Colombia. Esta iniciativa surge al observar diferencias en características macroscópicas de fructificaciones de poblaciones panameñas. En consecuencia, decidimos probar que la variación morfológica y del color, exhibida por poblaciones de *Lactarius* con fructificaciones y látex azules, en ecosistemas distintos y de diferentes latitudes, corresponden a la variación de *L. indigo*; o bien, detectar si existen patrones morfológicos y moleculares que justifiquen la distinción de más de una especie.

**Método.** Se estudian muestras registradas como “*Lactarius indigo*” de bosques de angiospermas, de coníferas y mixtos, de los países mencionados. El estudio taxonómico se basa en el análisis de caracteres morfo-anatómicos y de color de las fructificaciones, de las características de sus basidiosporas, y su patrón de ornamentación bajo microscopía electrónica de barrido. Mediante análisis filogenéticos (Bayesianos y máxima verosimilitud) de secuencias de ADN ribosomal de la región ITS (de esporomas), se hacen inferencias del agrupamiento de las muestras.

**Resultados y discusión.** Los análisis filogenéticos de las secuencias obtenidas y otras de GenBank infieren la formación de clados claramente definidos, bien soportados, y uno que podría interpretarse como *Lactarius indigo* s. str. Los caracteres morfológicos que muestran ser informativos a nivel taxonómico están relacionados con variaciones del color de la fructificación, índice laminar, talla de las esporas y patrón de su ornamentación, así como la forma y ancho de los cistidios.

**Conclusiones.** En un balance de resultados preliminares, se encuentra congruencia entre clados inferidos en los análisis filogenéticos a partir de secuencias de ITS y grupos de muestras reconocidas por conjuntos de caracteres particulares.

**Palabras clave:** hongos agaricoides con látex, Neotrópico, diversidad críptica, reconstrucción filogenética

## La diversidad oculta de hongos gasteroides en Brasil: estudios en Geastraceae y Phallaceae

Larissa Trierweiler-Pereira

Núcleo de Pesquisa em Micologia, Instituto de Botânica, São Paulo, SP, Brasil. *Lt\_pereira@yahoo.com.br*

**Introducción.** Los gasteromicetos constituyen un grupo de hongos de origen polifilético que forman basidiomas del tipo angiocárpico y producen estatismosporas. La clasificación de estos hongos tradicionalmente estaba basada en la morfología macro y microscópica de los basidiomas, pero con los avances de los estudios moleculares han ocurrido muchos cambios. Además de modificaciones significativas en niveles taxonómicos elevados (e.g., Clases y Órdenes) y las filogenias moleculares también causaron cambios en la delimitación de géneros y especies. Con la finalidad de aportar para el conocimiento de la real diversidad de hongos gasteroides que ocurren en Brasil, se hicieron estudios morfológicos y moleculares con especímenes de *Geastrum* spp. (Gastraceae) y *Phallus* spp. (Phallaceae).

**Método.** Los especímenes fueron analizados morfológicamente según técnicas tradicionales de la taxonomía de macrohongos. Para la construcción de las filogenias moleculares, fueron utilizados los marcadores moleculares ITS y LSU del ADNr.

**Resultados y discusión.** Con respecto de los taxones de *Geastrum* que ocurren en Brasil, se observó que los especímenes agrupados, con base en la morfología, bajo los nombres de *G. saccatum*, *G. schweinitzii*, *G. trichiferum* y *G. triplex*, en realidad constituyen complejos de especies. Mientras que al comparar las secuencias de *P. indusiatus* de Brasil con secuencias de la misma especie de otras partes del mundo, tenemos evidencias que apoya la hipótesis de que los especímenes de Brasil corresponden a un taxón diferente.

**Conclusión.** Es necesaria la inclusión de más secuencias moleculares para una discusión más profunda de los resultados. Todavía, con base en los resultados preliminares, ya es posible afirmar que la diversidad de hongos gasteroides que ocurren en Brasil es superior al que se tiene registrado actualmente.

**Palabras clave:** Gasteromycetes, filogenia molecular, hongos Neotropicales, taxonomía

## De la diversidad morfológica a la genética: tres estudios de caso

**Rosario Medel-Ortiz, Elvia Naara Palestina-Villa, Ruben Elias-Román, Ned.B. Knopfelstein, John Hanna Mee-Sook Kim, Amy Ross Davis, Roberto Garibay-Orijel, Margarita Villegas-Ríos, Dora Trejo Aguilar**

Instituto de Investigaciones Forestales, Universidad Veracruzana. [romedel@uv.mx](mailto:romedel@uv.mx)

**Introducción.** Actualmente la taxonomía clásica, basada en caracteres morfológicos y bioquímicos, sigue siendo de utilidad para aquellos grupos que no presentan mayor problema en su delimitación. Sin embargo, existen algunos grupos de hongos que debido a su complicada historia taxonómica y/o existencia de complejos de especies, no son fáciles de delimitar; para éstos grupos la biología molecular basada principalmente en marcadores moleculares como los espaciadores internos transcritos (ITS) o códigos de barras genéticos son una herramienta necesaria. El objetivo de este trabajo es mostrar con tres estudios de caso, cómo ambos tipos de datos son complementarios especialmente cuando es difícil determinar si se trata o no de un taxón nuevo.

**Método.** La metodología seguida se dividió en: i) revisión bibliográfica de cada caso y ii) en la experiencia personal o colectiva generada durante la investigación de tres géneros que servirán de ejemplo para discutir los resultados.

**Resultados y discusión.** Los estudios de caso que se presentarán son: 1) género *Iodowynnea* (Ascomycota, Pezizaceae) en el que la morfología bastó para proponer un género nuevo, que tiempo después fue corroborado por la biología molecular; 2) la especie *Armillaria mexicana* (Agaricales, Physalacriaceae), en la descripción de este nuevo taxón la biología molecular mostró que se trata de una nueva especie. Sin embargo, describirla morfológicamente fue complicado, en este caso se estudió a fondo los especímenes tanto al microscopio óptico como al electrónico de barrido para encontrar las diferencias morfológicas con las especies cercanas y que sustentara su descripción; 3) el caso de un clado del género *Agaricus* (Agaricales, Agaricaceae, 2018) de México morfológicamente idéntico a la especie medicinal *A. subrufescens* pero que los datos moleculares los separan de manera robusta, el clado M (por México), es difícil de distinguir morfológicamente, sin embargo, existen diferencias en 4 posiciones de pares de bases, lo que en el género es suficiente para considerarla un taxón diferente. El caso contrario es la especie *A. ficophilus* descrita del Caribe, la cual se ajustó completamente a la descripción original pero de esta no existe una secuencia. En el caso de *Agaricus*, es necesario crear una biblioteca con secuencias de especies mexicanas correctamente recolectadas y secuenciadas.

**Conclusión.** Los últimos trabajos enfocados a la reconstrucción de la clasificación de *Agaricus* utilizaron la morfología y la biología molecular, haciendo evidente que para la construcción de conceptos robustos de especies es necesaria la taxonomía integrativa.

**Palabras clave:** Ascomycota, Basidiomycota, taxonomía integrativa

# Biodiversidad y conservación de hongos del bosque mesófilo de montaña en México

Coordinador: Dr. Ricardo Valenzuela Garza

## Diversidad de micromicetos anamorfos saprobios en el bosque mesófilo de montaña de Veracruz

**Gabriela Heredia<sup>1</sup>, Rafael Castañeda-Ruiz<sup>2</sup>, Rosa María Arias Mota<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Laboratorio de Micromicetos. Instituto de Ecología A.C. Km 2.5 carretera antigua a Coatepec, Congregación El Haya, Xalapa, Veracruz. <sup>2</sup>Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical 'Alejandro de Humboldt' (INIFAT), Santiago de Las Vegas, C. Habana, Cuba. [gabriela.heredia@inecol.mx](mailto:gabriela.heredia@inecol.mx)

**Introducción.** Los micromicetos anamorfos (MA) son hongos de los cuales se conoce únicamente mecanismos de reproducción asexual. Por sus condiciones climatológicas y composición vegetal, en los bosques mesófilos de montaña (BMM), el suelo se cubre de restos vegetales durante todo el año, condición que favorece el desarrollo de una vasta diversidad de MA. En esta contribución se expone una panorámica de los resultados obtenidos durante el desarrollo de proyectos enfocados al conocimiento de las especies de MA saprobios en los BMM, un grupo fúngico que no obstante su alta diversidad ha sido pobremente estudiado en México.

**Método.** Las colectas provienen de relictos de BMM en el centro y sur de Veracruz. En laboratorio se incubó el material en cámaras húmedas. Mediante revisión microscópica se detectaron fructificaciones a partir de las cuales se prepararon laminillas. Paralelamente se efectuaron aislamientos en medios de cultivo. Para conocer la proporción de los diferentes grupos de micromicetos, en una de las localidades mejor conservadas, se recolectaron restos vegetales en 5 cuadrantes de 50x50 cm. Se cuantificaron los componentes de la hojarasca en los cuadrantes y se analizaron microscópicamente muestras de hojas de la forma que se indicó anteriormente.

**Resultados y discusión.** Derivado de las colectas mencionadas, un total de 355 especies de micromicetos anamorfos saprobios han sido descritas para el BMM de Veracruz, entre las que se encuentran siete géneros nuevos y 21 especies nuevas. Entre los géneros mejor representados están *Monodictys*, *Dictyochaeta* y *Dictyosporium*. Por su alta biomasa en el mantillo del BMM, las hojas constituyen un sustrato importante para las comunidades de micromicetos, dentro de las cuales destacan por su abundancia y diversidad los micromicetos anamorfos.

**Conclusiones.** Los BMM del estado de Veracruz son ecosistemas que albergan una considerable diversidad de especies microscópicas saprobias. Ante la acelerada perturbación de estos ecosistemas en nuestro país, y dada la importancia ecosistémica y biotecnológica de los micromicetos saprobios anamorfos, es de vital importancia impulsar estudios interdisciplinarios que contemplen el conocimiento de su diversidad, ecología y potencial biotecnológico.

**Palabras clave:** bosque de neblina, diversidad, hongos condiales, hyphomycetes

## Diversidad de los Ascomicetos del bosque mesófilo de montaña en México

Tania Raymundo, Ricardo Valenzuela e Isolda Luna

Laboratorio de Micología, Depto. Botánica, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Instituto Politécnico Nacional, Plan de Ayala y Carpio s/n, Col. Santo Tomás, código postal 11340, Del. Miguel Hidalgo, CDMX, México  
*traymundo@ipn.mx*

**Introducción.** Los bosques mesófilos de montaña (BMM) se caracterizan por la presencia frecuente o persistente de nubes a nivel de la vegetación, de ahí que también se le conozca como bosque de niebla, selva nublada, bosque nebuloso y bosque nublado; la composición florística esta formada en su dosel por árboles caducifolios de afinidad holártica, mientras que, el sotobosque está conformado por especies de afinidad tropical, ocupan una superficie del 1% del territorio son los ecosistemas terrestres más amenazados a nivel nacional catalogados como “hábitat en peligro de extinción”. La pérdida mayor del BMM se debe a su transformación en tierra de pastoreo para el ganado y plantación de cultivos. La conservación y el manejo de la biodiversidad demandan su inventario. Por lo que en el presente estudio se pretende determinar la diversidad de ascomicetos del BMM.

**Método.** Desde 2008, se han realizado exploraciones a diferentes localidades de los estados de Hidalgo, Nayarit, Oaxaca, Puebla, San Luis Potosí y Tamaulipas; Además se revisó la colección hongos Dr. Gastón Guzmán Huerta del Herbario ENCB. Los especímenes se estudiaron macro y micromorfológicamente mediante las técnicas convencionales en la micología y se determinaron con claves especializadas para cada grupo taxonómico.

**Resultados y discusión.** Se tienen 208 especies adscritas a 97 géneros, 48 familias, 28 ordenes de *Dothideomycetes* (18), *Eurotiomycetes* (2), *Geoglossomycetes* (2) *Lecanoromycetes* (2), *Leotiomycetes* (43), *Orbiliomycetes* (5), *Pezizomycetes* (24), *Sordariomycetes* (112). Los géneros más diversos fueron *Annulohypoxylon*, *Lachnum*, *Xylaria*, *Trichoderma*. Las especies más frecuentes son *Annulohypoxylon cohaerens*, *Bionectria grammicospora*, *Bisporella citrina*, *B. sulphurina*, *Chlorociboria aeruginosa*, *C. aeruginascens*, *Lachnum apalaum*, *Lachnum pteridophyllum*, *Leotia lubrica*, *Xylaria grammica*. El 55% de la especies son endófitas-saprobias, 33% son endófitas-fitopatógenas, 7% son mycoparásitos, 3% son ectomicorrizógena y 2% entomopatógenas. Existe un alto grado de especificidad por los hospederos en los que se encuentran por lo que es importante conservar la flora a la cual están relacionados íntimamente los ascomicetos.

**Conclusión.** En México se requiere de mejores estudios y evaluaciones del estudio de los ascomicetos por la diversidad e importancia que representan en el BMM, de tal forma se podrá conocer mejor la distribución, estructura y funcionamiento en estos hábitats para finalmente proponer zonas de prioridad para la conservación de este ecosistema en peligro de extinción.

**Palabras clave:** Ascomycota, Endófitos, bosque de Niebla, Peligro de extinción.

## Especies de boletales asociadas al bosque mesófilo de montaña en México

Jesús García Jiménez

Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico de Ciudad Victoria, Boulevard Emilio Portes Gil 1301 pte, Ciudad Victoria, 87010, Tamaulipas, México. [jgarjim@yahoo.com.mx](mailto:jgarjim@yahoo.com.mx)

**Introducción.** Alrededor de 250 especies de hongos boletoides se conocen en México, esto incluye a hongos pertenecientes a las familias Boletaceae, Boletinellaceae, Gyrodontaceae, Gyroporaceae y Suillaceae. Estas familias pertenecen al Orden Boletales y son especies de gran importancia forestal por la relación ectomicorrizógena que llevan a cabo con especies de árboles y en particular con el bosque mesófilo de montaña. De esto deriva la relevancia de la realización de estudios taxonómicos y ecológicos en este tipo de ecosistema que se encuentra en peligro de extinción.

**Método.** Se revisaron alrededor de 300 especímenes de hongos boletoides provenientes de 9 estados del país. Los estudios microscópicos se llevaron a cabo mediante las técnicas usuales en micología. La determinación de las especies se realizó mediante el uso de literatura especializada en el tema. Los especímenes se encuentran depositados en el herbario ITCV.

**Resultados y discusión.** Se registran 112 especies de hongos boletoides adscritas a 34 géneros, pertenecientes a las cinco familias mencionadas. Estos hongos provienen de los estados de Chiapas, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Nuevo León, Oaxaca, Querétaro, Tamaulipas y Veracruz. Los géneros más diversos son *Tylopilus*, *Phylloporus*, *Suillus*, *Suillellus* y *Aureoboletus* con 6 especies representadas, los restantes 29 géneros tiene entre 1 y 5 especies registradas. Estos hongos en su mayoría son ectomicorrizógenos asociados a especies de *Quercus*, *Pinus*, *Fagus* y *Alnus* en los BMM de México. La mayor parte de las especies se distribuyen en el este de Norteamérica, algunas extienden su distribución hasta América Central, y algunas son endémicas de México.

**Conclusiones.** Existe una gran diversidad de boletáceos en el bosque mesófilo de montaña en México, representando cerca del 45 % de los hongos boletoides conocidos en el país. Se hace necesario continuar los estudios sistemáticos sobre este y otros tipos de hongos en los diferentes tipos de ecosistemas a fin de conocer la diversidad fúngica de estos como base para la planeación y el desarrollo de estrategias para el uso conveniente de este importante recurso forestal en el país.

**Palabras clave:** Boletoides, Distribución, Diversidad, Ectomicorrizógenos, Taxonómicos

**Caracterización de la comunidad de Agaricomycetes gasteroides del bosque mesófilo de montaña, Estación Biológica Vasco de Quiroga, Michoacán**

**Mariela Salinas-Rodríguez<sup>1</sup>, José Arnulfo Blanco-García<sup>1</sup>, Víctor Manuel Gómez-Reyes<sup>1</sup>, Martín Esqueda<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Maestría en Ciencias Biológicas, Facultad de Biología, Edificio "R", Ciudad Universitaria, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Francisco J. Múgica S/N, Colonia Felicitas del Río, C.P. 58030, Morelia, Michoacán. <sup>2</sup>Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C. [marieal.s.r@gmail.com](mailto:marieal.s.r@gmail.com)

**Introducción.** El bosque mesófilo de montaña (BMM) se distingue por albergar especies de afinidad boreal, tropical y endémica. En México, el BMM es el segundo tipo de vegetación con más registros de macromicetos, sólo superado por bosques tropicales. Los hongos gasteroides son importantes en el equilibrio de los ecosistemas, ya que degradan la materia orgánica y coadyuvan en el reciclaje de nutrientes; además algunas especies pueden formar asociaciones micorrícicas con numerosos árboles y arbustos. El presente trabajo tiene como objetivo evaluar la diversidad de los hongos gasteroides en relación a los factores bióticos y abióticos, asimismo caracterizar la comunidad de hongos gasteroides.

**Método.** El área de estudio corresponde a la Estación Biológica "Vasco de Quiroga", en Uruapan, Michoacán. Se establecieron ocho parcelas de 8 × 50 m (400 m<sup>2</sup>), en las cuales se realizó quincenalmente la recolecta de hongos gasteroides de julio a noviembre del 2017, donde se tomaron variables abióticas (humedad, temperatura y parámetros físico-químicos del suelo) y bióticas (densidad del estrato arbóreo, diámetro promedio a la altura del pecho, abundancia del estrato arbustivo y herbáceo, profundidad de materia orgánica y porcentaje de cobertura forestal). Para determinar la diversidad alfa se aplicaron los índices de diversidad de Shannon (H'), Simpson y alfa de Fisher. Finalmente, para caracterizar la comunidad de hongos gasteroides se utilizó el índice de importancia relativa (IIR).

**Resultados y discusión.** Se recolectaron 363 basidiomas, perteneciente a 10 especies, comprendidas en tres familias Agaricaceae (3), Geastraceae (5) y Sclerodermataceae (2). Con base en el IIR, la comunidad de hongos gasteroides se encuentra dominada por *Scleroderma verrucosum*; contrariamente, la menos dominante fue *Bovista oblongispora* var. *oblongispora*. La riqueza de hongos gasteroides estuvo correlacionada con el porcentaje de arena (R= 0.90, P= 0.01), nitrógeno mineral kg/ha (R= 0.80, P= 0.02), riqueza de estrato herbáceo (R= -0.90, P= 0.01) y porcentaje de humedad aprovechable total (R= -0.81, P= 0.04). Los resultados sugieren que la estructura vegetal y el microclima son importantes para la diversidad de los hongos gasteroides.

**Conclusión.** La comunidad de hongos gasteroides está dominada por *Scleroderma verrucosum*. De las variables analizadas el porcentaje de arena y el nitrógeno mineral mostraron un alto porcentaje de correlación.

**Palabras clave:** factores abióticos, macromicetos, microclima, *Scleroderma*, *Bovista*

## El Santuario del Bosque de Niebla y el Volcán de Acatlán, importantes refugios de hongos del Bosque Mesófilo de Montaña en Veracruz, que merecen protección

**Víctor M. Bandala, Leticia Montoya, Edith Garay y Enrique César**

Instituto de Ecología, A.C. Carretera antigua a Coatepec 351, El Haya, Xalapa, Veracruz, México C.P. 91070  
*victor.bandala@inecol.mx*

**Introducción.** El bosque mesófilo de montaña (BMM) es uno de los centros de biodiversidad montana más importantes del país, considerablemente diverso por unidad de área y con alto endemismo, pero bajo fuerte deforestación y ya considerado en riesgo. En Veracruz su cubierta vegetal en las áreas montañas húmedas se reduce a fragmentos aislados que aún contienen parte de la riqueza biológica del país y merecen atención para su conservación. Desarrollamos investigación a largo plazo para documentar la diversidad de macrohongos nativos en varios sitios de muestreo entre los que destacan: Santuario del Bosque de Niebla (SBN) y el Volcán de Acatlán, ambos en el centro de Veracruz. El SBN es un área natural bajo conservación por el INECOL, relicto del BMM localizado en la región de Xalapa, el cual además de servicios ecosistémicos para la mancha urbana aledaña, representa un refugio de vida silvestre, p. ej. especies de árboles como *Quercus germana* y *Q. xalapensis*, reconocidas como vulnerables. El Volcán de Acatlán, es el límite más septentrional del continente donde aún se mantienen fragmentos del BMM relacionados con bosques del plioceno, cuyo dosel en el cráter es dominado por *Fagus grandifolia* var. *mexicana* (FGM), actualmente en peligro de extinción. En esos bosques investigamos diversidad y composición de la macromicobiota e interacciones ectomicorrizógenas a nivel de especie con árboles (especialmente *Carpinus*, *Quercus* y *Fagus*). Además, se evalúa el potencial biotecnológico de especies fúngicas presentes en las áreas para incentivar la conservación del BMM.

**Método.** Se aborda la diversidad con base en fructificaciones mediante muestreos sistemáticos que incluye la recolección dentro del suelo de raíces micorrizadas. Su estudio se basa en la elaboración de conceptos taxonómicos apoyados en información morfológica y molecular.

**Resultados.** De los proyectos en desarrollo deriva la descripción de especies de macrohongos nuevas para la ciencia, probablemente endémicas, así como nuevos registros para México. Entre los grupos taxonómicos estudiados a nivel de fructificaciones, destacan hongos agaricoides y boletoides de diferentes grupos tróficos. El componente ectomicorrizógeno es importante en ambas áreas, se ha logrado tener una aproximación a la comunidad asociada a FGM, a partir de fructificaciones y ectomicorrizas, y a la asociada en áreas de distribución de *Quercus* y *Carpinus* con base en fructificaciones. Se han determinado especies de micobiontes en las ectomicorrizas con árboles de los tres géneros citados. Resultados preliminares de taxones específicos revelan su potencial utilidad por sus cualidades bioactivas.

**Conclusiones.** A pesar de ser fragmentos relictos del BMM con un historial de antropización, ambos sitios albergan una alta diversidad de especies de macrohongos. Destaca la importante diversidad genética de hongos ectomicorrizógenos, adaptado a las condiciones locales y asociado a especies vegetales nativas, con potencial para programas de reforestación del BMM y protección de especies vegetales en riesgo.

# Perspectivas de los estudios etnomicológicos: un aporte a los grupos originarios y mestizos

Coordinadores: Dr. Luis Pacheco Cobos y Dra. Adriana Montoya-Esquivel

## Primeros esfuerzos y panorama para revertir el conocimiento etnomicológico local en el Cofre de Perote, México

Luis Pacheco-Cobos, Marco Antonio Flores-García, Elvira Morgado Viveros

Cuerpo Académico Biología y Ecología del Comportamiento, Facultad de Biología – Xalapa, Universidad Veracruzana. *luipacheco@uv.mx*

**Introducción.** A partir de la inclusión de los hongos silvestres comestibles como objeto de estudio, más allá de los hongos psicoactivos, la etnomicología ha ganado numerosos adeptos y ha comenzado a desarrollarse en distintas regiones de México. Dado el potencial que existe para el aprovechamiento de los hongos alimenticios y silvestres en el país, es de suma importancia coordinar los esfuerzos de los actores involucrados. Siendo éstos últimos, tanto los miembros de la academia (investigadores y estudiantes) como los miembros de las comunidades (los hongueros y sus familias). Por este motivo, el presente trabajo tiene como objetivo mostrar y discutir un panorama general de los factores biológicos, económicos y políticos que deben considerarse para impulsar acciones concretas que permitan estimular la colaboración conjunta de los actores involucrados mencionados. De manera complementaria se presentarán algunos resultados del trabajo realizado en el Cofre de Perote, para revertir a las comunidades y familias de hongueros el conocimiento ecológico que han compartido con los académicos involucrados en esta investigación.

**Método.** Nos enfocamos en la reversión del conocimiento desde una perspectiva social, analizando el potencial de conservación y el marco legal del aprovechamiento de hongos silvestres en México. Durante 2015 y 2017 realizamos entrevistas informales y semi-estructuradas, mapeo participativo, talleres comunitarios y observación participante. Las cuatro comunidades en que hemos iniciado este trabajo pertenecen al Municipio de Las Vigas de Ramírez o al Municipio de Perote.

**Resultados y discusión.** Como ejemplos de la reversión del conocimiento local presentaremos el libro “De hongo me como un taco”, que resultó de dar seguimiento a la inquietud de un recolector por mostrar a sus potenciales clientes en la ciudad un documento amparado por la Universidad Veracruzana en donde se mostraran las especies de hongos comestibles que recolecta y las formas de cocinarlos. Un segundo resultado proviene de los talleres intitulados “Ecología de Hongos y GPS”, y conducidos en tres comunidades de el Cofre de Perote. Los listados libres de especies de hongos silvestres comestibles, así como los mapas elaborados de manera participativa constituyen parte de los resultados de este taller.

**Conclusiones.** Estos avances se discuten como parte de las acciones concretas para fortalecer el desarrollo económico en beneficio de los hongueros, así como para la conservación de la cultura de aprovechamiento de los hongos alimenticios.

**Palabras clave:** etnomicología, colaboración academia-comunidad, desarrollo económico local, recursos forestales no-maderables

**Acciones para la reversión del conocimiento tradicional de los hongos silvestres en Tlaxcala**  
**Adriana Montoya-Esquivel, Ezequiel Bello-Cervantes, A. Cruz-Campuzano, R. Emiliano Rico-Carrillo, Alejandro Kong**

Centro de Investigación en Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Tlaxcala. *ametnomicol@hotmail.com*

**Introducción.** En el estado de Tlaxcala se han realizado estudios que describen diferentes aspectos de la relación entre las personas y los hongos. Éstos trabajos dan evidencia de los usos, la importancia, el manejo, la nomenclatura, la clasificación, aspectos etnoecológicos y culturales, así como el cambio o la pérdida en el conocimiento. La mayoría de las investigaciones han generado información teórica, a través de la que se han detectado problemáticas que varían de una comunidad a otra, no obstante que éstas se ubiquen geográficamente en una misma región. Algunas de las situaciones que enfrentan las comunidades son, la destrucción de la vegetación y el cambio en las actividades económicas, lo que pone en riesgo la permanencia del conocimiento tradicional. El objetivo de este trabajo es analizar las actividades que se han realizado con la finalidad de fortalecer la permanencia y transmisión del conocimiento y aprecio por los hongos, en diferentes comunidades aledañas al Parque Nacional La Malinche.

**Método.** Se han utilizado diferentes aproximaciones para la generación de actividades de reversión, derivadas tanto de proyectos para dar a conocer la Estación Científica La Malinche (ECLM), como de diversos talleres de hongos en la escuelas, ferias científicas, conferencias, muestras gastronómicas, cursos de verano, la publicación de folletos o trípticos, recorridos micoturísticos guiados por los hongueros, la asistencia de éstos a eventos nacionales como ferias de hongos y la presentación de pósters en congresos.

**Resultados y discusión.** Aunque no se ha medido el impacto que han tenido estas actividades, hemos observado que es necesario hacer conciencia entre los académicos para adquirir compromisos más eficientes en la generación de este tipo de actividades, sobretodo gestionar entre académicos y pobladores, los recursos necesarios que permitan hacer publicaciones y/o diversas actividades con mayor impacto.

**Conclusión.** La reversión del conocimiento debe de ser consensuada entre los Académicos y los pobladores, con base en las necesidades de cada quién y a través de acuerdos mutuos.

**Palabras clave:** hongos silvestres, importancia cultural, Parque Nacional La Malinche

## Hongos comestibles silvestres en los Altos de Chiapas: patrones de recolecta y amenazas para su aprovechamiento

Felipe Ruan-Soto

Becario del Programa de Becas Posdoctorales en la UNAM, Centro de Investigaciones Multidisciplinarias sobre Chiapas y la Frontera Sur. Universidad Nacional Autónoma de México. *ruansoto@yahoo.com.mx*

**Introducción.** Los hongos comestibles silvestres son un recurso forestal altamente apreciado por diferentes grupos humanos, particularmente por tsotsiles y tseltales de los Altos de Chiapas. En la temporada de lluvias, numerosas familias salen a los bosques a buscar diferentes especies tanto para comercializarlas como para aprovecharlas al interior de la unidad familiar. Sin embargo, en la última década se ha registrado un alto número de intoxicaciones por consumo de hongos silvestres. En el presente estudio se describen y analizan las prácticas de recolecta que existen en los Altos de Chiapas, cómo han ido cambiando con el tiempo, las especies de mayor importancia cultural, así como las estrategias para identificar especies comestibles y tóxicas y la visión que tienen de las intoxicaciones.

**Método.** El estudio se llevó a cabo en los Altos de Chiapas, zona montañosa de bosques templados con población maya tsotsil y tseltal. Una vez obtenido el permiso por parte de las autoridades, se realizaron entrevistas no estructuradas y semiestructuradas, así como recolectas de ejemplares fúngicos, partiendo de un enfoque etnográfico y a través de métodos cualitativos en su mayoría.

**Resultados y discusión.** Antiguamente la recolecta de hongos era una práctica común. Alrededor de 21 especies se enunciaron como comestibles, la mayoría ectomicorrizógenas. Actualmente existe la percepción de que la recolecta no es una práctica frecuente por distintos factores como la disminución de la cobertura forestal o el abandono de estas prácticas de aprovechamiento. Se mencionaron distintas estrategias para reconocer los hongos comestibles. Para los entrevistados las intoxicaciones no requieren de la intervención de un etnomédico, sino de la utilización de distintos remedios herbolarios de naturaleza caliente. Las causas de estos padecimientos en muchas ocasiones van más allá de simples confusiones.

**Conclusiones.** Aunque la recolecta de hongos subsiste en los Altos de Chiapas, existe un riesgo de salud por la pérdida de conocimientos tradicionales.

**Palabras clave:** etnomicología, etnobiología, productos forestales no maderables, micetismos.

## Estrategias de aprovechamiento de hongos comestibles silvestres en comunidades rurales del estado de México

Cristina Burrola-Aguilar, Carmen Zepeda Gómez y María Elena Estrada Zúñiga

Centro de Investigación en Recursos Bióticos, Universidad Autónoma del Estado de México. Carretera Toluca-Atlacomulco km. 14.5 Toluca, México. 50210. [cba@uaemex.mx](mailto:cba@uaemex.mx)

**Introducción.** Los hongos, tienen un papel importante en el desarrollo sustentable de los bosques. Destacan en la conservación de la biodiversidad, en la salud de los bosques, la diversificación de mercados y promoción de la seguridad alimentaria, así como el descubrimiento de nuevos productos farmacéuticos, agroquímicos y biotecnológicos. En el presente trabajo se describen diversas estrategias que han sido implementadas para el aprovechamiento de los hongos comestibles en comunidades rurales del estado de México.

**Método.** Se llevó a cabo un estudio ecológico para obtener la diversidad y abundancia de HCS; se implementó un SIG para elaboración de mapas con zonas prioritarias de conservación del recurso y zonas de aprovechamiento; se desarrolló un estudio de caso para la implementación del micoturismo en comunidades rurales; se hizo un estudio etnomicológico para describir el saber tradicional en diversas localidades; se realizaron bioensayos de fructificación, para la evaluación de condiciones ambientales y nutricionales de las fases del cultivo; se evaluó la actividad biológica de diversas especies de HCS para obtener su valoración antibacteriana y fitoquímica.

**Resultados y discusión.** A partir de la implementación de diversas estrategias se obtuvieron listados de especies para localidades como Amanalco, Nevado de Toluca, el Oro, San Jerónimo Acazulco, Temoaya, Santuario del agua presa Corral de Piedra, Valle de Bravo, donde se incluyen más de 250 especies de HCS. Se obtuvieron mapas de distribución actual y potencial de HCS para el municipio de Amanalco y para el Nevado de Toluca. Se presentan propuestas micoturísticas que incluyen talleres de educación ambiental, demostraciones gastronómicas y elaboración de recetarios, así como la implementación de senderos interpretativos. Se muestran listados de hongos consumidos de manera tradicional de las localidades antes mencionadas, así como la obtención de información sobre el saber tradicional relacionado a prácticas de conservación y aprovechamiento. También se presentan resultados del aislamiento de cepas e inóculo de especies con alto potencial de cultivo (*Flammulina mexicana*, *Cordyceps militaris* y *Lyophyllum* aff. *shimeji*). Así mismo, se presentan los resultados de la evaluación de la actividad antibacteriana y la concentración mínima inhibitoria de extractos hexánicos, acetílicos y metanólicos de diversas especies de HCS.

**Conclusiones.** Las estrategias antes mencionadas son un indicativo del potencial que tienen los hongos desde diversas perspectivas, con las cuales se pretende la valoración de los HCS y su implementación como alternativa de aprovechamiento en comunidades rurales del estado de México.

**Palabras clave:** ecología; etnomicología; desarrollo local; micoturismo; SIG

## Hongos y Wixaritari de Tateikie

**Luis Villaseñor Ibarra, Martha Cedano Maldonado, Laura Guzmán-Dávalos y Gabriel Pacheco Salvador**

Laboratorio de Micología, Instituto de Botánica, Universidad de Guadalajara. A.P. 1-139, 45101 Zapopan, Jalisco, México. *lvillasei@gmail.com*

**Introducción.** En 1993 se dieron los primeros pasos en el establecimiento de trabajos micológicos en la comunidad de *Tateikie* (La Casa de Nuestra Madre). En ese entonces, la Asociación Jalisciense de Ayuda a Grupos Indígenas (AJAGI) estableció un convenio de colaboración con el Instituto de Botánica de la Universidad de Guadalajara, para realizar proyectos productivos en la zona Huichola que reforzaran el Programa de Ranchos Ecológicos, denominado "*Te mita uwiya*" (Vamos cuidando para que no nos falte). En esos tiempos, la mayoría de los *Wixaritari* eran escépticos a los numerosos programas de ayuda que les ofrecían, debido a que no satisfacían sus necesidades o porque no se concluían. Durante los recorridos de campo, varios *wixaritari* preguntaban si se podían cultivar otros hongos. De ahí surgió la curiosidad científica de reconocer si la comunidad incluía en su dieta a los hongos silvestres y cuáles eran las especies que consumían. De esta manera, se inició el estudio etnomicológico de la comunidad de *Tateikie*.

**Método.** Para conocer los hongos que usan y aprovechan del lugar se aplicaron entrevistas directas, listados libres y la bola de nieve.

**Resultados y discusiones.** Durante el desarrollo de la investigación, se realizaron 111 entrevistas directas a los habitantes de doce poblados de los 21 existentes. La información se obtuvo de personas de 10 hasta 60 años de edad, de ambos sexos y con diferentes ocupaciones (agricultores, artesanos, maestros, estudiantes y algunas amas de casa). Parte de los resultados obtenidos son los que se muestran en esta obra. A casi 25 años de ese primer proyecto, no se han realizado nuevas investigaciones sobre el tema y es probable, que a través del tiempo algunos conocimientos sobre los hongos se hayan perdido o cambiado en las nuevas generaciones.

**Conclusiones:** Así que, este libro pretende, ser un tributo de agradecimiento y también un registro escrito de la memoria *Wixárika* sobre el mundo de los hongos, en espera de que en la actualidad le sea útil a la comunidad de *Tateikie* para recordar, reconocer, comparar, revalorar o aprender dichos conocimientos tradicionales.

**Palabras clave:** conocimiento tradicional, huicholes, libro

**Los hongos sagrados según la cosmovisión mazateca de Eloxochitlán de Flores Magón, Oaxaca**  
**Emma Estrada Martínez<sup>1</sup>, Marco Antonio Vásquez-Dávila<sup>2</sup>, Sergio Sigfrido Nieto Fuentes<sup>3</sup>, Elizabet Morales Santiago<sup>4</sup>, Héctor Mario Aguilar Reyes<sup>5</sup>**

<sup>1</sup>Universidad Autónoma Chapingo, Red Latinoamericana por la Defensa del Patrimonio Biocultural; <sup>2</sup>Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca; <sup>3</sup>Pintor, escultor y músico de Eloxochitlán de Flores Magón, Oaxaca; <sup>4</sup>CIDIR, Oaxaca; <sup>5</sup>Investigador-Asesor, Oaxaca. [emmaestradam@gmail.com](mailto:emmaestradam@gmail.com)

**Introducción.** La Sierra Mazateca, ubicada en la porción norte del estado de Oaxaca, perteneciente a la Sierra Madre Oriental de México, es una cadena de cumbres, en la que el bosque mesófilo de montaña constituye el paisaje nebuloso que abriga una gran diversidad de especies vegetales, animales y fúngicas, así como culturas dentro de las cuales, muchas especies juegan un papel fundamental como fuentes de alimentación, medicina y material de construcción y artesanía, pero también espiritual. Sin embargo la transculturación derivada de un sistema político generalizado en México y el resto del mundo, cuyo interés fundamental no se encuentra representado por la cultura mística sanadora derivada de los saberes tradicionales de los pueblos, unida a la deforestación, está afectando y disminuyendo fuertemente estos saberes y su valoración por las propias comunidades. De ahí, el interés de este trabajo en registrar y difundir el respeto y apreciación que aún persiste entre pobladores de Eloxochitlán de Flores Magón, de los hongos sagrados que consumen.

**Método.** Para ello se entrevistaron a distintas personas y familias seleccionadas por su referida experiencia en el manejo de estos hongos, a través del uso de una guía de entrevista y su registro grabado de sonido, cuyo contenido fue agrupado temáticamente para generar una publicación divulgativa que fue distribuida en los centros educativos de la comunidad.

**Resultados y discusión.** En Eloxochitlán, se conocen y emplean cuatro etnoespecies de hongos sagrados: 1) los *pajaritos*, 2) el *San Isidro* que crece donde hay estiércol de vaca, 3) el *hongo del zacate de bagazo de caña* y 4) el *derrumbe* que es el más fuerte. Para referirse a los hongos sagrados (independientemente de las especies), emplean dos términos: *niños santos* y *honguitos*, pero de preferencia se evita nombrarlos. Estos nombres reverenciales expresan tanto su forma de ver el mundo (cosmovisión) como las reglas de comportamiento personal y colectivo. De acuerdo con los conocedores locales, los hongos tienen un alma, son medicina y están vivos: escuchan, hablan y guían. A veces, deciden dejarse ver sólo por algunas personas o callarse con alguien porque se duda al consumirlos. Algunos sabios los consideran como el centro del universo, una energía que equilibra y otorga armonía a quien lo consume. Para alguno de los conocedores los hongos son como puertas o guías y hacen que las personas vean lo que son capaces de hacer, así como sus principales defectos de carácter o forma de tratar a los demás. Los honguitos hacen que la persona se conozca a sí misma y le enseñan el camino que puede seguir en la vida familiar, social y laboral. Los honguitos dan la sensación de mucha fuerza. También pueden lograr que la gente observe detalles de lo que lo rodea y que no vería si no los hubiera consumido. Los honguitos pueden mostrarle a la gente por las etapas que ha pasado antes de ser humano, como distintos animales. También pueden hacer que la persona tenga mucho miedo y luego sentirse muy alegre, o al revés.

**Conclusiones.** Se concluye que los hongos sagrados en la cultura mazateca tradicional fundamentalmente son considerados medicina para el cuerpo y para el alma, que esa concepción se está perdiendo y que trabajos como éste son importantes para la revaloración de estos saberes.

**Palabras clave:** valoración biocultural, hongos sagrados, Sierra Mazateca

## Etnomicología en la región náhuatl de San Luis Potosí: relación entre la importancia cultural y sus propiedades bioquímicas

**Jesús Jiménez-Zárate<sup>1</sup>, Daniela Alicia Torres Anaya<sup>1</sup>, Roberto Garibay-Orijel<sup>2</sup>, José Antonio Cervantes-Chávez<sup>1</sup>, Edgardo Ulises Esquivel-Naranjo<sup>1</sup>, Fidel Landeros<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Facultad de Ciencias Naturales, Universidad Autónoma de Querétaro, <sup>2</sup>Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. [tezcantlipoca\\_xol@hotmail.com](mailto:tezcantlipoca_xol@hotmail.com)

**Introducción.** Los nahuas son el grupo indígena más numeroso de México y constituyen el grupo mayoritario en la porción sur de la región huasteca. El objetivo del proyecto fue describir el conocimiento etnomicológico de la región náhuatl de la huasteca potosina y determinar el aporte nutricional, capacidad antioxidante, actividad antifúngica y antihelmíntica de algunas de sus especies, buscando la relación entre las propiedades químicas y la importancia cultural de los hongos. El actual trabajo constituye el primer estudio etnomicológico de la región, además también el primer trabajo en analizar la relación entre algunas propiedades bioquímicas de los hongos con su importancia cultural, y ver si estas son un factor determinante en su valorización por parte de una cultura.

**Método.** El estudio se llevó a cabo en siete municipios ubicados en el sureste del estado de San Luis Potosí. Se realizaron encuestas formales e informales para recabar el conocimiento etnomicológico de la zona y determinar el índice de importancia cultural. Se recolectaron esporomas de 17 especies para realizar análisis químicos proximales (AQP), determinación de capacidad antioxidante, bioensayos antifúngicos y antihelmínticos.

**Resultados y discusión.** Se registraron 278 nombres tradicionales en náhuatl, español y tének, y el conocimiento de 64 etnotaxa categorizados en 10 usos/conocimientos. Las especies culturalmente más importantes de la región fueron *Pleurotus djamor*, *Schizophyllum commune* y *Auricularia* spp. Los valores nutricionales determinados en el AQP, se encontraron dentro de los parámetros reportados para otros hongos. Las especies evaluadas presentaron valores altos de capacidad antioxidante, baja actividad antifúngica y una prometedora actividad antihelmíntica. Se presentarán los resultados obtenidos sobre si existe una relación entre las propiedades bioquímicas y la importancia cultural de los hongos.

**Conclusiones.** Es necesario obtener las propiedades bioquímicas de más especies para tener resultados más concluyentes.

**Palabras clave:** Nahuas, etnomicología, importancia cultural, propiedades bioquímicas

# Química y Biotecnología de Hongos

Coordinador: Dr. Ángel Trigos Landa

## Micoquímica en México: otro enfoque al estudio de la Micología

**Ángel Trigos, César Espinoza Ramírez, Guillermo Mendoza, Jorge Suárez-Medellín, Manuel Medina, Alejandro Salinas y Alan Couttolenc Aguirre**

Laboratorio de Alta Tecnología de Xalapa, Médicos No.5, Col. Unidad del Bosque, Xalapa, Ver. C.P. 91010  
*cespinoza@uv.mx*

**Introducción.** Se hace una breve reseña del encuentro entre la Química de los Productos Naturales con la Micología, que tuvo su punto de partida en la década de los 80's del siglo pasado.

**Método.** Se introduce cada uno de los aspectos desarrollados por nuestro grupo de investigación con la química de hongos macro y microscópicos y su conexión con las actividades biológicas de los metabolitos fúngicos, tanto teórica como experimentalmente.

**Resultados y discusión.** Se relatan los principales resultados publicados en los últimos 30 años con la química de metabolitos fúngicos procedentes de hongos comestibles, medicinales, fitopatógenos, extremófilos, etc, así como, de sus actividades biológicas y algunas consideraciones generales de este grupo de sustancias químicas de interés para la micología en México.

**Conclusión.** La Micoquímica es un área de investigación, en la que México es líder en Latinoamérica, que debe ser considerada como un área de interés científico dentro de la Micología, que cuenta con grandes posibilidades para encontrar un sin número de aplicaciones en Medicina, Agronomía, Farmacia, Nutrición, Seguridad Alimentaria, etc.

**Palabras clave:** *Micoquímica*

## Los hongos y su capacidad antioxidante

Manuel Eusebio Medina López

Centro de Investigaciones Biomédicas, Universidad Veracruzana, Luis Castelazo s/n, Industrial Ánimas, Xalapa, Veracruz 91190, México. *manmedina@uv.mx*

**Introducción.** El consumo de etanol en exceso o de forma crónica nos lleva a la formación de radicales libres en el hígado, y este se encuentra relacionado con el daño hepático. Entre los radicales más abundantes generados por el consumo de etanol encontramos al radical 1-hidroxietilo  $\cdot\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_3$ . De esta forma, un depurador eficiente del radical  $\cdot\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_3$  podría ser un candidato para ofrecer protección al daño ocasionado por el consumo de etanol. En este trabajo se investiga al ergosterol y el ácido homogentísico, que se encuentran en hongos comestibles, como potenciales candidatos en la depuración del radical  $\cdot\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_3$ .

**Método.** La investigación se lleva a cabo siguiendo el protocolo QM-ORSA y empleando la teoría de funcionales de la densidad. Los cálculos se llevan a cabo empleando el paquete de programas Gaussian 09. Se toman en consideración el medio acuoso, etanólico y lipídico; además, tres mecanismos de reacción: transferencia electrónica, transferencia de hidrógeno y la formación del aducto radical. El cálculo de las constantes de velocidad se llevan a cabo empleando la teoría convencional del estado de transición. Finalmente, los resultados obtenidos en este estudio se comparan con los resultados experimentales disponibles.

**Resultados y discusión.** La constante de velocidad total calculada en la actividad depuradora del radical  $\cdot\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_3$  del ergosterol en medio lipídico y etanólico son  $1.34 \times 10^7$ ,  $1.86 \times 10^7 \text{ M}^{-1} \text{ s}^{-1}$ , respectivamente. Para el ácido homogentísico la constante de velocidad total en medio lipídico, etanólico y acuoso es de  $4.33 \times 10^8$ ,  $2.74 \times 10^6$  y  $3.62 \times 10^7 \text{ M}^{-1} \text{ s}^{-1}$ , respectivamente.

**Conclusiones.** Se estima que el ergosterol y el ácido homogentísico depuran eficientemente al radical  $\cdot\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_3$ . De esta forma, los resultados de esta investigación dan soporte a la capacidad antioxidante de los hongos comestibles, sus efectos benéficos potenciales en contra de la hepatotoxicidad provocada por el consumo de etanol y las propiedades nutraceuticas del ergosterol y el ácido homogentísico.

**Palabras clave:** Antioxidante, Cinética, Hepatotoxicidad, nutraceutico

**Análisis preliminar de la relación estructura-función de lanostanoides aislados a partir de hongos del género *Ganoderma*, como ligandos potenciales del Receptor de Andrógenos (RA) humano**

**Mayra B. Muñoz-Fonseca, Abraham M. Vidal-Limón, Ángel Trigós, María Elena Hernández-Aguilar, Jorge Suárez-Medellín**

Centro de Investigaciones Cerebrales, Universidad Veracruzana, Av. Luis Castelazo Ayala s/n, Col. Industrial Ánimas, 91190 Xalapa, Veracruz, México. [josuarez@uv.mx](mailto:josuarez@uv.mx)

**Introducción.** A partir del género *Ganoderma*, han sido aislados más de 200 metabolitos derivados del lanosterol, muchos de los cuales son bioactivos. Mediante el uso de herramientas *in silico*, nuestro grupo de trabajo ha demostrado el potencial de varios de estos metabolitos para actuar como ligandos del Receptor de Andrógenos humano (RA), lo cual podría explicar parcialmente el efecto de diversas preparaciones de *Ganoderma* en patologías como el cáncer de próstata. El presente trabajo pretende explorar la relación entre las principales características estructurales de estos metabolitos y su capacidad como ligandos del Receptor de Andrógenos (RA).

**Método.** La base de datos de lanostanoides aislados a partir de *Ganoderma* fue construida mediante una revisión bibliográfica exhaustiva. 120 estructuras químicas fueron seleccionadas aleatoriamente para evaluar su capacidad de acoplamiento con el RA, y se minimizó su conformación tridimensional ajustándola a un campo de fuerza de mecánica molecular OPLS\_2005. La estructura cristalográfica del RA fue descargada del RSCB Protein Data Bank, y preparada mediante la rutina Protein Preparation Wizard del paquete Maestro (v. 9.5). Para identificar las conformaciones energéticamente más estables del RA se realizó una simulación de dinámica molecular del complejo RA-testosterona mediante el método de Muestreo de Paraguas (REUS) con tres réplicas de 50 ns cada una. Se seleccionaron 30 conformaciones, tomando en cuenta los diferentes modos de acoplamiento entre el receptor y su ligando. Posteriormente se llevó a cabo un cribado virtual de nuestra base de datos de ligandos, para cada uno de los 30 conformeros (3,600 análisis de docking individuales en total), utilizando el software Autodock Vina (VinaLC). Finalmente se realizó una batería de pruebas estadísticas para explorar el efecto de diversas características de la estructura química de los ligandos sobre la energía libre de acoplamiento calculada.

**Resultados y discusión.** Se lleva a cabo una exploración preliminar de las relaciones estructura-función y se discute la influencia de características químicas de los ligandos tales como la presencia de carbonilos o hidroxilos en C-3, la estructura 5 $\alpha$ -esteroidal análoga a la conformación de la trans-decalina y la composición de cadenas alifáticas en C-17, sobre la energía libre de acoplamiento calculada para su unión a RA.

**Conclusiones.** El estudio *in silico* de las relaciones estructura-función de metabolitos aislados a partir de hongos, es una herramienta útil para explicar su bioactividad. De todas formas, se requiere de posteriores investigaciones *in vitro* e *in vivo*, para confirmar el potencial farmacológico sugerido para cada metabolito.

**Palabras clave:** *Ganoderma*, lanostanoides, receptor de andrógenos humano, relación estructura-función

**Identificación de hongos asociados al cultivo del espárrago (*Asparagus officinalis*) en el municipio de Perote, Veracruz**

**Alejandro Salinas-Castro, Jennifer Andrea Sierra-Moya, Ángel Trigos**

Laboratorio de Alta Tecnología de Xalapa, Médicos No.5, Col. Unidad del Bosque, Xalapa, Ver. C.P. 91010  
asalinas@uv.mx

**Introducción.** En México, el cultivo del espárrago ocupa el tercer lugar a nivel mundial en la producción, los estados con mayor superficie sembrada son Sonora, Guanajuato, Baja California Sur, Baja California y Querétaro, en el estado de Veracruz es de reciente introducción el cultivo por lo que se desconocen las enfermedades, así como los daños que puede ocasionar.

**Método.** Se recolectaron plantas de espárrago mediante un muestreo dirigido que presentaban pudrición, marchitez y manchas en el tallo. Los hongos se aislaron a partir de pequeñas porciones de la planta, las cuales fueron desinfectadas y sembradas en medio PDA. Se aislaron y purificaron las colonias de hongos mediante cultivos monospóricos, se identificaron por morfología taxonómica y se corroboraron por técnicas moleculares.

**Resultados y discusión.** Se obtuvieron 50 cultivos monospóricos de *Fusarium*, caracterizados con base a las estructuras, se logró identificar morfológicamente en medio de cultivo CLA a *Fusarium oxysporum* y *Fusarium proliferatum*, el primero mostró presencia de abundantes microconidios unicelulares formados en falsas cabezuelas y macroconidios con célula apical en forma de gancho y célula basal en forma de pie bien desarrollada, agrupados en esporodoquios. En cuanto a *Fusarium proliferatum*, presentó, microconidios ovalados, unicelulares y con un tamaño promedio de 6 µm de largo por 2 µm de ancho, unidos en cadenas cortas. Los macroconidios son delgados con un tamaño promedio de 43 µm de largo por 1 µm de ancho. Los datos morfométricos para las especies de *Fusarium*, se ajustan a lo reportado por Fernández-Paiva *et al.*, 2015, en las zonas productoras de espárrago en México. Los productos amplificados se secuenciaron y compararon con los reportados en el Gen Bank, se corroboró *Fusarium oxysporum*, con una identidad del 99% con el ITS 1 y del 97% con el ITS 4. De igual manera, *F. proliferatum* con una identidad del 99% con el ITS 1 y 89% con el ITS 4.

**Conclusión.** En este estudio se identificaron morfológica y molecularmente a *Fusarium oxysporum* y *F. proliferatum*, con los oligos ITS 1 e ITS 4, como fitopatógenos al cultivo de espárrago en el valle de Perote.

**Palabras clave:** hortaliza, fitopatógenos, microorganismos

## Actividades biológicas de cepas nativas de *Ganoderma* Guillermo Mendoza Cervantes, Ángel Trigos Landa

Laboratorio de Alta Tecnología de Xalapa, Universidad Veracruzana, Médicos 5, Unidad del Bosque, 91110, Xalapa, Veracruz, México. [guimendoza@uv.mx](mailto:guimendoza@uv.mx)

**Introducción.** Actualmente los productos derivados de *Ganoderma* presentan un alto interés y demanda comercial en medicina y en el mercado de los alimentos funcionales. La importancia radica en que sintetizan metabolitos bioactivos, como son los polisacáridos y triterpenos, destacándose los triterpenoides tipo lanostano altamente oxigenados, entre los cuales se encuentran los ácidos ganodéricos, metabolitos con importantes actividades farmacológicas, las cuales incluyen actividad antiproliferativa, actividad citotóxica, efectos antitumorales, inhibición de la síntesis del colesterol, anti VIH-1, entre otras. Dentro de los metabolitos producidos por las especies de *Ganoderma* los de actividad antiproliferativa son de gran interés biotecnológico y biomédico, debido a que han demostrado ser capaces de combatir diferentes líneas celulares cancerígenas. Sin embargo, en México existen pocos estudios químicos relacionados con las actividades biológicas que presentan especies nativas.

**Método.** La bioprospección de cepas nativas se realiza mediante su aislamiento *in vitro*, cultivo a pequeña escala en medio líquido y preparación de extractos para realizar un primer cribado con la finalidad de evaluar su actividad antiproliferativa, antibacteriana e inmunomoduladora, con lo que se seleccionan cepas con bioactividad destacada. A las cepas seleccionadas se le realizan cultivos a mediana escala para el aislamiento de metabolitos. Estos son aislados y purificados mediante técnicas cromatográficas, y la elucidación de su estructura se realiza por medio de RMN, IR, CG-MS, etc. Para la identificación de las cepas fúngicas bioactivas se hace uso de su descripción taxonómica y técnicas de biología molecular (ITS).

**Resultados y discusión.** Algunos de los extractos presentaron actividad antiproliferativa en al menos una de las líneas de células tumorales a concentraciones de GI50 < 50 µg/mL. Por otro lado, al menos uno de los extractos presentó actividad antibacteriana a una concentración de 1 mg/mL.

**Conclusiones.** La bioprospección de metabolitos bioactivos de *Ganoderma*, representa una alternativa para la obtención de nuevos compuestos de uso biomédico, por lo que se continuará con las evaluaciones biológicas para seleccionar la cepa fúngica bioactiva y con futuros estudios conocer el metabolito o los metabolitos responsables de la actividad biológica y que pudiera ser de utilidad en medicina.

**Palabras clave:** Actividad antibacteriana, actividad antiproliferativa, bioprospección.

**Brefeldina A: un compuesto antiproliferativo de *Curvularia trifolii* aislada del Sistema Arrecifal Veracruzano, México**

**César Espinoza Ramírez, Alan Couttolenc Aguirre, Ángel Trigos**

Laboratorio de Alta Tecnología de Xalapa, Médicos No.5, Col. Unidad del Bosque, Xalapa, Ver. C.P. 91010  
*cespinoza@uv.mx*

**Introducción.** Los hongos han mostrado un gran potencial como fuente de metabolitos bioactivos como lo demuestra la gran variedad de metabolitos secundarios reportados. Los hongos terrestres han sido ampliamente estudiados; en contraste, los hongos marinos sólo han recibido una atención limitada en los últimos años. Entre estos organismos, los del género *Curvularia* son una rica fuente de diversos metabolitos con un amplio rango de bioactividades.

**Método.** Se colectaron muestras de esponjas (*Amphimedon compressa*) del arrecife blancas y se procedió a desinfectarlas para después aislar, purificar e identificar hongos microscópicos asociados a dichos organismos. Posteriormente se realizaron extracciones con una mezcla 1:1 de CHCl<sub>3</sub>:MeOH a partir de un cultivo de 30 L de *Curvularia trifolii*, tanto del caldo de cultivo como de la biomasa producida, para fraccionarlos en columna cromatográfica, utilizando como soporte gel de sílice y mezclas de Hx:AcOEt como fase móvil. Finalmente, la identificación de los compuestos bioactivos se realizó mediante espectroscopia de RMN.

**Resultados y discusión.** Los compuestos aislados del extracto CHCl<sub>3</sub>:MeOH 1:1 de la biomasa de *C. trifolii*, fueron identificados por comparación de sus datos espectroscópicos con la literatura como Ergosterol (**1**), Peróxido de ergosterol (**2**), Cerevisterol (**3**) y Brefeldina-A (**4**) respectivamente. El **1**, se encuentra presente en los hongos como constituyente de sus membranas, además se le han reportado actividades biológicas como inhibidor del crecimiento de cáncer en ratas, actividad citotóxica en contra de las líneas celulares MKN 45, LOVO, A549, MDA-MB-435, HepG2 y HL-60. De igual forma, el **2** ha sido reportado con actividad apoptótica en células humanas cancerígenas de próstata, citotoxicidad contra células Hep 3B, MKN 45, LOVO, A549, MDA-MB-435, HepG2 y HL-60. Así mismo, el **3** presenta actividad citotóxica en contra de líneas celulares de tumores humanos A549, SK-OV-3, SK-MEL-2, XF498, HCY15. Finalmente, de **4** han sido reportadas numerosas actividades biológicas como antiviral, antifúngica, antitumoral y antimitótica. En cuanto a su efecto antiproliferativo se ha reportado una actividad equiparable a la de la doxorubicina, un fármaco en el tratamiento de tumores cancerosos, contra las líneas celulares MKN45, LOVO, A549, MDA-MB-435, Hep-G2 y HL-60.

**Conclusión.** En el presente estudio se logró constatar la producción de compuestos antiproliferativos y citotóxicos a partir del hongo *C. trifolii* aislada de un ambiente marino, a pesar de que los compuestos ya son conocidos, este es el primer reporte de la producción de Brefeldina-A por parte de esta especie de *Curvularia*.

**Palabras clave:** *Amphimedon compressa*, Brefeldina A, Efecto antiproliferativo, *Curvularia trifolii*

# El papel de los jóvenes en el desarrollo de la Micología

Coordinador: Biól. José de Jesus Ruiz-Ramos

## Micosis superficiales en universitarios de consulta externa de la Dirección General de Servicios Médicos, UNAM

Kevin Edgar Barrera-Moreno, Elva Bazán-Mora, Erika Martínez-Córdova, Arturo Rubén López-Martínez, Alicia Lemini-López

Unidad de Micología Médica, Facultad de Medicina, UNAM. [kev\\_barrer@hotmail.com](mailto:kev_barrer@hotmail.com)

**Introducción.** Las micosis superficiales son enfermedades ocasionadas por hongos que afectan la piel, anexos y mucosas. Las dermatofitosis, candidosis y pitiriasis versicolor son las más frecuentes y en consecuencia las más estudiadas. En México, se considera que el 10% de la población está afectada por algún tipo de micosis superficial. Existen pocos estudios que determinen la frecuencia de las micosis superficiales en grupos de jóvenes que asisten a las instituciones educativas. El presente trabajo tiene como objetivo principal conocer la frecuencia de micosis superficiales en pacientes de consulta externa de la Dirección General de Servicios Médicos de la UNAM, C.U.

**Metodología.** Para determinar la frecuencia de micosis superficiales en la población antes mencionada, se realizaron un interrogatorio junto con una exploración física, tomando muestra de escamas de piel, uñas o pelos para realizar un examen directo y su cultivo. Las muestras fueron cultivadas en agar dextrosa Sabouraud con y sin antibiótico, así como en cultivos de agar harina de amaranto, para evaluar la eficiencia de este último en primo aislamiento.

**Resultados y discusión.** Se realizaron 110 estudios micológicos de 100 pacientes detectando 44 casos de micosis superficiales, con una o más lesiones por paciente: 23 onicomiosis de pies, 17 de tiña de los pies, una con pitiriasis versicolor, dos con tiña de la ingle y una con tiña del cuerpo. Se obtuvieron 25 aislados de dermatofitos: *Trichophyton rubrum* (22), *T. mentagrophytes* (1), *T. tonsurans* (1) *Epidermophyton floccosum* (1), un aislado de *Fusarium* sp. y tres aislados de levaduras: *Trichosporon mucoides*, *Kodameae ohmeri* y *Malassezia* sp.

**Conclusiones.** Se determinó una frecuencia significativa de micosis superficiales, resaltando las onicomiosis y las tiñas de los pies. El principal agente causal fue *T. rubrum*, en la población estudiada, demostrando que el cultivo con base en harina de amaranto fue el más eficiente para identificar a los dermatofitos por la producción de morfología microscópica.

**Palabras clave:** Ciudad de México, hongos, micología médica, piel

**Fungal diversity in glaciers and crater lakes from the Iztaccihuatl volcanic complex (Mexico)  
based on rDNA amplicons**

**Rosa Paulina Calvillo-Medina, Franco Huerta-Padrón, Vicente D. Moreno-Andrade, Juan P. Reyes-Grajeda,  
Luis Barba-Escoto, Víctor Bautista-de Lucio, and Juan Campos-Guillén**

Laboratorio de Microbiología Molecular, Facultad de Química Universidad Autónoma de Querétaro, Universidad Autónoma de Querétaro, Cerro de las Campanas S/N, Querétaro, Qro., 76010, Mexico  
*paulinacalvillomedina@gmail.com*

**Introduction.** The Iztaccihuatl (The White Woman in ancient Nahuatl language) is a Pleistocene stratovolcano complex, which resulted in a very particular anthropomorphic shape of a recumbent female. To date it is an active, yet dormant volcano and hosts three glaciers and two crater lakes. Little is known about the microbial diversity (including fungi) in tropical glaciers. Those can survive in extreme glacial conditions because they are highly adapted to extreme and stressful environments. The aim of this study was to analyze the fungal diversity from four sites in the Iztaccihuatl based on rDNA amplicons.

**Methods.** The samples were obtained from crater lakes; *Monte de Venus* at 4950 masl and *La Panza* at 5010 masl and from glaciers *La Panza* at 5065 masl and *El Pecho* at 5200 masl. DNA extraction was performed and amplicons of ITS1–5.8S–ITS2 rRNA were sequenced in Illumina platform with MiSeq system. Bioinformatics analyses were carried out in Geneious software v.9.1.8 (7). Low-quality sequences were eliminated and the fusion products were of 181,322 to 246,321 sequences, and they underwent *de novo* assembly that generated of 1,753 to 3,204 contigs that were compared with the NCBI database through Mega Blast. They were classified of 179,746 to 245,645 sequences in OTUs.

**Results and discussion.** Based on the amplicon analysis, the most prevalent phylum was: Basidiomycota, with a relative abundance of 44.67%. Three other phyla present relative abundance: the Ascomycota 32.38%, the Chytridiomycota 3.82% and the Mucoromycota 0.01%. The relative abundance of unclassified fungal sequences was 19.12%. The most abundant and the less represented (greater than 1%) fungal orders were in *Monte de Venus* crater lake: Kriegeriales (55.73%), Pleosporales (16.33%), Cystofilobasidiales (12.60%), Tremellales (5.72%), Filobasidiales (4.26%), Leucosporidiales (2.07%), and Capnodiales (1.21%). In *La Panza* crater lake: Pleosporales (32.35%), Capnodiales (10.72%), Filobasidiales (10.70%) Glomerellales (8.92%), Cystofilobasidiales (6.13%), Thelebolales (5.68%), Holtermanniales (4.94%), Saccharomycetales (3.30%), Dothideales (3.21%), Agaricales (2.46%), Leucosporidiales (1.56%), Umbilicariales (1.56%) Botryosphaerales (1.13%) and Russiales (1.12%). In *La Panza* glacier: Glomerellales (92.33%), Helotiales (3.57%) and Pleosporales (1.05%). In *El Pecho* glacier: Kriegeriales (30.62%), Rhizophydiales (19.39%), Leucosporidiales (9.71%), Pleosporales (8.07%), Chaetothyriales (8.07%), Pezizales (5.88%), Tremellales (5.77%), Helotiales (4.49%), Rhytismatales (4.41%) and Filobasidiales (1.53%).

**Conclusion.** The study represents to our knowledge the first report of fungal metagenomics analysis based on rDNA amplicons from glaciers and crater lakes samples from the Iztaccihuatl, and it extends our knowledge about extremophilic microorganism diversity of these tropical glaciers.

**Keywords:** Extremophiles microfungi, Metagenomics, Mexican glaciers

## **Análisis micoquímico de extractos en crudo de *Pleurotus ostreatus* y evaluación antibacteriana con bacterias de relevancia epidemiológica**

**Jhenifer Daniela Carrillo Lara, Rubén Octavio Méndez Márquez, Patrocinio del Pilar Miranda Delgado, Rosalinda Gutiérrez Hernández, Claudia Araceli Reyes Estrada**

Programa de Químico Farmacéutico Biólogo, Universidad Autónoma de Zacatecas, Carr. a Guadalajara Km 6.  
da\_lara93@hotmail.com

**Introducción.** Los hongos alimenticios pueden ser una alternativa terapéutica para el tratamiento de infecciones bacterianas, debido a sus propiedades farmacológicas reportadas, un ejemplo de estos son los conocidos hongos basidiomicetos y en particular *Pleurotus ostreatus*, que han demostrado ser relevantes en la producción de metabolitos secundarios con características antimicrobianas, entre otras.

**Metodología.** Se determinó la actividad antibacteriana de *P. ostreatus* mediante la obtención de tres extractos en crudo de diferente naturaleza, posteriormente se analizó por marcha micoquímica, la presencia componentes bioactivos que confieran dicha actividad. Se realizaron pruebas de susceptibilidad por métodos convencionales con material biológico Gram negativas: *Escherichia coli* y *Pseudomonas aeruginosa*; y Gram positivas: *Staphylococcus aureus* y *Staphylococcus epidermidis*.

**Resultados.** El análisis micoquímico evidenció para el extracto uno la presencia de compuestos alcaloides, azúcares reductores, flavonoides, quinonas y saponinas; para el extracto dos se evidenciaron alcaloides, azúcares reductores, cumarinas, flavonoides, glucósidos cardíacos y quinonas, y por último para el extracto tres sólo se identificaron la presencia de alcaloides. Las pruebas de susceptibilidad que se pusieron en contacto con las diversas concentraciones de extractos, evidencian halos de inhibición de diámetros con un rango de 0.6 a 0.8 cm, o la ausencia total de inhibición bacteriana.

**Conclusiones.** Se evidenció la presencia de metabolitos secundarios, los cuales han registrado tener actividad antibacteriana, sin embargo, las pruebas de susceptibilidad muestran cierto grado de resistencia para *Pseudomonas aeruginosa*.

**Palabras clave:** Alcaloides, farmacorresistencia, flavonoides, metabolitos secundarios

**Estudio Taxonómico de las familias Boletaceae, Strobilomycetaceae, Suillaceae y Gyroporaceae en la parte sur y centro de la Cuenca de México, México**

**María Guadalupe Galván-Becerril, Sigfrido Sierra, José de Jesús Ruiz-Ramos,  
Luis Ernesto Venegas-Hernández y Lisette Chávez-García**

Laboratorio de Taxonomía de Hongos Tremeloides (Heterobasidiomycetes), Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad Universitaria, Coyoacán, 04510. México, CDMX  
*barret.galvan@gmail.com*

**Introducción.** Los estudios taxonómicos de Boletales en México son fundamentales para el conocimiento de este grupo debido a su importancia cultural, ecológica y alimenticia. Este grupo de hongos es interesante por su comestibilidad, además de su papel como hongo ectomicorrizógeno, asociándose con especies arbóreas. La Cuenca de México (CM) es un sitio con pocos estudios de macromicetos, y aún menos de Boletáceos, por lo que es importante conocer la diversidad de especies que habitan en la zona. Es necesario realizar estudios de estos organismos en sitios donde hay pocos registros para contribuir al conocimiento biológico de las especies de este orden, para así aumentar el acervo de los herbarios y contribuir a posteriores investigaciones.

**Método.** Se llevaron a cabo salidas a campo durante el periodo 2007-2017, en nueve zonas distintas de la parte sur de la CM. Los ejemplares fueron recolectados en época de lluvias (junio-octubre) y se realizó un registro fotográfico tanto en campo como en laboratorio, donde se tomaban distintos ángulos y cortes, para su identificación. Posterior al registro de imágenes, se describieron los datos macroscópicos como color, forma, olor, tipo de himenio entre otros y se herborizaron. Ya herborizados, se realizaron cortes a cada ejemplar donde se hicieron mediciones de sus estructuras microscópicas como basidiosporas, basidios, cistidios y trama hifal. La identificación de cada ejemplar se realizó utilizando claves de cada género estudiado del orden Boletales.

**Resultados y discusión.** Se revisaron un total de 90 ejemplares de los cuales corresponden a un orden, cuatro familias, nueve géneros y 29 especies. Se lograron identificar 87 ejemplares hasta nivel de especie, es decir un 97.7% y tres sólo a nivel genérico, es decir un 3.3 %. La familia más representativa es Boletaceae agrupando 19 especies y las menos representativas Gyroporaceae y Strobilomycetaceae agrupando una especie para cada una. En el listado taxonómico se reportan nuevos registros para las diferentes zonas exploradas.

**Conclusión.** En la zona de estudio se presenta un avance en torno al registro de hongos de las cuatro familias del orden Boletales, sin embargo, hace falta mayor investigación que incluya más familias que se agrupan en este orden que nos permita enriquecer el conocimiento que se tiene de este grupo de hongos en zonas de la Cuenca de México.

**Palabras clave:** Boletales, boletoides, Ciudad de México, Estado de México, taxonomía

## Micoturismo en bosques de los Dinamos, Ciudad de México

Daniela Abigail Guzmán Ramírez

Escuela de Educación Ambiental Campamentos México Paidos. Laboratorio de Ecología del Suelo, Edificio B (2do Piso), Facultad de Ciencias, UNAM. Ciudad Universitaria, Delegación Coyoacán, Ciudad de México  
*ani.forastera@ciencias.unam.mx*

**Introducción.** El turismo micológico o micoturismo, es una actividad recreativa en la que, a través de la observación, recolección y degustación, de los hongos comestibles silvestres se intenta transmitir a los turistas información sobre los recursos micológicos para su revaloración. En México se ha desarrollado a partir de diferentes perspectivas: destinos micoturísticos, ferias alimentarias, exposiciones y eventos académicos especializados en hongos. Es necesario fomentar el micoturismo basado en modelos integrales que incluyan: disponibilidad micológica, conocimientos tradicionales, servicio de hospedaje y restaurantes, comités de turismo, financiamiento económico, personal capacitado y especializado, normatividad y regulación de proyectos.

**Método.** Dentro de la Escuela de Educación Ambiental Campamentos México Paidos, ubicado en el tercer dinamo de la delegación Magdalena Contreras se llevan a cabo anualmente, durante la temporada de lluvias desde el año 2014 y hasta 2018, exposiciones de hongos y recorridos micológicos. Durante las exposiciones se ofrece información general sobre los hongos y se muestran ejemplares frescos y secos, fotografías y carteles; para los recorridos micológicos se ofrece servicio de hospedaje o campamento, se envía un reglamento y una guía digital con información sobre los hongos del lugar y el recorrido es guiado por personal capacitado originario del lugar y biólogos expertos en el área de micología. Se realizan de 4-5 exposiciones y recorridos por año, los recorridos tienen 3 rutas y destinos diferentes.

**Resultados y discusión.** Año con año en las exposiciones y recorridos micológicos aumenta la asistencia de personas, en 2014 en promedio hubo 30 personas por exposición y 8 personas por recorrido; en lo que va de la temporada de 2018 se tienen 70 personas por exposición y 40 por recorrido. Asisten todo tipo de personas, aunque es común tener estudiantes, sobre todo de biología, personas de la comunidad de los Dinamos y familias con niños. Aunque no se realiza ninguna evaluación a los asistentes sobre lo aprendido durante las actividades u opinión sobre éstas, siempre es notable su sorpresa y entusiasmo al conocer de cerca el reino Fungi y la importancia que tienen los hongos en los ecosistemas.

**Conclusiones.** El interés de las personas sobre el micoturismo en los bosques de los Dinamos va en aumento, esto es una gran oportunidad para la divulgación del conocimiento sobre los hongos y se espera ayude en la conservación de dichos bosques, sin embargo, es importante revisar constantemente el proyecto para su buen funcionamiento.

**Palabras clave:** exposiciones, hongos, recorridos

## Concentración de propágulos fúngicos presentes en el aire de ambientes intramuros en la DACBiol-UJAT Navith Alejandra López Garduza, Edmundo Rosique-Gil

Laboratorio de Micología, División Académica de Ciencias Biológicas, UJAT. Carretera Villahermosa-Cárdenas Km. 0.5 S/N, Ranchería Emiliano Zapata, 86150 Villahermosa, Tabasco. [navithalejandra@gmail.com](mailto:navithalejandra@gmail.com)

**Introducción.** La Aeromicología estudia los mecanismos por los cuales son liberados y dispersados los propágulos fúngicos en la atmósfera en ambientes intramuros y extramuros ya que pueden causar diversas enfermedades respiratorias, constituyendo un problema de salud pública. Pese a la humedad constante y a las altas temperaturas que se registran en Tabasco, y que facilitan una mayor concentración de propágulos fúngicos en el aire, los estudios de este tipo son escasos. Es por ello que este estudio tuvo como objetivo determinar los propágulos fúngicos y sus concentraciones presentes en el aire intramuro en la DACBiol-UJAT.

**Método.** Se tomaron muestras en 14 sitios de la DACBiol-UJAT con un impactador de cascada Andersen de seis etapas, con cajas de Petri con Agar Papa Dextrosa (PDA) como medio de cultivo, en los meses de marzo y mayo de 2017. Se calculó la concentración de los propágulos fúngicos usando la siguiente fórmula:  $UFC/m^3 = \Sigma UFC \text{ en las tres etapas} / t \times K$  y se realizó un análisis de varianza (ANDEVA) para comparar los datos de las concentraciones en los sitios de muestreo y en las etapas muestreadas.

**Resultados y discusión.** Se identificaron en total 19 taxa y la concentración total obtenida fue de 5529.6 UFC/m<sup>3</sup>, 3189.6 UFC/m<sup>3</sup> en marzo y 2340 UFC/m<sup>3</sup> en mayo. La mayor concentración se registró en la etapa seis del muestreador, que corresponde a la fracción respirable, con el 76% del total de aislamientos. El 28% de los sitios muestreados presentan una concentración intermedia y el 36% presenta una alta concentración. Los géneros aislados con mayor frecuencia fueron *Cladosporium* spp (58.3%) y *Penicillium* sección *citrina* (22.9%). No hubo diferencias estadísticamente significativas entre las concentraciones de propágulos fúngicos registradas en los diversos sitios de muestreo, pero si la hubo entre las concentraciones de propágulos fúngicos registrados de la etapa seis y el resto de las etapas.

**Conclusiones.** Los géneros encontrados son considerados comunes en el aire y algunos se han reportado como asociados a reacciones de hipersensibilidad, causando conjuntivitis, rinitis, asma y alergias en general. Los sitios que presentan una alta concentración pueden presentar riesgos para la salud de los estudiantes, sin embargo, también es necesario tener en cuenta factores como el periodo y frecuencia de exposición, la sensibilidad individual a alérgenos y los taxa de hongos encontrados en el aire.

**Palabras clave:** Aeromicología, alergias, salud pública

**La micología en la genotoxicología y antigenotoxicología ambiental.  
Una nueva puerta para nuevas preguntas  
José de Jesús Ruiz-Ramos**

Lab. Taxonomía de Hongos Tremeloides (Heterobasidiomycetes). Facultad de Ciencias, UNAM Circuito exterior s/n, Ciudad Universitaria Delegación Coyoacán, A.P. 70-233 C.P. 04510 México, D.F. [pepetlhongo@gmail.com](mailto:pepetlhongo@gmail.com)

**Introducción.** La genotoxicología ambiental comprende la acción de los tóxicos sobre los componentes hereditarios de los seres vivos, consecuentemente, genotóxicos son los agentes físicos o productos químicos capaces de alterar la información genética celular. La antigenotoxicología se refiere a la protección frente al daño genético causado por agentes oxidantes y tóxicos. Principalmente estas disciplinas científicas trabajan con plantas, bacterias, animales y principalmente el ser humano, pero no existen trabajos realizados con hongos a pesar de que son posiblemente el grupo con mayor diversidad y con gran impacto social, económico, alimenticio, medicinal y cultural. Se estima que pueden existir a nivel mundial entre 2.2 y 3.8 millones de especies fúngicas. El objetivo de integrar la micología y la genotoxicología es observar, analizar y estudiar el impacto que tienen los contaminantes ambientales en los hongos a nivel genético, asimismo, el impacto que tienen los hongos a nivel genético de otros organismos como las bacterias y el humano.

**Métodos.** El trabajo se ha dividido en dos partes, la primera efectuada en el periodo 2015-2017 encargada de las partes experimentales y en el periodo 2017-2018 que se realizó el trabajo descriptivo-teórico. Para la primera parte se realizaron dos ensayos: el ensayo cometa (EC) revisando el daño del ADN en células eucariotas individualmente por el daño en núcleo, estudiando a los hongos *Agaricus sp.*, *Phallus hadriani* y *Ustilago maydis*. Para el segundo, se utilizó el ensayo de Ames (EA) para encontrar propiedades tanto genotoxicológicas como antigenotoxicológicas de los metabolitos secundarios (MS) de *Psilocybe cubensis*.

**Resultados y discusión.** Con respecto al EC se extrajeron unas estructuras celulares de los tres hongos en forma de estrellas las cuales y no pudo ser evaluado su daño genético porque se necesita una adaptación del ensayo para evaluar a los hongos. Para el EA, se empleó la psilocibina y psilocina para estudiar el impacto genotológico que tienen en poblaciones bacterianas de relevancia epidemiológica y observar si brindan una protección ante el daño mutagénico causado por el uso de plaguicidas.

**Conclusiones.** Con el EC se pudo descubrir estructuras posiblemente no reconocidas actualmente por la ciencia. Para el EA se observó que son ensayos poco eficaces para comprobar el efecto de los MS ya que puede existir el efecto antibacteriano, como se documentó con *P. cubensis*.

**Palabras clave:** ensayo cometa, ensayo de Ames, daño genético, mutaciones

**Análisis morfológico y filogenético de especies de *Gyromitra* subgénero *Gyromitra* (Pers.) Fr.  
en el centro de México**

**Gala A. Viurcos-Martínez, Roberto Garibay-Orijel, Rosario Medel-Ortiz**

Laboratorio de sistemática y ecología de micorrizas (C103), Instituto de Biología, UNAM. Tercer Circuito s/n, Ciudad Universitaria, Delegación Coyoacán, C.P. 04510 México, D.F. [galasoprana26@gmail.com](mailto:galasoprana26@gmail.com)

**Introducción.** *Gyromitra* Fr. es un género de hongos alimenticios silvestres que contiene especies tóxicas. Pertenecen al Phylum Ascomycota y se ubica en la familia Discinaceae del orden Pezizales. Se reconoce la presencia de giromitrina, una toxina aceitosa, volátil e incolora, muy inestable en las especies *G. esculenta* y *G. infula*. Durante su hidrólisis se forma acetaldehído y N-metil-N-formilhidrazina, siendo este el agente que causa la intoxicación cuando se ingiere o se respiran sus vapores. En México se reporta la presencia de tres especies (*Gyromitra infula*, *G. ambigua* y *G. esculenta*). El análisis filogenético para especies Norteamericanas de *Gyromitra* de diferentes clados permitió reconocer cinco subgéneros: *Caroliniana*, *Discina*, *Pseudorhizina*, *Gyromitra* y *Melaleucoides*, y 11 grupos con buen soporte.

**Método.** En este trabajo se analizó la variación micromorfológica y macromorfológica de las especies del subgénero *Gyromitra*; así como la variación genética en la región de los ITS y las relaciones filogenéticas utilizando la región LSU. Los ejemplares analizados fueron montados en KOH 10% y azul de algodón para la observación de esporas y elementos del himenio. También se analizó la ultra estructura de las esporas con microscopía electrónica de barrido. La reconstrucción filogenética se hizo mediante análisis de máxima verosimilitud y el análisis bayesiano.

**Resultados y discusión.** Los análisis filogenéticos realizados mostraron la diferenciación en tres especies: *Gyromitra infula* fue la especie mejor representada en el muestreo y se encuentra distribuida en bosque de *Abies religiosa* o en bosques de *Abies-Pinus*. En el caso de *G. esculenta* con menor abundancia que la anterior, se encuentra mejor representada en bosque de *Pinus*. Por último *Gyromitra sp.* se confunde fácilmente con *G. infula* a nivel macromorfológico y fue la especie menos abundante. Ambas especies presentan lóbulos más o menos definidos, formas irregulares o como silla de montar y comparten hábitat, sin embargo, los análisis estadísticos realizados para el valor Q muestran que *G. infula* y *G. sp.* se diferencian en la forma de las esporas.

**Conclusiones.** Los análisis filogenéticos realizados muestran que hasta el momento fueron encontradas tres especies de *Gyromitra* subgénero *Gyromitra* en México: *Gyromitra infula*, *Gyromitra esculenta* y *Gyromitra sp.*

**Palabras clave:** Ascomycota, biología molecular, taxonomía, toxinas

# Hongos acuáticos de México: su diversidad e importancia ecológica

Coordinadoras: Dra. María del Carmen A. González Villaseñor y Dra. Patricia Vélez Aguilar

## Cultivo y conservación *in vitro* de los Ascomycota que habitan en la Bahía de Manzanillo, Colima María del Carmen A. González Villaseñor, Richard T. Hanlin

Laboratorio de Micromicetes (*Ascomycota*) en Hábitats Marinos y Agua Dulce (C-120), Instituto de Biología, UNAM. Tercer Circuito s/n, Ciudad Universitaria, Delegación Coyoacán, A.P. 70-233, C.P. 04510, Cd.Mx.  
*mcbgv@ib.unam.mx*

**Introducción.** Los hongos microscópicos son ubicuos, se encuentran incluso en los ambientes más extremos de las zonas continentales y oceánicas. Actualmente se encuentran descritas alrededor de 150,000 especies de hongos en el planeta, pero la mayor parte de su diversidad se desconoce, sobre todo en las regiones tropicales o subtropicales. La diversidad de los ascomicetes es la que se conoce más a nivel global con más de 60,000 especies registradas, pero en México, la diversidad de estos hongos continúa poco estudiada a pesar de ser uno de los cinco países megadiversos. En este país, los hongos del filo Basidiomycota son los que están más estudiados y su presencia se ha registrado en casi todas las regiones mexicanas. El uso de la diversidad de los basidiomicetes también está más desarrollado que el de los ascomicetes, incluyendo aplicaciones biotecnológicas. Es evidente la necesidad de incrementar las investigaciones sobre la diversidad de los ascomicetes. Muchos de estos hongos microscópicos pueden ser aislados y cultivados en el laboratorio usando medios de cultivo con inhibidores específicos. El objetivo de este estudio fue obtener en cultivo y conservar *in vitro* la diversidad de los ascomicetes que habitan en las playas de esta bahía ubicada en la costa del océano Pacífico.

**Método.** Se establecieron tres estaciones de muestreo en playas de la bahía y en cada una se ubicó un transecto perpendicular a la línea de playa desde la zona sumergida hasta la adyacente a la zona terrestre, y siguiendo el transecto, se tomaron al azar un total de 15 muestras de arena de 200 g. Las muestras se colocaron en bolsas de polietileno estériles y se transportaron al laboratorio para procesarlas. En el laboratorio, se prepararon cajas de Petri con medios de cultivo específicos utilizando como inhibidores diferentes soluciones de químicos antimicrobianos para permitir el desarrollo de los micromicetes. Se confirmó la pureza de todos los aislados fúngicos diferentes que se obtuvieron. Cada cultivo se conservó para estudios posteriores mediante criocongelación a -80°C en suspensión con un crioprotector.

**Resultados y discusión.** Se obtuvo una alta diversidad de ascomicetes siendo el género dominante *Aspergillus* y el menos común *Trichoderma*. Las concentraciones de diferentes antibacterianos que se adicionaron a los medios de cultivo fueron más altas que las recomendadas en trabajos previos realizadas en otros lugares.

**Conclusiones.** El uso de varios medios con diferentes inhibidores permite obtener en cultivo una mayor diversidad de ascomicetes microscópicos.

**Palabras clave:** Playas marinas, hongos microscópicos, ultra-congelación

## Exploración de la diversidad fúngica en ecosistemas de mar profundo

Patricia Vélez Aguilar

Laboratorio de Ecología Molecular de Micromicetos en Ecosistemas Amenazados, Instituto de Biología, UNAM.  
Tercer Circuito s/n, Ciudad Universitaria, Delegación Coyoacán, A.P. 70-233, C.P. 04510, Ciudad de México,  
México. [pvelez@ib.unam.mx](mailto:pvelez@ib.unam.mx)

**Introducción.** La comunidad microbiana desempeña un rol ecológico fundamental en los ciclos biogeoquímicos de todos los ecosistemas en el planeta, tanto terrestres como acuáticos. Sin embargo, el componente eucariote de estas comunidades, dominado por organismos del reino Fungi, se encuentra inexplorado en la gran mayor parte de los casos. Los océanos forman la mayor parte de la superficie del planeta (>70%). Particularmente, el fondo marino (>200 m de profundidad) se caracteriza por condiciones ambientales exclusivas tales como la ausencia de luz, presiones hidrostáticas altas, temperaturas bajas y escasez de nutrientes. Se ha descrito una gran diversidad de procariontes a partir de estos ecosistemas de mar profundo. De manera contrastante, el componente fúngico había permanecido como un misterio hasta apenas 50 años. Actualmente, se sabe que estos microorganismos están encargados de descomponer la materia orgánica y reciclar nutrientes esenciales. En México, se desconoce la diversidad de hongos que habitan en ambientes de mar profundo así como sus capacidades metabólicas, lo cual dificulta el entendimiento de los procesos ecosistémicos característicos del litoral en nuestro país.

**Método.** Se exploraron varios sitios de mar profundo en el Golfo de México y el Golfo de California, incluyendo el lecho marino y ventilas hidrotermales, donde se colectaron muestras de sedimento. Los micromicetos se obtuvieron mediante técnicas cultivo-dependientes utilizando medios de cultivo generales y especializados. Todos los aislados se caracterizaron con base a sus caracteres morfológicos y moleculares y se preservaron *ex situ* en una colección.

**Resultados y discusión.** A la fecha, se han logrado obtener >50 aislados a partir de las muestras de sedimento. Los principales representantes de estas comunidades son miembros de los géneros *Penicillium* y *Aspergillus*, lo cual coincide con otros estudios realizados en diversas localidades de mar profundo en todo el mundo. Además, fue posible caracterizar los perfiles de expresión genética de algunos de estos taxa bajo condiciones ambientales particulares, revelando sus capacidades metabólicas.

**Conclusiones.** El presente estudio representa la primer contribución al conocimiento de las comunidades fúngicas de mar profundo en el litoral mexicano, demostrando que estos microorganismos representan un recurso genético valioso con un uso potencial en diversas áreas de la industria.

**Palabras clave:** Especies poliextremotolerantes, recursos genéticos, sistema oligotrófico

## Hongos ingoldianos de Tabasco

Edmundo Rosique-Gil

Laboratorio de Micología. División Académica de Ciencias Biológicas. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. Carr. Villahermosa-Cárdenas Km 0.5 S/N. Villahermosa, Tabasco. C.P. 86150. [eduardo.rosique@ujat.mx](mailto:eduardo.rosique@ujat.mx)

**Introducción.** Los hongos ingoldianos son un grupo de ascomicetes anamórficos que habitan ambientes lóticos dulceacuícolas, y tienen gran importancia en los sistemas ya que degradan material vegetal sumergido e intervienen en las cadenas tróficas. Poseen conidiosporas con apéndices que les permiten dispersarse pasivamente en las corrientes de agua y adherirse a los restos vegetales sobre los que se desarrollan. En México, los estudios sobre este grupo de hongos son escasos por lo que es importante describir la diversidad de estos en un estado con una gran cantidad de cuerpos de agua como lo es Tabasco.

**Métodos.** Se eligió como sitio de estudio el Parque Estatal Agua Blanca, el cual se encuentra en el municipio de Macuspana, Tabasco; tiene una elevación de entre 100 y 200 m.s.n.m. y cuenta con una superficie de 2,025 ha, dominada por selva alta perennifolia. El Parque presenta corrientes de agua que se forman por escurrimientos de la serranía, dando lugar a una serie de cascadas. Se tomaron muestras de espuma que fueron procesadas mediante la técnica de observación de conidiosporas en preparaciones fijas a partir de dicha espuma de las cascadas.

**Resultados y discusión.** Se identificaron 9 especies, que se registran por primera vez en el estado de Tabasco y en México: *Campylospora chaetoclada*, *Diplocladiella taurina*, *Heliscus tentaculus*, *Jaculispora submersa*, *Lunulospora curvula*, *Miladina lecithina*, *Triscelophorus acuminatus*, *Triscelophorus monosporus* y *Trisulcosporium acerinum*.

**Conclusiones.** Este es el primer estudio en México de este grupo de hongos. Se encontraron 9 especies que se registran por primera vez en Tabasco y en México. Todas las especies encontradas son comunes en ambientes lóticos dulceacuícolas, excepto *Diplocladiella taurina*, que se registra por segunda vez después de ser descrita.

**Palabras clave:** área natural protegida, ascomicetes anamorfos, espuma, sistema lótico

**Diversidad e interacciones entre hongos y bacterias aislados de ventilas hidrotermales en México**  
**Jesica Abril Hernández Monroy, Laura Espinosa Asuar, Luis Soto, Valeria Souza, Patricia Vélez Aguilar**

Laboratorio de Evolución Molecular y Experimental, Instituto de Ecología, UNAM, Tercer Circuito s/n, Ciudad Universitaria, Ciudad de México, C.P. 04510. [abrilh85@gmail.com](mailto:abrilh85@gmail.com)

**Introducción.** En el fondo marino, a lo largo de las dorsales medio oceánicas, existe uno de los ecosistemas más extremos del planeta: las ventilas hidrotermales. Éstas se forman a partir de fisuras en regiones volcánicas, en las cuales el magma de la corteza terrestre entra en contacto con el agua del océano generando un flujo continuo de agua caliente, la cual puede alcanzar temperaturas de más de 400°C. Contrario a lo que antes se pensaba, este ambiente posee una alta diversidad tanto de microorganismos como de vertebrados e invertebrados adaptados a vivir bajo condiciones extremas. Debido a que las ventilas hidrotermales se localizan alrededor de los 1000 metros de profundidad, no existe producción primaria basada en la fotosíntesis (como en la mayor parte de los ecosistemas), por lo que los organismos que en ellas habitan se han adaptado y han conformado diferentes nichos en los que interacciones ecológicas como la competencia y cooperación han permitido la subsistencia de la vida.

**Método.** Para poder entender algunos de los aspectos ecológicos y metabólicos de hongos y bacterias es necesario recurrir a técnicas de cultivo dependientes. Teniendo esto en cuenta, se obtuvo la diversidad cultivable de hongos y bacterias en ventilas hidrotermales y fondo marino en el Sur del Golfo de California. Se realizó la identificación molecular a partir de los marcadores ITS1-5.8S-ITS4 ADN ribosomal para hongos y 16S ribosomal para bacterias. Además, con un selecto grupo de organismos se realizaron bioensayos de interacción entre hongos y bacterias y entre bacterias.

**Resultados y discusión.** Se logró rescatar una diversidad de 22 hongos entre los cuales el género *Aspergillus* presenta mayor abundancia con diferentes especies, mientras que en bacterias se encontró una diversidad de alrededor de 300 organismos. En cuanto a las interacciones, se encontraron casos de competencia y de cooperación entre algunas especies seleccionadas para los bioensayos de forma intraespecífica e interespecífica. Lo cual se esperaba teniendo en cuenta teorías ecológicas como la reina roja.

**Conclusiones.** Conocer la diversidad microbiana de estos ecosistemas extremos ayuda a entender su funcionamiento interno a nivel ecológico puesto que forman parte de la producción primaria, y saber esto puede ayudar a su conservación y a investigaciones en otras ramas de la biología.

**Palabras clave:** ambientes extremos, bacterias, bioensayos, Golfo de California, hongos marinos

**Interacciones ecológicas entre miembros de la comunidad fúngica en un oasis del desierto chihuahuense**  
**Constanza Marini-Macouzet, Luis Muñoz, Aldo González-Rubio, Luis E. Eguiarte, Valeria Souza,**  
**Patricia Vélez Aguilar**

Escuela de Ingeniería y Ciencias, Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, Ciudad de México, C.P. 14380, Ciudad de México. [const\\_marini@hotmail.com](mailto:const_marini@hotmail.com)

**Introducción.** Los micromicetes desempeñan un papel clave en la descomposición y reciclaje de la materia orgánica, siendo piezas clave en ciclos biogeoquímicos. Las relaciones de antagonismo y sinergia pueden ser ambos encontrados como interacciones ecológicas entre estos microorganismos, las cuales son influenciadas por los factores abióticos como las condiciones nutricionales.

**Método.** Los hongos estudiados fueron aislados del sistema Churince en Cuatro Ciénegas, México, el cual se caracteriza por sus condiciones de oligotrofia extrema. Se realizaron interacciones pareadas *in vitro* entre miembros de la comunidad fúngica acuática facultativa (*Aspergillus niger*, *Cladosporium* sp., *Coprinellus mica-ceus*) bajo diversas condiciones nutricionales. El crecimiento fúngico fue determinado por un periodo de 7 días en tres distintos medios con condiciones de nutrientes contrastantes. El índice de porcentaje de inhibición fue calculado para precisar de manera cuantitativa las interacciones pareadas. De la misma forma, se observaron el desarrollo fúngico y las características morfológicas macroscópicas como variable cualitativa.

**Resultados y discusión.** Los resultados mostraron que los patrones de antagonismo predominan entre los taxones estudiados. No obstante, se observaron cambios dependientes de los nutrientes en las relaciones de *Cladosporium* sp. desplazándose a sinergia en medio rico en carbohidratos. Esto sugiere que existen cambios en la estructura de la comunidad fúngica como resultado del enriquecimiento de nutrientes.

**Conclusiones.** Nuestros resultados difieren de trabajos previos donde se demuestra que existen relaciones de sinergia en condiciones de bajos nutrientes entre hongos y bacterias autóctonas (*Aeromonas* spp. y *Vibrio* sp.) aislados del mismo sitio. Nuestros resultados contribuyen al conocimiento sobre las dinámicas en la comunidad fúngica y las interacciones interespecíficas en un ecosistema oligotrófico. Además, se destaca la relevancia de los desplazamientos dependientes de nutrientes y las interacciones antagónicas en las dinámicas del ecosistema.

**Palabras clave:** dinámicas de ecosistema, índice de porcentaje de inhibición, interacción hongo-hongo, oligotrófico

## Caracterización de la diversidad de los Ascomycetes marinos con potencial de uso biotecnológico, en la Bahía de Manzanillo, Colima

**Melissa Escárpita, María C. González**

Laboratorio de Micromicetes (*Ascomycota*) en Hábitats Marinos y Agua Dulce (C-120), Instituto de Biología, UNAM. Tercer Circuito s/n, Ciudad Universitaria, Delegación Coyoacán, A.P. 70-233, C.P. 04510, Cd.Mx.  
*melescarpitag@gmail.com*

**Introducción.** Los Ascomycota marinos que habitan en las playas viven sobre o entre las partículas del suelo siendo un componente importante para la biodiversidad de estos ecotonos, ya que cumplen su función como saprobiontes. A nivel global, su diversidad se desconoce en gran parte y su uso potencial permanece sin aplicarse. México es un país megadiverso, rico en endemismos, por lo que es importante conocer y conservar la diversidad de los hongos microscópicos, así como analizarlos por su gran potencial de uso aplicado. Por lo anterior, el objeto de este trabajo es identificar, ilustrar y cultivar la diversidad de Ascomycota que habita en la zona intermareal de las playas arenosas de esta bahía en el estado de Colima, para conservarla viva y poder utilizarla en investigaciones futuras.

**Método.** En el área de estudio se establecieron cinco puntos de muestreo a lo largo de toda la playa en la zona intermareal. Se siguieron dos métodos de muestreo. El primero para obtener los hongos marinos *estricto sensu* y el segundo para los hongos marinos *lato sensu*. Para el primer método se tomaron con una espátula un total de 250 unidades de muestra (um) de 20 g de arena y para el segundo 10 um de 500 g y se colocaron en bolsas de polietileno estériles. Las bolsas con arena del primer método se incubaron en cámara húmeda durante 4 meses mientras que la arena del segundo método se procesó siguiendo el método dilución en placa agar. Cada aislado con morfología distintiva se cultivó una vez más para obtener morfo-aislados mono-espora. Su morfología se caracterizó cualitativamente y cuantitativamente. De todos los morfo-aislados-mono-espora, se seleccionaron los que mostraron características que indican su posible uso aplicado. Dichos aislados selectos se caracterizaron en forma más completa para confirmar su identidad y se conservan vivos criocongelados para investigaciones aplicadas futuras.

**Resultados y discusión.** Se obtuvieron numerosos especímenes fúngicos mediante los dos métodos. Los géneros con especies más abundantes fueron *Aspergillus*, *Cladosporium*, *Corollospora*, *Microascus* y *Zalerion*. Aunque en este estudio se registraron géneros que son característicos habitantes de las playas, el potencial de uso de especies de dichos géneros está ampliamente documentado en la literatura con casos de uso exitosos.

**Conclusiones.** Se obtuvo una diversidad de Ascomycota diversa y complementaria mediante el uso de los dos métodos. Se seleccionaron y caracterizaron especies fúngicas con posible potencial de uso aplicado.

**Palabras clave:** ascomicetes microscópicos, biodiversidad mexicana, playas arenosas

# Micología médica

Coordinadoras: Dra. Carolina Segundo Zaragoza y Dra. Laura Rosio Castañón-Olivares

## Micetismo cerebral y sus implicaciones legales

Laura Guzmán-Dávalos

Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad de Guadalajara, Camino Ramón Padilla Sánchez # 2100, Nextipac, Zapopan, 45202, Jalisco. [laura.guzman@academicos.udg.mx](mailto:laura.guzman@academicos.udg.mx)

**Introducción.** Los hongos alucinógenos se conocen principalmente por sus usos ceremoniales, curativos y recreativos. Cuando son consumidos sin intención o inadvertidamente, pueden causar en las personas un envenenamiento al que se le ha llamado micetismo cerebral o micetismo nervioso. Por otro lado, su consumo con fines medicinales y recreativos, puede tener implicaciones legales, que se revisan aquí.

**Método.** Se realizó una revisión bibliográfica y entrevistas informales entre alumnos de la Universidad de Guadalajara sobre los síntomas que genera el consumo de los hongos del género *Psilocybe*, así como de otros géneros con sustancias que provoquen estos síntomas. Además, se revisaron los antecedentes históricos sobre el descubrimiento de los hongos alucinógenos y su consumo en México, y se consultó: Convención sobre Sustancias Psicotrópicas, Organización de las Naciones Unidas; Ley General de Salud, y Código Federal Penal. Finalmente, se participó como Perito en materia de Biología, especialidad micología de la Procuraduría General de la República.

**Resultados y discusión.** Existen alrededor de 10 géneros de hongos que contienen sustancias psicotrópicas; sin embargo, tres –*Psilocybe*, *Amanita*, *Claviceps*– son los que se destacan por usos tradicionales o por los problemas de salud que pueden ocasionar. De ellos, *Psilocybe* está fuertemente ligado a México desde tiempos prehispánicos. Cuando se consume con fines ceremoniales, recreativos o por error –confusión con especies comestibles o niños que se los comen– puede ocasionar varios signos y síntomas, entre los que destacan pupilas dilatadas, confusión, entumecimiento, sensación de insectos que caminan sobre la piel, debilidad muscular, pérdida del equilibrio, escalofríos, sudoración, vértigo, dolor de cabeza, rubor facial, dolor abdominal leve, presión sanguínea baja, náuseas, distorsión del tiempo, sensación de paz, depresión, euforia con risa incontrolable, estar quieto sin poder moverse, falta de coordinación, brincar, correr o bailar y se puede pasar de un estado al otro, aumento de agudeza auditiva, distorsión de la percepción y sinestesia. Su uso como droga está permitido en algunos países como Brasil; es ilegal en otros como Australia, EUA, Francia, Inglaterra y México, entre otros; la legislación es ambigua en Canadá, España e Italia, y en gran parte del mundo no está legislado.

**Conclusión.** Existe en México una tradición ancestral del consumo de hongos alucinógenos con fines mágico-religiosos. No se considera delito por el Código Penal Federal del país la posesión de hongos que se presume serán utilizados en ceremonias por pueblos indígenas, de acuerdo a sus usos y costumbres.

**Palabras clave:** ceremonias, envenenamiento, hongos alucinógenos, indígenas, *Psilocybe*

## Micosis en Medicina Veterinaria

Carolina Segundo Zaragoza

Lab. Micología Veterinaria. Unidad de Servicios de Diagnóstico y Constatación. Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión en Producción Animal. FMVZ.UNAM. [c\\_segund@yahoo.com.mx](mailto:c_segund@yahoo.com.mx)

**Introducción.** La Micología Veterinaria cada día es más estudiada por los eventos de patología animal que se han incrementado debido a las alteraciones en el medio ambiente y porque los hongos han encontrado la forma de afectar a más y diferentes hospedadores o estos últimos han bajado sus respuestas de defensa contra los hongos. Las micosis en los animales de compañía son las más estudiadas debido a su carácter zoonótico, en los animales dedicados a la producción tienen relevancia por las pérdidas económicas que ocasionan. La diversidad de especies animales que pueden ser afectadas por los hongos incrementa la posibilidad de que estos estén involucrados en los procesos infecciosos. Asimismo, la amplia variedad de hongos presentes en la naturaleza y en particular aquellos que pueden ocasionar daño en los animales, como es el caso de los filamentosos y levaduras, para su estudio también difieren tanto en características macroscópicas como microscópicas.

**Método.** Las muestras de origen animal para examen micológico, son: pelos, escamas, cascos, cuernos, exudados, semen, leche, entre otros. Se utilizan el examen directo con hidróxido de potasio al 20% o tinción de Gram, el primoaislamiento de forma general se realiza en placas con agar dextrosa Sabouraud adicionado con cloranfenicol y ciclohexamida. La identificación de las levaduras se basa primordialmente en sus características metabólicas, mientras que la de los hongos filamentosos en sus estructuras de reproducción asexual.

**Resultados y discusión.** La mayoría de los agentes micóticos aislados e identificados en los animales son los dermatofitos, como *Microsporum* spp y *Trichophyton* spp, recientemente incluido el género *Chrysosporium* spp. Por lo que se refiere a las levaduras, causantes de mastitis en animales, se han reportado diversas especies del género *Candida*. Otros hongos de relevancia en la Micología Veterinaria, son *Aspergillus* spp y *Fusarium* spp, debido a su potencial en la producción de micotoxinas, que en el ámbito pecuario son causantes de pérdidas económicas importantes.

**Conclusión.** La generación de información de la Micología Veterinaria así como su difusión, ha apoyado en el control y prevención de los procesos infecciosos en los animales con la consecuente disminución en las pérdidas económicas. Asimismo, el tener presente que los hongos también pueden causar daño a los animales, permite considerarlos en el diagnóstico y con ello establecer un tratamiento rápido, oportuno y certero, así como implementar medidas de prevención, todo con la finalidad del bienestar animal.

**Palabras clave:** dermatomicosis, mastitis, micotoxicosis

**Financiamiento:** PAPIIME 208916

## Importancia de la morfología fúngica en el diagnóstico de las micosis humanas

Elva Bazán-Mora

Lab. Micología Médica. 2º Piso del Depto. de Microbiología y Parasitología. Fac. de Medicina. UNAM. México.  
*elvabm@gmail.com*

**Introducción.** Las micosis son infecciones ocasionadas por hongos microscópicos que se adhieren en diferentes partes del cuerpo humano, se adapta y forma una fase parasitaria; la mayoría de los hongos causantes de micosis crecen de manera colonial en los medios de cultivo específicos. Se han descrito más de 60 especies de los Ascomycota entre los más frecuentes, seguidos de los Basidiomycota, Mucorales y Entomophthorales.

**Metodo.** El diagnóstico de laboratorio para las micosis en humanos se realiza de acuerdo al sitio del cuerpo en donde se desarrolla, de cada lesión o proceso infeccioso debe tomarse una muestra suficiente para la observación de la fase parasitaria y su inoculación en los medios de cultivo pertinentes. La fase parasitaria es diversa pero se limita al relacionarla con el producto biológico. En las micosis superficiales lo más frecuente son las hifas septadas hialinas, levaduras unigemantes o pseudomicelio. En las micosis subcutáneas: células fumagoides, levaduras unigemantes o bolas fúngicas. De las micosis profundas podemos esperar esférulas con endosporas, levaduras unigemantes intracelulares y en raras ocasiones levaduras multigemantes. Para cada aislado que se obtiene en el medio de cultivo, se describe la morfología macroscópica, iniciando por el aspecto de colonia: filamentosa o levaduriforme, color(es) del anverso y reverso, entre otros. La morfología microscópica debe iniciar con la determinación del talo: hifas septada o cenocítica, hialina o pigmentada (melanina); levaduras unigemantes solas o con hifas cortas o pseudomicelio. Si se observan esporas se debe encontrar si provienen de un esporangio o son conidios. La diversidad de conidios es abrumadora se debe definir si son blásticos o tálicos seguido de la estructura(s) que los originan: conidióforo diferenciado morfológicamente, fiálide o directamente de la hifa; con estos parámetros y contando con la bibliografía pertinente será más fácil la asignación de género al aislado.

**Resultados y discusión.** Los postulados de Koch son la base para el diagnóstico micológico, el procedimiento en el laboratorio nos permite relacionar la morfología de la estructura parasitaria y aunque no se obtenga el cultivo, al médico responsable le orienta al momento de determinar el tratamiento para el paciente.

**Conclusiones.** El personal encargado del diagnóstico micológico de laboratorio debe estar capacitado para reconocer la morfología de la estructura parasitaria de los hongos causantes de micosis así como la morfología macroscópica y microscópica de los agentes etiológicos en cultivo.

**Palabras clave:** Fase parasitaria, infección, hifa, levadura

**Colección de Imágenes de hongos patógenos al humano**  
**Armando Zepeda-Rodríguez**

Laboratorio de Microscopía Electrónica. Departamento de Biología Celular y Tisular. Facultad de Medicina.  
UNAM. México. *armandzaped@me.com*

**Introducción.** La Micología Médica es un capítulo muy importante en los planes de estudio de carreras biomédicas, materia en la que se trata un amplio espectro de patologías, como las micosis, que han aumentado en variedad y frecuencia a nivel mundial; sin embargo, los estudiantes enfrentan dificultad para aprender a identificar morfológicamente a los hongos causantes de esas infecciones. Este proyecto, pretende ser un material que ayude en el proceso enseñanza-aprendizaje, resaltando la morfología de los hongos patógenos, con excelentes imágenes en las que se conservó prioritariamente forma, color y dimensiones originales; así como la optimización de los parámetros del sistema generador de imagen y de la captura.

**Método.** Todas las fotografías fueron tomadas de especímenes de la Colección de Hongos de la Unidad de Micología de la Facultad de Medicina, UNAM. Las imágenes macroscópicas de cultivos se obtuvieron con lentes macro e iluminación tangencial y una cámara digital de 15.1 megapíxeles, en algunos casos se agregó transiluminación. Para la fotomicrografía se utilizó un fotomicroscopio con óptica de campo claro y el contraste se realizó con azul de algodón.

**Resultados y discusión.** La obra cuenta con más de 225 fotografías de 55 hongos causantes de micosis que se ordenan alfabéticamente. Para cada especie se incluye un par de páginas, en una se describe el hábitat natural y su importancia en la medicina, además de una imagen macroscópica del hongo en cultivo con su descripción. La fotomicrografía se describe en la segunda página destacando detalles macro y por supuesto la fotomicrografía en campo claro con colorante de azul de algodón. La obra fue evaluada por 18 de 36 grupos de alumnos de la carrera de Medicina mediante un cuestionario con 16 preguntas de tipo Diferencial Semántico. Las críticas de los alumnos hacia el material fueron enfocadas principalmente hacia la escasez de información clínica; sin embargo, de manera mayoritaria los alumnos coincidieron en que el material iconográfico puede ayudarles en alguna medida a su aprendizaje en la Micología Médica.

**Conclusiones.** La opinión de los alumnos en general fue de aceptación y utilidad de la herramienta didáctica diseñada, en la materia Micología Médica. El proyecto también fue bien recibido por profesores que imparten la materia de Micología Médica y actualmente, la obra está en proceso de publicación en formato e-book para ponerse a disposición de los interesados en este campo de la Micología.

**Palabras clave:** iconografía, macrofotografía, micología, micosis

## Utilidad de la Biología Molecular enfocada en los ácidos nucleicos en Micología Médica

Laura Rosio Castañón-Olivares

Unidad de Micología del Departamento de Microbiología y Parasitología, Facultad de Medicina, UNAM  
*lrcastao@unam.mx*

**Introducción.** La Biología Molecular tiene como objetivo el estudio de los procesos que se desarrollan en los seres vivos y explicar los fenómenos de la vida a partir de sus propiedades macromoleculares. Desde el punto de vista del análisis de los ácidos nucleicos, la Biología Molecular ha permitido desarrollar métodos que a partir de los hongos patógenos permiten aislar ADN, visualizarlo, cortarlo en cualquier lugar o en una región específica, pegarlo o amplificarlo, técnicas principalmente encaminadas a efectuar diagnósticos específicos y rápidos, pero sin duda las aplicaciones son mucho más ventajosas. Por lo anterior, el análisis de ADN ha sido ampliamente publicitado en la Micología Médica, motivo por el cual ha aumentado la presión en los laboratorios, tanto clínicos como de investigación, por usar esta herramienta molecular. El objetivo de la charla, es dar ejemplos de la utilidad de las técnicas basadas en hibridación o amplificación del ADN/ARN, en Micología Médica.

**Método.** Presentación con diapositivas (PowerPoint de Microsoft Office) de 20 mins, durante la cual se abarcará el uso de técnicas como PCR-huella digital, RAPD, RFLP, AFLP, Despliegue Diferencial, etcétera, en la Micología Médica.

**Resultados y discusión.** Dentro de la medicina, los métodos basados en el análisis de los ácidos nucleicos, tienen una alta aceptación en el campo de la epidemiología de las micosis (distribución geográfica, diagnóstico, resistencia antifúngica y virulencia). El análisis de ADN/ARN en la clínica de las micosis, es una excelente herramienta pero no está exento de problemas tanto en su ejecución como en su interpretación, por lo que debiera estar reservado para aquellos laboratorios con personal familiarizado con estas técnicas.

**Conclusión.** El micólogo médico no debe ser ajeno a los rápidos avances en el campo de la Biología Molecular, pues sólo así estará en disposición de aprovechar al máximo las oportunidades que la ciencia nos ofrece.

**Palabras clave:** Micosis, infecciones por hongos, epidemiología, filogenia, taxonomía

# Ponencias orales

## Biogeografía

### Conocimiento actual de la biogeografía de los hongos en México Patricia Astrid González-Ávila<sup>1</sup>, Isolda Luna<sup>1</sup> y Ricardo Valenzuela<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Laboratorio de Biogeografía y Sistemática, Departamento de Biología Evolutiva, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. <sup>2</sup>Laboratorio de Micología, Departamento de Botánica, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Instituto Politécnico Nacional. *astrid.gonzalez.avila@gmail.com*

**Introducción.** La micogeografía, también llamada biogeografía de los hongos, estudia y explica sus patrones de distribución. Es un campo relativamente nuevo, teniendo una historia reciente en comparación con la de otros grupos de organismos. Ha emergido lentamente, pero en las últimas décadas ha estado impulsada por un auge en la investigación taxonómica molecular.

**Método.** Se realizó una revisión exhaustiva de los trabajos distribucionales de hongos existentes hasta el momento.

**Resultados y discusión.** Los estudios de distribución de hongos son escasos y se han complicado debido a su naturaleza efímera y periodicidad, que, aunado a sus limitantes ecológicas para su crecimiento y reproducción, los hacen difíciles de muestrear. La información distribucional, cuando existe, ha sido mencionada de manera secundaria en las monografías y trabajos generales de algunos grupos. A veces, esta distribución se discute en conjunto con algún patógeno u organismo asociado, como las micorrizas. Los estudios recientes sobre la distribución de los hongos han aumentado, principalmente de aquellos que habitan en el Hemisferio Norte; los hongos propios del Hemisferio Sur han sido menos estudiados. Estos estudios han sido realizados principalmente para especies importantes para el hombre, como las especies micorrizógenas y han sido básicamente de índole filogeográfico.

**Conclusiones.** Para llevar a cabo un análisis micogeográfico, es necesario tener una adecuada identificación de las especies antes de generar hipótesis. Desafortunadamente la identificación de hongos en general es deficiente, debido principalmente a la falta de especialistas en muchos grupos taxonómicos, a la carencia de suficiente material bibliográfico como claves y descripciones, además de que muchas veces la identificación se basa en material de regiones distintas y alejadas, por lo que puede darse el caso de que sean diferentes especies. Aunado a que todavía hay muchas áreas en el mundo inexploradas (como las zonas tropicales o subtropicales), y al descubrir nuevos registros se pueden cambiar drásticamente las hipótesis sobre el origen y evolución de las especies en estudio. Los patrones de distribución de los hongos suelen ser sumamente complicados porque muchos adolecen de una naturaleza críptica, esto es, algunos organismos con una morfología similar son filogenéticamente distintos, por lo que erróneamente han sido englobados en un solo linaje. Recientemente se ha demostrado que algunas especies morfológicamente similares pueden estar constituidas por diferentes especies, que son linajes independientes de distribución restringida.

**Palabras clave:** Micogeografía, conservación, fungi

## Métodos biogeográficos, ecológicos e históricos en el análisis de micofloras

**Sandra Castro-Santiuste, Isolda Luna-Vega**

Laboratorio de Biogeografía y Sistemática, Departamento de Biología Evolutiva, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad Universitaria, Av. Universidad 3000, Coyoacán, 04510, Ciudad de México. *santiuste@ciencias.unam.mx*

**Introducción.** La biogeografía es una ciencia en constante evolución que ha permitido estudiar, analizar y entender la distribución de los organismos en el tiempo y espacio geográfico. Desde los inicios de la biogeografía hasta la mitad del siglo XX, los trabajos han estado dirigidos hacia el estudio de la distribución de plantas y animales, siendo poco comunes los trabajos que intentaran dilucidar los patrones de distribución de los hongos. El término Micogeografía surge para englobar aquellos estudios que analizan los patrones y procesos en la distribución de los hongos. Desde la época de Augustin P. de Candolle (1779-1841) se ha abordado el estudio de las distribuciones desde dos enfoques, el ecológico y el histórico, cuyos métodos parten del reconocimiento de diferentes patrones de distribución.

**Método.** Con base en la consulta de bibliografía especializada, se realizó un análisis acerca de las metodologías biogeográficas aplicadas para la identificación y comprensión de los procesos y patrones que han modelado la distribución geográfica de los hongos.

**Resultados y discusión.** Uno de los primeros trabajos que abordan la distribución de los hongos desde una perspectiva global fue el de Bisby, en 1943, intitulado "Geographical distribution of fungi". A partir de entonces se han generados diversos estudios, entre los que resaltan los corológicos o areográficos para detectar riqueza y endemismo, la predicción de distribuciones potenciales de algunas especies, de biogeografía filogenética como un método para reconstruir la historia biogeográfica de un taxón, o panbiogeográficos para tratar de explicar la distribución disyunta de algunos taxones. Los métodos empleados en la biogeografía contemporánea han mostrado tener muchas ventajas para resolver diferentes aspectos de la distribución geográfica.

**Conclusiones.** Para llevar a cabo este tipo de estudios, primero es necesario conocer la taxonomía del taxón a analizar y una adecuada identificación de las especies para generar hipótesis. En el caso de los hongos, la incorrecta identificación ha provocado dificultades debido a la plasticidad fenotípica que llegan a presentar muchos hongos. En este sentido, la biología molecular ha sido una herramienta muy útil, en donde se ha visto que una especie definida morfológicamente puede englobar más de dos linajes distintos. Por lo tanto, especies con una morfología idéntica pueden presentar una amplia distribución, pero la mayoría de las veces son especies crípticas, consideradas como linajes completamente independientes.

**Palabras clave:** Biogeografía, distribución, fungi, patrones y procesos

**Distribución de los géneros *Gomphus* y *Turbinellus* (Gomphaceae, Gomphales) en México**  
**Jorge Hernández-Mogica, Patricia Astrid González-Ávila e Isolda Luna-Vega**

Laboratorio de Biogeografía y Sistemática, Departamento de Biología Evolutiva, Facultad de Ciencias, Ciudad Universitaria, Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad de México, C.P. 04510, México.  
*hz.m.jorge@ciencias.unam*

**Introducción.** Las especies de *Gomphus* se han registrado principalmente en América del Norte y Europa, pero también en Australia, África y América Central y del Sur, especialmente en bosque de coníferas. Las especies de *Turbinellus* son las más comunes y ampliamente distribuidas de entre los hongos cantharelloides-gomfoides en América del Norte y quizá del mundo. Las especies de ambos géneros son consumidas por diferentes grupos étnicos del centro de México. Muchas de ellas son micorrizógenas, como es el caso de *Gomphus clavatus*. Actualmente se reconocen cinco especies de *Gomphus* en el territorio mexicano. De las cinco especies conocidas mundialmente de *Turbinellus*, sólo dos se encuentran en México. La importancia de las especies de ambos géneros es ecológica, etnobiológica y nutricional.

**Método.** Se realizó la revisión de ejemplares en 14 colecciones nacionales, bases de datos institucionales (REMIB), revisión de literatura especializada y se llevaron a cabo recolecciones personales, generándose una base de datos que comprende 527 registros. Con base en las coordenadas geográficas de las localidades de estos registros, se generaron mapas de distribución con el software ArcView.

**Resultados y discusión.** Las especies de *Gomphus* se distribuyen en la parte central y suroeste del país a altitudes entre 300 y 3550 msnm, en bosques de encino, pino-encino, pino-abeto-encino y mesófilo de montaña. Las especies de *Turbinellus* habitan en bosques de coníferas, encinos y mesófilo de montaña de la parte central del país, a altitudes de 1300 a 3900 msnm.

**Conclusiones.** La distribución de ambos géneros coincide con las zonas montañas de México, en bosques de coníferas, debido a que son micorrizógenas, por lo que su conservación es importante para mantener el delicado equilibrio de los bosques templados mexicanos. Estos resultados coinciden con los lugares más estudiados, sin embargo, es necesario continuar con la recolecta de estos grupos en áreas poco exploradas e inexploradas y realizar más estudios de este tipo.

**Palabras clave:** biodiversidad, gomphales, micogeografía, conservación

# Biología molecular

**Diferenciación genómica del hongo ectomicorrizógeno (*Laccaria trichodermophora*) en islas del cielo mexicanas está dada por la distancia geográfica en lugar de la elevación**

**Christian Armando Quintero-Corrales, Rodolfo Enrique Ángeles-Argáiz, Juan Pablo Jaramillo-Correa, Daniel Piñero, Roberto Garibay-Orijel, Alicia Mastretta-Yanes**

Departamento de Ecología Evolutiva, Instituto de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México. Circuito exterior s/n, Ciudad Universitaria, Apartado Postal 70–275, C.P. 04510 Coyoacán, Ciudad de México, México.  
*ca\_quinteroc@hotmail.com*

**Introducción.** La simbiosis por ectomicorrizas es fundamental para los ecosistemas terrestres, al incrementar la adecuación de sus hospederos en condiciones de estrés. En bosques sub-alpinos encontramos condiciones particulares: bajas temperaturas, hipoxia, alta insolación y ciclos de congelamiento-descongelamiento continuos. Por lo tanto, se esperaría que la selección natural promoverá estrategias especializadas para sobrevivir en estos ecosistemas. Sin embargo, es desconocido como los patrones de la diversidad genómica se encuentran relacionados a la adaptación a la diferencia de elevaciones. En el presente estudio realizamos estudios de genómica poblacional con el hongo ectomicorrizógeno *Laccaria trichodermophora* en bosques sub-alpinos de la Faja Volcánica Transmexicana.

**Método.** Se realizó un muestreo durante la temporada de lluvias del año 2015 en tres diferentes volcanes de la FVTM, utilizando un modelo de categorías: baja altitud (~ 2,900 a 3,200 msnm) en bosque de *Pinus montezumae* y alta altitud (~3,900 a 4,200 msnm) en bosque de *P. hartwegii*. Se amplificó la región ITS de cada muestra para confirmar su identidad realizando análisis filogenéticos. Para los análisis poblacionales, se utilizaron datos de nueva generación (GBS), usando el genoma de *L. bicolor* como referencia. Se infirió estructura poblacional y se puso a prueba el modelo de aislamiento por distancia; señalamos y probamos los genes de acuaporina como candidatos bajo selección a ecosistemas sub-alpinos, y finalmente, se buscaron loci candidatos bajo selección divergente utilizando métodos de diferenciación ( $F_{ST}$ ).

**Resultados y discusión.** Se identificaron hasta 3 grupos genéticos altamente diferenciados ( $F_{ST} = 0.19$ ) que coinciden con cada uno de los lugares de muestreo; cada uno exhibe altos niveles de endogamia ( $F_{IS} = 0.25$ ). Además, estos grupos genéticos se ajustan al modelo de aislamiento por distancia. Para las pruebas de loci candidatos, no se encontró ningún loci con valores inusuales de diferenciación entre condiciones de baja y alta altitud. Sin embargo, si se encontraron loci diferenciados entre montañas. Esto sugiere que las poblaciones de *L. trichodermophora* estuvieron bajo aislamiento por islas de cielo y que factores ambientales diferentes a la elevación son los que están diferenciando la estructura genética de estos hongos ectomicorrizógenos.

**Conclusiones.** Los resultados sugieren que las poblaciones de *L. trichodermophora* no se encuentran estructuradas por la diferencia de elevaciones, sino por las distancias geográfica que separan cada una de las montañas. Esto es sumamente relevante ya que, en plantas, la elevación es un factor lo suficientemente fuerte para separar especies, i.e. *P. montezumae* y *P. hartwegii*.

**Palabras clave:** adaptación local, diferenciación, GBS, límite arbóreo

## El CAZoma de *Laccaria trichodermophora* del centro de México

**Rodolfo Enrique Ángeles-Argáiz, Christian Armando Quintero-Corrales, Luis Lozano Aguirre Beltrán, Mauricio A. Trujillo-Roldán y Roberto Garibay-Orijel**

Laboratorio de Sistemática, Ecología y Aprovechamiento de Hongos Ectomicorrízicos, Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. Circuito Exterior s/n, Ciudad Universitaria. Del. Coyoacán. C.P. 04510, CDMX, México. [rodolfo.angeles@st.ib.unam.mx](mailto:rodolfo.angeles@st.ib.unam.mx)

**Introducción.** Los hongos ectomicorrízicos (HEM) presentan una limitada batería genética codificante para enzimas con actividad sobre carbohidratos (CAZymes), particularmente sobre compuestos de pared celular vegetal. Estas enzimas fueron heredadas de sus ancestros saprobios, quienes perdieron la mayoría de estos genes al evolucionar hacia el estilo de vida ectomicorrízico. Muchas CAZymes han adquirido nuevas funciones involucradas en el desarrollo de la ectomicorriza en la raíz de su hospedero, aunque el potencial saprobio de los HEM también está codificado en las CAZymes. En los bosques más altos del Eje Neovolcánico Transversal Mexicano (ENTM) se distribuye de manera natural el HEM *Laccaria trichodermophora*. Esta especie ha sido foco de atención desde el punto de vista de la conservación de los bosques de altura y de la micorrización controlada. Su micelio cultivable y sus preferencias ecológicas la han colocado como uno de los hongos de mayor potencial para su uso como inoculante ectomicorrízico forestal en México. En este trabajo se presenta la secuenciación del genoma completo de varias cepas de *L. trichodermophora*, así como la anotación y comparación de sus CAZomas.

**Método.** Se seleccionaron las cuatro cepas más disimiles dentro de un muestreo realizado en varios volcanes del ENTM. Su micelio fue propagado en medio líquido, su DNA genómico extraído y secuenciado mediante tecnología Illumina. Los genomas fueron ensamblados y los ensamblados refinados mediante herramientas bioinformáticas. A partir de los ensamblados se predijeron y anotaron los modelos génicos. Todos los genes predichos con identidad a la base de datos CAZY fueron extraídos y cuantificados para integrar el CAZoma de cada cepa.

**Resultados y discusión.** Se detectaron al menos 243 modelos génicos con identidad a CAZymes conocidas. Representaron a las superfamilias esterasas de carbohidrato, glicosil hidrolasas, glicosil transferasas, lipasas de polisacárido, módulos de unión a carbohidrato y actividades auxiliares. Estas representaron a las superfamilias típicas del género *Laccaria* y están presentes también en otros HEM.

**Conclusiones.** La comparación entre los CAZomas de diferentes cepas permite identificar algunas con mayor capacidad sobre sustratos específicos. Así mismo, análisis de pangenoma/genoma núcleo ponen en evidencia la diversidad metabólica de la especie. Para una mejor representatividad de la especie la secuenciación genómica de cepas de latitudes al extremo sur de su distribución natural está en proceso, y la recolecta, obtención de cepas y secuenciación genómica de materiales de las localidades tipo, al extremo norte de la distribución natural, serán realizadas posteriormente.

**Palabras clave:** Genómica comparativa, genómica funcional, diversidad fisiológica intraespecífica

# Biotecnología y control biológico

**Antioxidante de *Ramaria flava* e *Hypomyces lactiflorum* colectados en Durango y deshidratados comprados en la Ciudad de México**

**Néstor Naranjo Jiménez, J. Natividad Uribe Soto, Imelda Rosas Medina, Aurelio Colmenero Robles**

Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional del Instituto Politécnico Nacional, Unidad Durango, sigma 119, fracc. 20 de noviembre II, INFONAVIT, C.P. 34220, Durango, Dgo. México.  
*nnestor@hotmail.com*

**Introducción.** Actualmente hay interés en la búsqueda de compuestos bioactivos que ayuden a mejorar la salud humana. Los hongos poseen biocompuestos con potencial antioxidante que contribuyen al tratamiento de algunos padecimientos. En Durango, se consumen entre 7 a 14 especies de hongos silvestres comestibles (HSC). *Hypomyces lactiflorum* y *Ramaria flava*, son consumidas en El Salto, Pueblo Nuevo, Durango y consideradas como alimento saludable. El objetivo fue evaluar y comparar la actividad antioxidante de extractos etanólicos de cepas silvestres de *R. flava* e *H. lactiflorum* de El Salto, Durango, México y de hongos deshidratados comprados en el mercado de San Juan de la Ciudad de México.

**Método.** Una vez recolectados los HSC, se colocaron en un desecador a una temperatura de 35°C, durante 72 hrs. Cada muestra se molió en un mortero y se tamizó usando una malla #10. Las muestras se colocaron en bolsas de papel en un lugar oscuro y seco para su posterior análisis químico. Se determinaron: fenoles totales con la técnica de Singleton y Rossi, con algunas modificaciones; flavonoides totales con la técnica descrita por Barros y colaboradores con algunas modificaciones, y la actividad antioxidante por el método DPPH de Vaz y colaboradores, con algunas modificaciones.

**Resultados y discusión.** El contenido de fenoles totales en *H. lactiflorum* comercial fue 7 mg/mL y para el silvestre de 4 mg/mL, en tanto para *R. flava* comercial fue 7 mg/mL y de 3 mg/mL para el silvestre. En el contenido de flavonoides totales *H. lactiflorum* comercial presento 3.5 mg/mL y de 8.6 mg/mL para la cepa silvestre, en el caso de *R. flava* comercial el contenido fue de 0.9 mg/mL y para el silvestre fue de 5.8 mg/mL. Para la actividad antioxidante el hongo *H. lactiflorum* comercial presentó mayor actividad antioxidante que la cepa silvestre, en tanto *R. flava* silvestre presento mejor actividad que el comercial.

**Conclusiones.** Las dos especies de hongos pueden ser una alternativa como fuente de antioxidantes y que el proceso de conservación no influyo.

**Palabras clave:** biocompuestos, DPPH, fenoles, hongos

## Biotecnología del hongo ostra *Pleurotus ostreatus*: una nueva cara en el desarrollo de aplicaciones como nutraceutico y en la inmunoterapia

**Humberto J. Morris, Gabriel Llauradó, Yaixa Beltrán, Yamila Lebeque, Isabelle Gaime-Perraud, Serge Moukha, Paul Cos, Nora García, Rosa C. Bermúdez**

Centro de Estudios de Biotecnología Industrial (CEBI), Universidad de Oriente. Ave. Patricio Lumumba s/n. Santiago de Cuba 5, Cuba. CP 90500. [jquevedo@uo.edu.cu](mailto:jquevedo@uo.edu.cu)

**Introducción.** Los hongos comestibles constituyen un recurso importante para la innovación en el sector de la biotecnología contemporánea, en función de sus propiedades nutricionales, funcionales y farmacéuticas. Se destacan las potencialidades para la obtención de sustancias con actividad inmunomoduladora y antitumoral, con aplicaciones en el tratamiento del cáncer, las inmunodeficiencias y las infecciones. El género *Pleurotus* figura entre los más investigados como fuente de compuestos bioactivos capaces de complementar o estimular una respuesta inmunológica deseada en el huésped.

**Método.** Se emplearon las siguientes preparaciones: (i) un extracto acuoso del micelio de *Pleurotus ostreatus* obtenido a 90-100°C (Myc-E), (ii) un extracto acuoso de cuerpos fructíferos obtenido a 20°C (FB-E), y (iii) una preparación seca y pulverizada de carpóforos (FB-P). Se determinaron los principales micocompuestos de interés nutraceutico. La activación *in vitro* de macrófagos peritoneales murinos se estudió a través del consumo de glucosa y la actividad fosfatasa ácida. El efecto inmunomodulador *in vivo* se evaluó en ratones BALB/c sometidos a tratamientos inmunosupresores: (a) ciclofosfamida (10 mg/kg), (b) exposición a radiaciones ionizantes (0.43 Gy/min 20 min) y (c) malnutrición proteico-energética. Se estimó la celularidad de la médula ósea y bazo, el conteo de leucocitos, la actividad fagocítica y parámetros relacionados con la inmunidad humoral y celular.

**Resultados y discusión.** En los preparados destaca la presencia de sustancias de elevada masa molecular, principalmente polisacáridos del tipo  $\beta$ -D-glucanos, así como metabolitos secundarios, entre ellos, fenoles y terpenos. Se observó el efecto polarizador de fracciones acuosas de *Pleurotus* hacia la activación del perfil de macrófagos M1 (proinflamatorios). Se demostró el efecto radioprotector de Myc-E, al evaluar el comportamiento de parámetros hematopoyéticos e inmunológicos. Un resultado similar en cuanto a la estimulación de la respuesta humoral (anticuerpos anti-eritrocitos de carnero) y celular (respuesta de hipersensibilidad retardada) se evidenció en ratones tratados con ciclofosfamida asociado a la administración profiláctica por vía oral de la preparación seca y pulverizada de cuerpos fructíferos -FB-P. Se evidenció el efecto inmunonutricional de FB-E en ratones malnutridos, lo que constituye un primer informe para preparados de hongos comestibles.

**Conclusiones.** Además de su empleo como alimento funcional/nutraceutico, las evidencias experimentales obtenidas sustentan el efecto modulador de bioproductos de *Pleurotus* en cascadas de señalización involucradas en las respuestas inmune innata y adaptativa. Se demuestra la contribución de la biotecnología de *Pleurotus* a la construcción de un paradigma, que tendrá repercusiones en la seguridad alimentaria, la salud y el desarrollo sostenible durante el presente siglo.

**Palabras clave:** alimento funcional, inmunonutrición, seguridad alimentaria

**Actividad antimicrobiana de cuatro especies de hongos macromicetos de Chihuahua**  
**Neida Aurora Martínez Escobedo, Miroslava Quiñónez-Martínez, Francisco Javier Vázquez González,**  
**Alba Yadira Corral Avitia**

Laboratorio de Biodiversidad (Z-102), Instituto de Ciencias Biomédicas-Universidad Autónoma de Ciudad Juárez.  
Anillo envolvente del Pronaf y calle Estocolmo s/n. C.P. 32310. Ciudad Juárez, Chihuahua.  
*al171422@alumnos.uacj.mx*

**Introducción.** Los microorganismos representan una problemática de salud mundial al ser los principales causantes de enfermedades al hombre, entre las que se encuentran infecciones de la piel. Actualmente existe un incremento en la resistencia microbiana a los antibióticos, siendo necesario buscar nuevos compuestos que sean efectivos para el tratamiento de enfermedades. Los hongos macromicetos son organismos que han formado parte del desarrollo de la humanidad desde sus orígenes, algunos de ellos han sido empleados por distintas tribus con fines terapéuticos y medicinales. Adicionalmente se han descubierto una gran cantidad de compuestos bioactivos que pueden presentar actividades antimicrobianas, representando una fuente potencial para la obtención de nuevos compuestos capaces de inhibir el crecimiento de microorganismos resistentes a los antibióticos. Chihuahua constituye un reservorio importante de especies micológicas, las cuales forman parte de su cultura. Algunas especies como *Astraeus hygrometricus* y *Lycoperdon perlatum* han sido empleadas por sus habitantes para aliviar infecciones en la piel y curar quemaduras, sin embargo, existen pocos estudios que dan base a dicho conocimiento tradicional.

**Método.** Se obtuvieron extractos con distintos solventes de los carpóforos de *Astraeus hygrometricus* y *Lycoperdon perlatum*, así como de micelios de *Amanita rubescens* y *Laccaria laccata* con la finalidad de evaluar la actividad antimicrobiana contra tres microorganismos causantes de infecciones en la piel, empleando el método de difusión en disco de Kirby Bauer.

**Resultados y discusión.** Los extractos con mejores resultados fueron *A. hygrometricus* con metanol y *A. hygrometricus* con acetona ambos contra *Streptococcus* betahemolítico, presentando zonas de inhibición mayores a los 5 mm. En promedio las zonas de inhibición se encontraron menores a los 5 mm siendo *Streptococcus* el microorganismo más sensible. Por otra parte, existieron extractos que si bien no formaron zonas de inhibición si lograron disminuir el número de colonias del microorganismo *Candida* sp., principalmente *L. perlatum* con etanol y *A. hygrometricus* con metanol. Los extractos miceliales presentaron zonas de inhibición menores a 2 mm, siendo mejor *A. rubescens* con metanol contra *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus* y *Candida* sp.

**Conclusiones.** Los solventes que presentaron mejores resultados son aquellos con carácter polar lo cual concuerda con la naturaleza de los compuestos a los que se les atribuye la capacidad antimicrobiana. Sin embargo, aún falta realizar más estudios para corroborar la composición química de los metabolitos presentes en las especies estudiadas.

**Palabras clave:** *Astraeus hygrometricus*, carpóforo, extracto, inhibición

**Producción de exo-polisacáridos de *Lentinula edodes* a partir del cultivo sumergido**  
**Floribeth García Cruz, Gustavo Valencia del Toro, Enrique Durán Páramo, María Eugenia Garín Aguilar**

Instituto Politécnico Nacional (UPIBI), Barrio la Laguna Ticomán, CDMX. 07340, México. [gvovaltor@gmail.com](mailto:gvovaltor@gmail.com)

**Introducción.** El cultivo sumergido de hongos comestibles es una alternativa para obtener compuestos extracelulares de interés farmacológico, como los polisacáridos. Los cultivos sumergidos tienen como ventaja la producción de biomasa en espacios reducidos y menor costo de tiempo, pero para la producción de biomasa y de compuestos extracelulares, el control del pH es fundamental durante la cinética. El objetivo de este trabajo fue determinar los valores óptimos de pH para la producción de biomasa y exo-polisacáridos en cultivo sumergido del micelio de *Lentinula edodes*.

**Método.** El cultivo del micelio de tres cepas de *L. edodes* (CC002, CC003 y CC004) se realizó en recipientes de vidrio independientes conteniendo 50 mL de extracto de malta al 2% ajustado a pH de 6.5, 4.5 y 3.5. Los frascos se inocularon con 1/8 de la superficie de una caja de Petri invadida de micelio, crecido en agar extracto de malta y se mantuvieron a temperatura ambiente y en agitación (120 rpm), se tomaron muestras de caldo de cultivo cada tercer día durante 30 días. Posteriormente, el caldo de cultivo, se sometió a secado por aspersión, se le extrajeron exo-polisacáridos, a las muestras se les cuantificó carbohidratos totales (método de fenol-sulfúrico) y determinó proteínas solubles (método de Bradford). Los extractos se hidrolizaron para caracterizarlos por Cromatografía de Capa Fina y Espectroscopia de Infrarrojo.

**Resultados y discusión.** Para las tres cepas en estudio, la mayor producción de biomasa (10.0 a 15.4 g/L) y el contenido máximo de exo-polisacáridos (0.44 a 0.97 g/L) ocurrió en los cultivos sumergidos con pH de 4.5. A este mismo pH los exo-polisacáridos obtenidos con las tres cepas presentaron cantidades máximas de carbohidratos totales (0.5 a 0.93 g/L) y proteínas solubles (0.16 a 0.39%). El estudio evidenció que la cepa CC002 alcanzó el mayor rendimiento de producto ( $Y_{p/s} = 0.14$ ) y la mayor velocidad de crecimiento ( $\mu_{m\acute{a}x} = 0.07 \text{ días}^{-1}$ ). En el análisis de IR se identificaron los grupos funcionales O-H, éter, C-N, carboxilo y en la cromatografía en capa fina los monosacáridos glucosa, manosa y arabinosa.

**Conclusiones.** El cultivo sumergido a un pH inicial de 4.5, produjo la mayor cantidad de biomasa y exo-polisacáridos en las 3 cepas evaluadas. Se corroboró la presencia de monosacáridos y grupos funcionales característicos de exo-polisacáridos de *L. edodes*.

**Palabras clave:** basidiomiceto, extractos, hongos comestibles

## Caracterización de metabolitos producidos por *Psilocybe barrerae* y *Psilocybe zapotecorum* (Strophariaceae) en medio sumergido

**Luis Enrique Suárez Aguilar, Jonathan Cortés Álvarez, Isaac Tello-Salgado, Ismael León Rivera, Elizur Montiel Arcos**

Laboratorio de Micología, Centro de Investigaciones Biológicas. Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Avenida Universidad 1001, Chamilpa, 62209 Cuernavaca, Morelos. [biol.luis\\_fungi10@outlook.com](mailto:biol.luis_fungi10@outlook.com)

**Introducción.** El conocimiento empírico de las propiedades curativas de algunos hongos ha sido de gran interés en las investigaciones para la búsqueda de compuestos bioactivos. Sin embargo, los hongos no siempre pueden ser aprovechados, esto debido a la dificultad para la obtención de cuerpos fructíferos ya que no todas las especies pueden ser cultivadas, dado a sus condiciones que el medio externo le provee. El Género *Psilocybe* tiene gran relevancia en su uso mágico religioso y en ámbitos medicinales en diversas culturas en México, lamentablemente el uso irracional de estos hongos, ha provocado una reducción importante de sus poblaciones, teniendo a muchas especies en una categoría de riesgo. Por lo tanto, la implementación de la biotecnología para el aprovechamiento genético y crecimiento *in-vitro* de especies importantes de este género como: *Psilocybe barrerae* y *Psilocybe zapotecorum*, permitirá la producción de metabolitos secundarios de interés farmacológico y bioquímico.

**Método.** La recolección del material biológico se realizó en el municipio de Tétela del Volcán, Morelos y la caracterización taxonómica se realizó de acuerdo a Guzmán (1983). La inoculación se realizó en cultivo sumergido, Malta y BFL+C. El perfil químico se realizó mediante cromatografía en capa fina y cromatografía líquida de alto rendimiento acoplada a diodos (HPLC).

**Resultados.** En el presente estudio, se identificaron dos especies: *Psilocybe barrerae* y *Psilocybe zapotecorum*. En el cultivo *in vitro* por medio sumergido BFL+C, se obtuvo un rendimiento de la cepa de *Psilocybe barrerae* con una producción media de 352ug/ml de biomasa, en 15 días posterior a la inoculación de preinóculo. En la caracterización química se evidenció la presencia de metabolitos secundarios de naturaleza aromática, de tipo terpenoide, ácidos grasos y compuestos con base nitrogenada, posteriormente en el análisis de HPLC, se identificaron 7 compuestos mayoritarios en las extracciones metanólicas de la biomasa de *Psilocybe barrerae*.

**Conclusiones.** El análisis permitió identificar un compuesto con un tiempo de retención similar a el estándar de  $\beta$ -sitosterol, sin embargo, la absorbancia es diferente a este estándar, por lo que este compuesto y los seis más que se encontraron, causan relevancia para futuras investigaciones en la biosíntesis de metabolitos con interés farmacológico por la producción *in-vitro* de *Psilocybe barrerae* y *Psilocybe zapotecorum*.

**Palabras clave:** Etnomicología, biotecnología, hongos psicotrópicos

**Efecto citotóxico de los extractos de *Ganoderma applanatum* y *G. curtisii* en cáncer de mama**  
**Miguel Ángel Islas Santillán<sup>1</sup>, Audrey Ortega-Ramírez<sup>2</sup>, Enrique Soto Eguibar<sup>2</sup>, J. Martín Torres Valencia<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Área Académica de Química, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Pachuca, México. <sup>2</sup>Instituto de Fisiología, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Puebla, México. *miguel.islass@gmail.com*

**Introducción.** Los estudios químicos sobre *Ganoderma* han evidenciado la presencia de triterpenos y esteroides relacionados con el lanosterol, además de polisacáridos bioactivos, principalmente  $\alpha$ - y  $\beta$ -glucanos, con propiedades anticancerígenas y antitumorales que inducen la apoptosis e inhiben la oncogénesis y metástasis. En México se han descrito al menos 20 especies de *Ganoderma*, lo cual representa un amplio potencial de encontrar metabolitos bioactivos que pudieran emplearse para el tratamiento de tumores malignos.

**Método.** Se recolectaron esporomas maduros en bosques templados del estado de Hidalgo, para preparar extractos hexánicos y metanólicos por maceración. Una vez concentrados se preparó una solución madre a una concentración de 2000  $\mu\text{g/mL}$ , a partir de la cual se ajustaron las concentraciones a evaluar (300, 200, 150, 100, 50, 30, 20, 10, 5 y 1  $\mu\text{g/mL}$ ). Se sembraron las líneas celulares CHOK-1, Chang, MCF-7 y MDA-MB 231, en cajas de cultivo de 24 pozos con medio de cultivo DMEM (Dulbecco's Modified Eagle Medium) suplementado con SFB (Suero Fetal Bovino) agregando el extracto a evaluar e incubándose a 37 °C y 5% de CO<sub>2</sub> durante 48 horas, para posteriormente determinar la viabilidad celular, midiendo la actividad metabólica mitocondrial usando una prueba de toxicidad con MTT (Metiltetrazolio), cada ensayo se realizó por triplicado, teniendo como control positivo células no tratadas y como control negativo detergente Tritón (1%).

**Resultados y discusión.** Los extractos hexánicos de *G. applanatum* y *G. curtisii* mostraron la mayor actividad citotóxica para las líneas de cáncer MDA-MB 231 con valores EC<sub>50</sub> de 130  $\mu\text{g/mL}$  y 99  $\mu\text{g/mL}$ , mientras que para MCF-7 fueron de 54  $\mu\text{g/mL}$  y 40.4  $\mu\text{g/mL}$ , respectivamente. Sin embargo se observó que no mostraron selectividad dado que también afectaron a las células sanas CHOK-1 y Chang. Así mismo, los extractos metanólicos tuvieron menor efecto en las líneas MDA-MB 231 (EC<sub>50</sub> de 180  $\mu\text{g/mL}$  y 121  $\mu\text{g/mL}$ ) y MCF7 (EC<sub>50</sub> de 186  $\mu\text{g/mL}$  y 74  $\mu\text{g/mL}$ ). La actividad anticancerígena observada corresponde con lo reportado por Pereira y colaboradores para extractos miceliales de *G. lucidum* contra cáncer de hígado y extractos de esporas de *G. lucidum* contra cáncer de mama.

**Conclusiones.** La mayor actividad observada en los extractos hexánicos puede deberse a la presencia de compuestos esteroideos como ergosterol (3 $\beta$ ,22E)-Ergosta-5,7,22-trien-3 $\beta$ -ol), peróxido de ergosterol (5 $\alpha$ ,8 $\alpha$ -epidioxy-22E-ergosta-6,22-dien-3 $\beta$ -ol), ergosta-7,22-dien-3-ona y estelasterol (ergosta-7,22-dien-3-ol), los cuales tienen actividad anticancerígena, mientras que la actividad de los extractos metanólicos podría atribuirse a la presencia de polisacáridos que actúan de manera sinérgica promoviendo la apoptosis de células cancerosas.

**Palabras clave:** actividad citotóxica, esteroides, estudio químico, *Ganoderma*

## Identificación de blancos moleculares para el diseño de fungicidas de sRNAs sintéticos contra hongos patógenos de frutos tropicales

**Laura Beatriz Santiago-Tapia, Fernando Solano-García, Blanca Estela Barrera-Figueroa, Julián Mario Peña-Castro**

Laboratorio de Biotecnología Vegetal, Instituto de Biotecnología, Universidad del Papaloapan. Circuito Central #200, Colonia Parque Industrial, Tuxtepec, Oaxaca, México C.P. 68301. [lau.bet.1892@hotmail.com](mailto:lau.bet.1892@hotmail.com)

**Introducción.** México es el primer exportador de frutas tropicales, con un valor en 2016 de \$2,480 MDD o 27% del mercado. No obstante, la pérdida por hongos fitopatógenos es de 30% por lo que los agroquímicos más producidos en México son los fungicidas, de los cuales se importan 186 MDD anuales. Actualmente, hay fungicidas que consisten en pequeñas moléculas de ácido ribonucleico (20-30 bases; sRNAs) con complementariedad de bases para silenciar genes esenciales en el hongo, por ejemplo, los mensajeros de las proteínas DICER, claves en la regulación génica. Los sRNAs se han probado mediante silenciamiento génico por aspersión (SIGS), donde se asperjan sobre la planta para inhibir al hongo. Dado que no se ha probado esta tecnología contra hongos fitopatógenos de frutas tropicales, en este trabajo se diseñó una estrategia microbiológica y molecular para su implementación.

**Método.** Esporas y micelio fueron aisladas de frutas de la Cuenca del Papaloapan (papaya, naranja, plátano, piña y melón) con síntomas de ataque por hongos, en medio agar papa-dextrosa. Se identificó género y especie por morfología y secuenciación de ITS 18S de las colonias homogéneas. Para diseñar los sRNAs que se usaron como los principios activos SIGS, se descargaron de la base genómica JGI las secuencias de los genes DICER de estos hongos y sus huéspedes.

**Resultados y discusión.** Se asilaron 19 hongos, 6 se consideraron oportunistas de lesiones de la pulpa, y se priorizaron 5 que mostraron micelio en zonas cuticulares intactas. Se identificó a *Aspergillus niger* (piña), *Cladosporium oxysporum* (papaya), *Fusarium incarnatum* (papaya), *Penicillium digitatum* (naranja) y *Rhizopus oryzae* (piña). Con la información de género y especie, se observó que el DICER fúngico tiene en promedio una longitud de 3000-5000 bases. Estas secuencias se alinearon con los genes DICER de los hospederos y se identificó una sección de 1500 bases en el brazo conector entre el dominio de helicasa y de RNAsa donde no poseen homología significativa y que fue la base para el diseño de los sRNAs. Se espera que este diseño presente un espectro de acción específico para hongos, nula toxicidad para humanos y plantas, y al ser de múltiples bases, baja tasa de desarrollo genético de resistencia.

**Conclusiones.** Con la combinación de métodos microbiológicos, moleculares y bioinformáticos, se pudo encontrar una sección transcrita de DICER que es óptima para el diseño de fungicidas de sRNAs.

**Palabras clave:** DICER, fitoprotección, SIGS, silenciamiento génico

**Caracterización micelial y molecular de neohaplontes recuperados por producción de protoplastos y dedicariotización química de *Pleurotus djamor***

**Abraham Sánchez Hernández, Juan Diego Valenzuela Cobos, Joel Herrera Martínez, Hermilo Leal Lara, María Eugenia Garín Aguilar, Paola Berenice Zarate Segura, Angelica Cruz Solorio, Gustavo Valencia del Toro**

Laboratorio de Cultivos Celulares de la Sección de Estudios de Posgrado e Investigación. UPIBI, Instituto Politécnico Nacional. Barrio la Laguna s/n Ticomán. Ciudad de México CP 07340, México. [saha\\_tm@hotmail.com](mailto:saha_tm@hotmail.com)

**Introducción.** La producción de híbridos se realiza a través del apareamiento de monospóricos o neohaplontes (obtenidos por producción de protoplastos o por dedicariotización química). Existen reportes sobre cambios en la tasa de crecimiento de los neohaplontes recuperados por monocariotización. Por lo cual se propone la evaluación de cambios fenotípicos y genéticos en los neohaplontes obtenidos por monocariotización.

**Método.** Recuperar neohaplontes por dedicariotización química y por producción de protoplastos para evaluar su crecimiento ( $\mu_{max}$  y  $\lambda$ ) y morfología, así como caracterizar molecularmente con 6 marcadores Inter Simple Sequence Repeats (ISSR) para identificar polimorfismo y elaborar dendograma de distancia genética.

**Resultados y discusión.** En los neohaplontes recuperados por ambos métodos de monocariotización se presentó variación en la tasa de crecimiento dependiendo del tipo de compatibilidad, método de recuperación y ploí-dia. El polimorfismo por marcadores ISSR fue de 59.2%, entre ambos tipos de neohaplontes y cepas dicarióticas. Se ha reportado que condiciones de estrés, frente a cambios ambientales, incrementan la tasa de mutación, recombinación y polimorfismo genético, proveyendo un gran potencial para adaptación genética. Los procesos de monocariotización son estresantes, específicamente en las etapas de recuperación y regeneración, bajo dichas circunstancias las tasas de mutación pueden incrementar, lo que resulta en el polimorfismo genético observado en los perfiles de ISSR.

**Conclusiones.** Los neohaplontes recuperados por ambos métodos de monocariotización presentaron diferencias con respecto a la velocidad de crecimiento y polimorfismo, esto puede ser ocasionado por los diferentes métodos de monocariotización.

**Palabras clave:** ISSR, mejoramiento genético, monocariotización, polimorfismo

**Evaluación de la actividad de lacasa recuperada utilizando un vehículo de protección**  
**Mónica Cristina Vargas Romero, Isabel Esther Cinto, Héctor Gordon Núñez-Palenius,**  
**Blanca E. Gómez, Graciela M.L. Ruiz-Aguilar**

Laboratorio de Tecnologías para la sustentabilidad, DICIVA, UG. Ex Hacienda El Copal Km. 9; carretera Irapuato-Silao, A.P. 311, C.P. 36500, Irapuato, Gto. [g.ruiz.aguilar@gmail.com](mailto:g.ruiz.aguilar@gmail.com)

**Introducción.** *Trametes versicolor* es un hongo capaz de producir enzimas lignolíticas como lacasa, manganeso y lignino peroxidasas. Lacasa es una proteína multicobre que trabaja en una gran variedad de condiciones (pH de 2 - 10 y temperaturas de hasta 50°C). Un método para mantener la actividad enzimática y conferir cierta protección a las enzimas es la encapsulación o inmovilización. Algunas técnicas de inmovilización enzimática son costosas o requieren un proceso complejo. Por tal motivo se propone el uso de un copolímero de acrilamida acrilato de potasio (hidrogel) de bajo costo, con la capacidad de absorber grandes cantidades de disolventes gracias a sus redes tridimensionales elásticas, que sirva como vector de transporte enzimático.

**Método.** Para obtener la enzima lacasa, se probaron tres medios de cultivo diferentes (Galhaup, YPG y Kirk) inoculados con *T. versicolor*. Para cada medio se evaluó la actividad de lacasa y se seleccionó el que presentó una mayor actividad enzimática. El medio condicionado recuperado del crecimiento del hongo, se colocó en presencia del copolímero y se determinó la relación adecuada para una completa absorción empleando dos tamaños diferentes de copolímero (1-2 mm y de 2-4 mm). Una vez que el copolímero contenía el medio condicionado con lacasa, se evaluó la liberación de la enzima mediante un ensayo en buffer de acetato de sodio 50 mM pH 4.5 a temperatura ambiente durante un lapso de 24 h.

**Resultados y discusión.** Para la producción enzimática el medio Galhaup mostró una mayor actividad para lacasa, con actividad óptima a partir de los 16 días. El medio condicionado en presencia del copolímero tuvo una absorción del 100%, cuando la relación del medio condicionado con el copolímero es de 50 veces su peso, tomando un tiempo de 24 h para la absorción total. La liberación de la enzima en el buffer se vio afectada por el tamaño del copolímero, lo que se tradujo en una actividad enzimática diferente, siendo más efectiva la liberación en el copolímero de 1-2 mm con un 100% de liberación.

**Conclusiones.** El copolímero no afecta la actividad enzimática durante el proceso de absorción y desorción de lacasa producida por *T. versicolor*. Se encontró una mejor recuperación de la actividad enzimática con un tamaño de partícula pequeña (1-2 mm) mostrando una liberación paulatina, como es deseable para futuras aplicaciones. Se requerirá evaluar la efectividad de la enzima al ser colocada en presencia de un xenobiótico para establecer su efectividad en un proceso de degradación.

**Palabras clave:** Enzimas ligninolíticas, hidrogel, hongos ligninolíticos, *Trametes versicolor*

**Optimización de la actividad enzimática ligninolítica en el co-cultivo entre *Pycnoporus sanguineus* y *Beauveria brongniartii* en fermentación sumergida**

**Wilberth Chan Cupul, Dulce Jiménez Barrera, Zhiliang Fan, Juan A. Osuna Casto**

Universidad de Colima. Km 40 Autopista Colima-Manzanillo, Tecomán, Colima, México. C.P. 28934  
wchan@uacol.mx

**Introducción.** Las enzimas ligninolíticas, lacasa (Lac) y manganeso peroxidasa (MnP), poseen numerosas aplicaciones biotecnológicas en la agricultura, medio ambiente, industria y farmacia. El uso de co-cultivos fúngicos en fermentación líquida o sólida es una estrategia novedosa para incrementar la actividad Lac y MnP en hongos de la pudrición blanca, que en su mayoría son basidiomicetos como *Pycnoporus sanguineus*. Los estresores bióticos para basidiomicetos que más se han explorado son bacterias y levaduras, sin embargo, limitados estudios han abordado co-cultivos empleando micromicetos de suelo, así como el empleo de herramientas estadísticas para su optimización. El objetivo de este estudio fue: i) determinar los factores nutrimentales significativamente importantes en la actividad Lac y MnP en el co-cultivo entre *P. sanguineus* y *Beauveria brongniartii* a través de un diseño experimental Plackett-Burman (DEPB), y ii) optimizar la producción de ambas enzimas empleando un diseño de compuesto central (DCC).

**Método.** Los co-cultivos se establecieron en matraces Erlenmeyer (250 mL) con 120 mL de medio de cultivo Sivakumar (120 rpm y 25°C). Los factores evaluados (11) en el DEPB fueron: glucosa (G), extracto de levadura (EL),  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  (P),  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  (N),  $\text{MgSO}_4$  (Mg),  $\text{CaCl}_2$  (Ca),  $\text{FeSO}_4$  (Fe),  $\text{MnSO}_4$  (Mn),  $\text{ZnSO}_4$  (Zn),  $\text{CuSO}_4$  (Cu) e inóculo (I). Los factores sometidos a un DCC fueron el Fe y EL. Las actividades Lac y MnP y contenido de  $\text{H}_2\text{O}_2$  se cuantificaron por espectrofotometría. Los diseños se construyeron y analizaron con StatGraphics 5.1.

**Resultados y discusión.** El contenido de  $\text{H}_2\text{O}_2$  fue mayor en el co-cultivo (0.33-7.12 veces más) que en el monocultivo de *P. sanguineus*. El DEPB reveló que el EL, Fe e I fueron factores significativos para la actividad Lac y MnP, y producción de  $\text{H}_2\text{O}_2$  en el co-cultivo, los cuales incrementaron en 8.2-, 5.2-, 1.03-veces más, respectivamente. Los factores EL y Fe fueron sometidos a un DCC para optimizar la actividad Lac, MnP y producción de  $\text{H}_2\text{O}_2$ . La actividad Lac incremento 1.5 veces más en el DCC, la cantidad optima de EL fue  $0.366 \text{ g L}^{-1}$ . El término cuadrático del Fe moduló la actividad MnP y le permitió un incremento de 4.28-veces más en comparación al DEPB. Tanto el EL y su término cuadrático afectaron significativamente la producción de  $\text{H}_2\text{O}_2$ ; sin embargo, el DCC no fue capaz de incrementar la producción de  $\text{H}_2\text{O}_2$ .

**Conclusiones.** Se confirmó que el sistema de co-cultivo incrementa la producción de Lac y MnP, así como también la producción de  $\text{H}_2\text{O}_2$ . Finalmente, el aporte principal de esta investigación radica en el estudio de la producción  $\text{H}_2\text{O}_2$  en el sistema de co-cultivo, por los resultados obtenidos, posiblemente sea uno de los principales precursores de la inducción de lacasa e inhibición de la MnP en el sistema.

**Palabras clave:** bioproceso, co-cultivo, lacasa, manganeso peroxidasa

**Identificación molecular y caracterización enzimática de especies silvestres del género *Pleurotus***  
**Esbeidy Corona Jácome, Rafael Uzárraga Salazar, Rosalía Núñez Pastrana, Ricardo Serna Lagunes, Otto Raúl Leyva Ovalle, Régulo Carlos Llarena Hernández**

Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, UV. Calle Josefa Ortiz de Domínguez, s/n, C.P.94950. Amatlán de los Reyes, Veracruz. [escorona@uv.mx](mailto:escorona@uv.mx)

**Introducción.** El consumo mundial de hongos comestibles del género *Pleurotus* se ha incrementado en los últimos años, sin embargo, por lo general las cepas producidas son originarias de países templados y se conoce poco de la diversidad en zonas tropicales. El aprovechamiento de esta diversidad permitiría proponer especies de *Pleurotus* adaptadas a condiciones climáticas locales. El presente trabajo tuvo como objetivo identificar y caracterizar el perfil enzimático de cepas silvestres del género *Pleurotus* de la zona centro de Veracruz, para conocer su potencial lignocelulolítico y contribuir a la selección de cepas con capacidad de cultivo.

**Método.** Se usaron 10 cepas de la colección del laboratorio de hongos de la FACBA, estas fueron colectadas en cinco municipios de la región centro de Veracruz. La identificación molecular se realizó mediante marcadores moleculares ITS4 e ITS5. El producto PCR se secuenció con la compañía Macrogene en Corea del Sur. Se evaluó la actividad enzimática ligninasa (Lacasa, E.C.1.10.3.2), celulasa total expresada como Unidades de Papel Filtro (FPU/L), endoglucanasa (EC 3.2.1.4) (UI/L) y xilanasa (E.C. 3.2.1.8) (UI/L). Las cepas fueron cultivadas en medio líquido de salvado de trigo enriquecido al 2% y se utilizó como testigo una cepa comercial de *Pleurotus pulmonarius*.

**Resultados y discusión.** Se identificaron especies de *P. djamor* y *P. albidus*. *Pleurotus djamor* fue la especie más abundante en las colectas de la zona centro del estado, por su parte *P. albidus* podría ser un nuevo registro para el estado de Veracruz, sin embargo se requiere la descripción morfológica para confirmar la especie. Dos especímenes (HUV15 y 1163) identificados a nivel de género (*Pleurotus* sp.), presentaron la mayor productividad enzimática en ligninasa (lacasa) y en celulasa (celulasa total, endoglucanasa y xilanasa), superando en productividad a la cepa comercial *P. pulmonarius*, lo cual muestra la posibilidad de su uso para cultivo en sustratos agroindustriales, no obstante, las cepas MXLD24, MXLD13, 598 y 601 (todas *P. djamor*) obtuvieron una productividad importante en al menos dos tipos de enzimas.

**Conclusiones.** Las especies identificadas mostraron características de interés para su cultivo y aprovechamiento en la región centro de Veracruz.

**Palabras clave:** cepas, marcadores ITS, potencial lignocelulolítico

**Evaluación de *Aspergillus niger* para la degradación de colorantes contaminantes en aguas residuales**  
**Agata Atzimba Luna Tejocote, Nadia Jennyfer Villava de la Cruz, Daniel Tonahuri Ramírez Sánchez, Víctor Manuel Cabeza Fabian, Omar Alberto Hernández Aguirre**

División de la carrera de Ingeniería en Biotecnología. Universidad Politécnica del Valle de Toluca, Carretera Toluca-Almoloya de Juárez km 5.6 Santiaguito Tlalcilcali, Almoloya de Juárez, Edo.Méx. C.P. 50904.  
*aalt96@hotmail.com*

**Introducción.** El color es uno de los indicadores más obvios de la contaminación del agua, y la descarga de efluentes con alta concentración de colorantes sintéticos causa gran daño a los cuerpos receptores de agua, por lo cual es necesario su tratamiento antes de ser vertidos. Así mismo, los colorantes más utilizados en la industria son de tipo azoico, los cuales derivado de su estructura molecular los hace además de tóxicos muy persistentes en el ambiente. Siendo sus efluentes una de las fuentes más contaminantes de todos los sectores industriales y teniendo gran impacto en los cuerpos receptores. Aunado a lo anterior, los colorantes azoicos y sus subproductos son carcinógenos y mutágenos, deteriorando estéticamente los cuerpos de agua e impactando la flora y la fauna, su alta estabilidad y toxicidad, son los mayores problemas en el tratamiento de aguas residuales con colorantes de ahí que no puedan ser removidos por procesos convencionales o de tratamiento biológico. Es por ello que, el presente trabajo evalúa la remoción de colorantes contaminantes en aguas residuales, usando *Aspergillus niger* como tratamiento microbiológico.

**Método.** Para la evaluación de *Aspergillus niger* se acondicionó el microorganismo para su esporulación y evaluar su cinética de crecimiento en medio líquido; posteriormente se prepararon preinóculos de los que se tomaron alícuotas, las alícuotas se pusieron en contacto con una solución de Azul1 con una concentración de 10 ppm, en tiempos de 0.5, 1, 2, 4, 8, 12, 24, 48 y 72 horas, obteniéndose la cinética de degradación del colorante.

**Resultados.** Es posible llevar a cabo la degradación del colorante mediante hongos como *Aspergillus niger*. Podemos observar que durante el periodo de 0 a 24 hrs. la degradación de colorante es mínima, esto debido a que durante este periodo solo se dio generación de biomasa. Posterior a las 24 horas, se observa una reducción en la concentración del colorante, esto derivado de la producción de sus metabolitos. En el periodo de 24 a 48 horas se observó una degradación de colorantes de hasta el 40% con una tendencia a disminuir más con respecto al tiempo.

**Conclusiones.** Derivado de la cinética de degradación se puede observar que se muestra gran eficiencia en el tratamiento con el microorganismo al presentarse una tendencia a la reducción inclusive posterior a las 48 hrs. de tratamiento. Lo que indica que es posible llegar al 100% de la degradación del colorante, ya que el metabolismo del hongo no ha concluido.

**Palabras clave:** absorbancia, colorantes azoicos, tratamiento microbiológico

**Efecto del Bisfenol-A sobre el crecimiento y actividad enzimática de *Aspergillus fumigatus***  
**Binicio Ramírez-Mendoza, Josué Israel Zamora-Zamora, Alberto de Jesús Ortiz-Zamora, José Luis Torres-García, Georgina Pérez-Montiel, Gabriela Córdoba-Sosa y Miriam Ahuactzin-Pérez**

Laboratorio de Biología Experimental, Licenciatura en Biología, Facultad de Agrobiología, UATx. San Felipe Ixtacuixtla, Tlaxcala, Km 10.5 Autopista San Martín C.P. 90120. [biny.rm@gmail.com](mailto:biny.rm@gmail.com)

**Introducción.** La biorremediación es una estrategia que utiliza la capacidad metabólica de los microorganismos para degradar contaminantes. Se ha reportado que los hongos Ascomicetos son organismos frecuentemente utilizados en dichos procesos. El Bisfenol-A (BFA) o 2,2-bis(4-hidroxifenil)propano es un compuesto químico presente en suelos contaminados, utilizado en la fabricación de policarbonatos, resinas fenólicas, poliésteres y poliacrilatos. La exposición a BFA es principalmente por el uso intensivo de botellas de plástico, artículos de belleza, resinas epoxi y alimentos enlatados. En este estudio se evaluó el crecimiento de *Aspergillus fumigatus* en fermentación sólida con distintas concentraciones de BFA y el efecto del BFA en la producción de enzimas lacasas.

**Método.** *Aspergillus fumigatus* aislado de suelos contaminados, fue sometido a una prueba de tolerancia a diferentes concentraciones de BFA (0-100 mg/L). *Aspergillus fumigatus* fue crecido en 0, 50 y 75 mg/L de BFA (concentraciones donde mostró mayor tolerancia). Se evaluó la velocidad específica de crecimiento ( $\mu$ ), biomasa máxima producida ( $X_{m\acute{a}x}$ ), el consumo de glucosa, perfiles del pH (sobrenadantes), actividad enzimática de lacasas (U/L), rendimiento de la enzima con respecto al sustrato ( $Y_{E/X}$ ), productividad enzimática ( $P = E_{m\acute{a}x}/h$ ), actividad enzimática máxima ( $E_{m\acute{a}x}$ ) y la tasa específica de formación de la enzima  $q_p = (\mu)(Y_{E/X})$ .

**Resultados.** El consumo de glucosa en el tratamiento con 0 mg/L de BFA y en los tratamientos con 50 y 75 mg/L de BFA, se llevó a su totalidad transcurridas las 120 h y 240 h de la fermentación respectivamente. Los valores de  $\mu$ ,  $X_{m\acute{a}x}$  y  $E_{m\acute{a}x}$  fueron mayores en el tratamiento con 75 mg/L de BFA a diferencia de los otros tratamientos. *Aspergillus fumigatus* mostró valores de pH ácidos en los tratamientos con 0 y 50 mg/L de BFA durante la fase de las primeras h cambiando hacia lo neutro-básico después de las 120 h y el tratamiento con 75 mg/L de BFA el pH mostró valores básicos además de presentar la mayor actividad de enzimas lacasas fue de 195 U/L a las 72 h del crecimiento.

**Conclusiones.** *Aspergillus fumigatus* creció y obtuvo los mayores parámetros cinéticos de crecimiento y producción de lacasas en el medio que contenía 75 mg/L de BFA. Además, el consumo de glucosa total en los medios con BFA se llevó a cabo en mayor número de h a diferencia del medio testigo, sugiriendo que *A. fumigatus* utilizó al BFA como fuente adicional de carbono y energía.

**Palabras clave:** Biorremediación, contaminación, lacasas

## Efecto del sustrato de cultivo en el potencial antioxidante y antibacteriano de extractos etanólicos de shiitake (*Lentinula edodes*)

**Rigoberto Gaitán-Hernández, J. Fernando Ayala-Zavala, Melvin R. Tapia-Rodríguez, Luis A. Ortega-Ramírez, Martín Esqueda**

Instituto de Ecología, A.C. Carretera antigua a Coatepec, 351, El Haya, Xalapa, Veracruz C.P. 91070, México  
*rigoberto.gaitan@inecol.mx*

**Introducción.** El potencial de compuestos bioactivos en hongos y su capacidad para inhibir el crecimiento de bacterias patógenas, es atribuido a compuestos como fenoles, flavonoides, vitaminas y terpenos. Diversos estudios resaltan la importancia de estos organismos como fuente potencial para beneficio del ser humano, sin embargo, la mayoría se han realizado con hongos cuyo origen y condición de cultivo es incierto. En el presente estudio se muestran los resultados del análisis antioxidante y antibacteriano del shiitake cultivado en diferentes sustratos, como una fuente potencial de compuestos bioactivos benéficos para la salud.

**Método.** Se cosecharon basidiomas de shiitake cultivados bajo condiciones controladas en rastrojo de sorgo (RS), paja de cebada (PC), madera de vid (MV) y madera de encino (ME). Se obtuvieron extractos etanólicos de los basidiomas cuantificándose fenoles y flavonoides totales. La actividad antioxidante se evaluó por la prueba de inhibición del radical DPPH y por el poder antioxidante de reducción de hierro (FRAP). Por otra parte, para evaluar el potencial antibacteriano, se determinaron las concentraciones mínimas inhibitorias (CMI) de los extractos contra *Escherichia coli* O157:H7, *Salmonella* Typhimurium, *Listeria monocytogenes* y *Staphylococcus aureus*. Además, se determinó el efecto anti-*quorum sensing* de los extractos, utilizando *Chromobacterium violaceum* como modelo de estudio.

**Resultados y discusión.** El contenido de fenoles fue de 0.874, 0.708, 0.825 y 1.112 mg EAG g<sup>-1</sup> p.s., para basidiomas de RS, PC, MV y ME, respectivamente. El contenido de flavonoides siguió un patrón similar, con valores de 0.474, 0.563, 0.590 y 0.786 mg EC g<sup>-1</sup> p.s. para RS, PC, MV y ME, respectivamente. Los valores obtenidos de actividad antioxidante, en orden descendente fueron los siguientes: DPPH ME, MV, RS y PC; FRAP ME, RS, PC y MV. Todos los extractos fueron efectivos para inhibir el desarrollo *in vitro* de las bacterias patógenas, no obstante, el que exhibió mejor actividad fue de basidiomas de ME contra *S. aureus* (CMI=15 mg/mL), *E. coli* (CMI=18 mg/mL), *S. Typhimurium* (CMI=21 mg/mL) y *L. monocytogenes* (CMI=21 mg/mL). Todas las concentraciones de extracto (1.375, 2.75, 5.5 y 11mg/mL) mostraron significativa actividad anti QS, expresando una inhibición de la producción de violaceína por *C. violaceum*.

**Conclusión.** Los extractos de shiitake tienen potencial antioxidante, antibacteriano y anti QS, donde el sustrato de crecimiento tiene un efecto en dicha actividad.

**Palabras clave:** antioxidantes, basidiomas, bioactivos, *quorum-sensing*

## Aprovechamiento del sustrato post-cosecha del cultivo de champiñón a través de vermicompostaje para la elaboración de medios de crecimiento vegetal

**Mario Domínguez Gutiérrez, Rigoberto Gaitán-Hernández, Isabelle Barois**

Instituto de Ecología, A.C. Carretera antigua a Coatepec, 351, El Haya, Xalapa, Veracruz C.P. 91070, México  
*rigoberto.gaitan@inecol.mx*

**Introducción.** El sustrato post-cosecha (SP) de champiñón es un residuo de la industria del hongos que se genera en enormes cantidades y de nulo valor financiero, sólo en México la generación anual de SP asciende a más de 90 mil toneladas al año, este sustrato expuesto al ambiente libera dosis importantes de sulfatos y cloruros que se lixivian en los campos agrícolas y mantos freáticos, eutrofizándolos eventualmente. Este problema agronómico y ambiental puede ser minimizado por el vermicompostaje.

**Método.** Para obtener un sustrato estabilizado, maduro y con potencial para la enmienda y producción hortícola, se colocó 800 kg (peso fresco) de SP de champiñón en un vermireactor con lombrices composteras durante 120 días, del cual para el correcto proceso se monitorearon diariamente temperatura y emisiones de CO<sup>2</sup>, así también se realizó caracterización fisicoquímica con muestras tomadas al principio y al final del vermireactor, a las cuales se les realizaron las siguientes determinaciones: humedad, pH, conductividad eléctrica, materia orgánica, carbón y nitrógeno total, capacidad de intercambio catiónico, relación C/N, macro y micronutrientes. Para la validación del vermicompost en el crecimiento vegetal, se utilizaron semillas de chile jalapeño (*Capsicum annuum*), las cuales fueron sembradas en una mezcla con vermicompost de SP y vermiculita en las siguientes diluciones 10, 20, 40, 60, 80, 100% y la vermiculita pura con control. El crecimiento de las plantas se evaluó en condiciones de vivero durante 38 días, y se registró el área foliar, clorofila, biomasa aérea y radicular de 24 réplicas por tratamiento.

**Resultados y discusión.** La temperatura del vermireactor osciló de 34 a 30°C para mantenerse a en 19°C a partir del día 82, directamente proporcional las emisiones se redujeron de 213 mg/m<sup>2</sup> a 120 mg/m<sup>2</sup> a partir del día 96, lo anterior como consecuencia de actividad metabólica y respiración de los microorganismos involucrados en el Vermireactor. El SP al final del vermicompostaje se redujo 60% de su volumen inicial, sin embargo, el contenido de nutrientes tuvo una variación mínima significativa, lo que resulta en una concentración de nutrientes el vermicompost de SP con una mayor capacidad de intercambio de iones útiles para las plantas. Para el bioensayo con chile jalapeño, el mejor tratamiento fue al 20% en todos los parámetros.

**Conclusión.** El vermicompostaje como alternativa biotecnológica para la enmienda del SP es factible y la obtención del proceso es un sustrato maduro y enriquecido nutrimentalmente para el crecimiento vegetal.

**Palabras clave:** enmienda, hortícola, alternativa biotecnológico, sustrato enriquecido

**Financiamiento:** Proyecto FORDECYT-273647

**Aprovechamiento del sustrato agotado del cultivo de *Pleurotus ostreatus* mediante sistemas de compostaje**  
**Alma Delia Sánchez García, Rosa Angélica Guillén Garcés, Ithan Gabriel Lascuráin Macías, Gabriela Eleonor Moeller Chávez, Luis Gerardo Treviño Quintanilla**

Boulevard Cuauhnáhuac #566, Col. Lomas del Texcal, Jiutepec, Morelos, C.P. 62550. [asanchez@upemor.edu.mx](mailto:asanchez@upemor.edu.mx)

**Introducción.** El cultivo de *Pleurotus ostreatus* representa, no sólo un negocio económicamente prometedor, sino que también es una de las pocas alternativas biológicas y sustentables para el aprovechamiento de algunos residuos de origen agrícola, como lo son las pajas de cereales, a partir de las cuales es posible la obtención de biomasa alimenticia de alto valor nutrimental. Sin embargo, al finalizar los ciclos de producción, nuevamente se generan residuos, esta vez parcialmente degradados mediante el metabolismo del hongo. Esto último resulta favorecedor al considerar la revalorización de estos residuos, ya que la biotransformación del sustrato agotado permite que pueda ser sometido a procesos de compostaje para la obtención de fertilizantes orgánicos. La presente investigación tuvo como objetivo determinar la factibilidad de emplear el sustrato agotado del cultivo de *Pleurotus ostreatus* para la generación de subproductos de uso agrícola, a través de un sistema de compostaje.

**Método.** Se evaluaron tres sistemas de compostaje el C1: sustrato agotado (paja de trigo) del cultivo de *Pleurotus ostreatus* al 100%, y el C2: 75% sustrato agotado y 25% estiércol de vaca, C3: paja de trigo al 100% (control). Los parámetros que se midieron en campo fueron temperatura y humedad, y en laboratorio se determinó potencial hidrógeno, conductividad eléctrica, nitrógeno total y disponible, materia orgánica y fósforo disponible. Todos los parámetros se realizaron de acuerdo a las siguientes normatividades: NMX-AA-025-1984, NOM-021-RECNAT-2001, NOM-021-SEMARNAT-2000, NMX-FF109-SCFI-2007, NMX-AA-24-1984.

**Resultados y discusión.** El sistema de composta C1 presentó actividad y variaciones fisicoquímicas, sin embargo, éstas no fueron suficientes para mostrar valores adecuados de acuerdo con la Normatividad que establece los parámetros para la óptima generación de humus aprovechable. No siendo lo mismo para el sistema de composta C2, que mostró valores dentro de los rangos establecidos por la Normatividad, lo cual hace posible el emplear el humus generado de este proceso como un aditivo para el desarrollo de cultivos vegetales. En el tiempo de monitoreo el sistema C3 no presentó ninguna variación de temperatura y humedad, así mismo, no presentó valores adecuados en ninguno de los parámetros determinados en laboratorio.

**Conclusiones.** La degradación parcial de los residuos agrícolas por acción enzimática de *Pleurotus ostreatus* aunada a la adición de activadores de temperatura hacen posible el aprovechamiento del sustrato agotado en una formulación de 75-25% sustrato agotado y estiércol de vaca, respectivamente.

**Palabras clave:** bioconversión, fertilizantes, residuos, sustentabilidad

**Efecto antagonista de dos especies del género *Bacillus* durante la fase miceliar de *Sclerotinia sclerotiorum* bajo condiciones de laboratorio**

**José Antonio López Alvarado, Víctor Omar Cota Quintero, Salvador Acosta Galindo**

Laboratorio de Biotecnología IAN- Industrial Agrobiológicos del Noroeste. Serapio Rendón #159C Poniente. C.P. 28200. Col. Centro. Los Mochis, Ahome. Sinaloa-México. [IndustrialIAN@ian.com.mx](mailto:IndustrialIAN@ian.com.mx)

**Introducción.** En México, el frijol es un cultivo agrícola de importancia económica y social, por lo que existe el interés por adoptar estrategias para reducir o reemplazar de manera gradual los agroquímicos utilizados para la prevención y control de algunas enfermedades que atacan a dicha leguminosa. El frijol, es el cultivo agrícola que ocupa el segundo lugar a nivel nacional en superficie sembrada. La importancia social de este cultivo, radica en el hecho de que existen alrededor de 650 mil productores de frijol en todo el país. Actualmente, dicha producción se encuentra por debajo de su potencial de rendimiento (0.69 ton/ha) comparado con otras regiones del mundo. Una de las enfermedades principales que causa disminuciones en los rendimientos de cultivo de frijol es el moho blanco, causada por el hongo fitopatógeno *Sclerotinia sclerotiorum*. Las bacterias del género *Bacillus*, presentan actividad antagonista contra el hongo *Sclerotinia sclerotiorum*. El presente trabajo tiene el objetivo de contribuir a ofrecer soluciones biorracionales e inocuas para éste problema fungoso evaluando el antagonismo de *Bacillus subtilis* y *Bacillus pumilus* contra la fase miceliar de *Sclerotinia sclerotiorum*.

**Método.** Se llevaron a cabo pruebas *in vitro* para observar el efecto antagonista de los cultivos líquidos obtenidos al final de la fase estacionaria para las dos especies de *Bacillus*. Para esto, se utilizaron por triplicado para cada tratamiento, cajas Petri conteniendo medio agar PDA. En la parte central de cada caja, se colocó una porción de 0.5 mm de diámetro de micelio del hongo crecido previamente durante 6 días. En uno de los extremos de cada caja, se agregó 0.1 mL de cultivo bacteriano. Se incubaron las cajas durante 3 días a temperatura constante de 27 grados y posteriormente se evaluaron los resultados.

**Resultados y discusión.** La cepa correspondiente a *Bacillus subtilis* presentó el mayor porcentaje de inhibición (antagonismo) con respecto a la cepa *Bacillus pumilus* significativamente. Esto coincide con lo reportado en literatura, donde se ha encontrado que *B. subtilis* tiene la capacidad de producir numerosos compuestos fúngicos.

**Conclusiones.** *Bacillus subtilis* puede presentarse como una opción biorracional de control biológico contra *Sclerotinia sclerotiorum* en fase miceliar. Se recomienda evaluar efecto antagonista en fases escleróticas y de apotecio en *S. sclerotiorum*.

**Palabras clave:** antagonista, *Bacillus*, moho, PDA

**Tolerancia térmica del micoinsecticida *Metarhizium anisopliae***  
**Berenice Jiménez-Santiago, Karla Murillo-Alonso, Conchita Toriello**

Laboratorio de Micología Básica, Departamento de Microbiología y Parasitología, Facultad de Medicina, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, 04510. [toriello@unam.mx](mailto:toriello@unam.mx)

**Introducción.** *Metarhizium anisopliae* es uno de los hongos entomopatógenos más empleados para el control de plagas agrícolas e insectos transmisores de enfermedades en el humano. La eficacia de estos hongos se ve afectada por factores abióticos como la temperatura y la radiación solar, ya que afecta la sobrevivencia de los conidios y su capacidad infectiva. Como micoinsecticida se requiere evaluar formulaciones que contengan adyuvantes para protección de los conidios e incrementar su persistencia en el campo.

**Método.** Se evaluaron 10 formulaciones en polvo que contienen como principio activo  $1 \times 10^{11}$  conidios/g de *M. anisopliae*. Las formulaciones fueron envasadas y empaquetadas en porciones de 5 g (4.9 g de vehículo inerte + 0.1 g de adyuvante), en bolsas metalizadas. Se probaron tres adyuvantes (óxido de zinc, vitamina E y lecitina de soya) así como vehículos inertes como caolín y tierra de diatomeas, para observar su efecto sobre los conidios. Las bolsas fueron almacenadas a 28, 37 y 45°C durante 24 y 72 h. Posteriormente, se evaluó la viabilidad de los conidios tomando 100 mg de cada formulación y se suspendieron en 10 ml de agua con Tween 80 al 0.05 %. Se evaluaron las diversas formulaciones calculando el porcentaje de germinación 28°C durante 24 h.

**Resultados y discusión.** Las formulaciones y los conidios sin formular presentaron porcentajes de germinación del 88 a 93 % después de ser expuestos durante 24 h a 28°C. Goettel e Inglis (1997) indican que la viabilidad de los conidios para ser empleados debe ser > 80 a 24 h. Al exponerse a 37°C las formulaciones con caolín y aquellas con caolín y vitamina E presentaron germinación del 88 %, mientras los conidios sin formular del 64 %. A 45°C, las formulaciones antes mencionadas presentaron porcentajes del 82 y 78% respectivamente, y los conidios sin formular del 55 %. Después de 72 horas de incubación, las formulaciones a 28°C presentaron un 90 y 91 % de germinación en las formulaciones con caolín y caolín con vitamina E, en los conidios sin formular del 82 %; a 37°C los antes mencionados presentaron germinaciones del 70, 79 y 57 %, respectivamente; y a 45°C, porcentajes del 63, 64 y 50%, respectivamente.

**Conclusiones.** Los vehículos de formulación y adyuvantes empleados no afectan la germinación. Y las formulaciones con caolín y caolín con vitamina E a 37 °C por 24 h no se ven afectadas por la temperatura.

**Palabras clave:** hongo entomopatógeno, formulaciones, bioensayos, temperatura

## Actividad antifúngica de extractos de propóleos comerciales mexicanos y su relación con su contenido de polifenoles

Nallely Renata Guerra Fuentes, Alicia G. Marroquín Cardona

Laboratorio de Fisiología, Farmacología y Toxicología, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, UANL.  
Francisco Villa S/N, Col. Ex Hacienda el Canadá, General Escobedo, Nuevo León, México  
Nallely.guerrafnt@uanl.edu.mx

**Introducción.** El propóleo es un compuesto resinoso procesado por las abejas, cuya función se asemeja a la de un cemento para sus colmenas e incluso es usado para cubrir cadáveres de insectos y mantener la higiene de las mismas. En México se comercializa como extracto en base hidroalcohólica de propóleo (EHP) y es utilizado como un inmunoestimulante general y como remedio natural para enfermedades respiratorias, siendo bien conocida su actividad antibiótica, antifúngica y antioxidante. En este estudio se propuso buscar la existencia de una correlación entre el contenido de polifenoles (lo que le confiere su actividad antioxidante) y su potencial antifúngico contra *Aspergillus parasiticus*, *Aspergillus flavus* y *Fusarium verticillioides*, que son los principales hongos productores de aflatoxinas y fumonisinas, respectivamente.

**Método.** Se analizaron seis muestras de diferentes marcas de EHP y se realizó una prueba de sensibilidad mediante la técnica de difusión en pozo en agar (papa dextrosa para *A. flavus* y *A. parasiticus*, y Sabouraud dextrosa para *F. verticillioides*). Se vaciaron en una caja de Petri 20 ml de agar mezclado con 100 µl de inóculos de su respectivo hongo a una concentración de  $1-2 \times 10^5$  conidios por ml. Una vez solidificado, se hicieron siete perforaciones de 8 mm en las que se depositaron 85 µl de cada EHP, incluyendo una perforación vacía. Este procedimiento se realizó por triplicado. Las cajas de Petri se incubaron durante 72h a 28 °C para *Fusarium* y 30 °C para los *Aspergillus*. La cuantificación de polifenoles totales se realizó siguiendo el método de Folin-Ciocalteu con ácido gálico como estándar. La lectura se hizo a una longitud de onda de 760 nm. Los datos generados fueron sometidos a un análisis de correlación utilizando SAS University Studio.

**Resultados y discusión.** Los halos de inhibición fueron similares para todos los hongos pero diferentes entre los EHP. Se registraron diámetros que variaron desde 11 hasta 17 mm (sumando el diámetro de la perforación). Hubo una correlación entre el contenido de polifenoles totales y el halo de inhibición de 76% ( $R=0.8744$ ,  $p<0.0001$ ).

**Conclusión.** La capacidad antifúngica de los EHP se correlaciona con la cantidad de polifenoles totales que poseen. Estos datos nos permitirán en lo futuro, desarrollar una técnica en la que el EHP con mayor actividad antifúngica sea una alternativa viable a los tratamientos tradicionales para semillas de maíz.

**Palabras clave:** *Aspergillus*, *Fusarium*, inhibición, polifenoles, propóleo

**Evaluación *in vivo* de un ácido graso comercial contra larvas (L<sub>4</sub>) de *Haemonchus contortus***  
**Abril Rubi Villarreal Guevara<sup>1,2</sup>, Lilita Aguilar Marcelino<sup>1</sup>, José E. Sánchez<sup>2</sup>, María Eugenia López Arellano,  
Pedro Mendoza de Gives<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Unidad de Helminología, CENID Parasitología-Veterinaria, INIFAP. Boulevard Paseo Cuauhnahuac No. 8534, Progreso, Jiutepec, Morelos, México. C.P. 62550, <sup>2</sup>Universidad Mesoamericana, Campus Morelos, 201, Privada de Acacias, Lomas de la Pradera, C.P. 62170, Cuernavaca, Morelos, México. <sup>3</sup>Laboratorio de Hongos Tropicales del Colegio de la Frontera Sur. Tapachula, Chiapas, México. C.P. 30700. [aguilar.lilita@inifap.gob.mx](mailto:aguilar.lilita@inifap.gob.mx)

**Introducción.** En estudios previos se ha notificado que el ácido linoléico aislado a partir de hongos nematófagos ha mostrado actividad nematicida contra nemátodos de vida libre. Con base en estos antecedentes, en la presente investigación se planteó el siguiente objetivo, evaluar *in vivo* un ácido graso (linoléico) comercial contra larvas (L<sub>4</sub>) de *H. contortus* en jerbos (*Meriones unguiculatus*).

**Método.** Diseño experimental. Se utilizaron tres poblaciones de jerbos, cada una con seis animales infectados con larvas infectantes (L<sub>3</sub>) de *H. contortus*, vía oral. El primer grupo fungió como el testigo negativo y se administró agua destilada, el segundo grupo fue el tratado positivo y se trató con ivermectina comercial a una dosis de 5 mg/mL y el tercer grupo (tratado) con ácido linoléico comercial (40 mg/mL). El porcentaje de efectividad nematicida fue calculado utilizando la fórmula: porcentaje de efectividad nematicida = promedio grupo testigo - promedio grupo tratado / promedio grupo testigo \* (100). El análisis estadístico se realizó utilizando un ANOVA seguido de una comparación de medias (Tukey) mediante el paquete estadístico SAS (V9).

**Resultados y discusión.** El grupo testigo negativo (agua destilada) no presentó actividad nematicida, respecto al grupo testigo positivo (Ivermectina) un 98.52% de mortalidad de larvas (L<sub>4</sub>) y con el ácido linoléico un 92.93%.

**Conclusión.** El ácido linoléico comercial presentó una importante actividad nematicida contra L<sub>4</sub> (92.93%) del nemátodo parásito de ovinos *H. contortus* en el modelo del jervo; sin embargo, es necesario realizar estudios utilizando ovinos.

**Palabras clave:** control sustentable, hongos comestibles, jerbos, metabolitos secundarios

**Actividad nematocida de una fracción bioactiva de *Pleurotus djamor* y un compuesto comercial contra *Haemonchus contortus* utilizando al jerbo (*Meriones unguiculatus*)**

**Liliana Aguilar Marcelino, José E. Sánchez, Ivonne Christianne Cruz Hernández, María Eugenia López Arellano, Pedro Mendoza de Gives**

Unidad de Helminología, Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Parasitología Veterinaria, INIFAP.  
Boulevard Paseo Cuauhnahuac No. 8534, Progreso, Jiutepec, Morelos, México. C.P. 62550  
*aguilar.liliana@inifap.gob.mx*

**Introducción.** El nematodo *Haemonchus contortus* afecta a los ovinos y es uno de los parásitos de mayor prevalencia a nivel mundial y nacional. El uso de productos químicos para controlar estas parasitosis ha desarrollado el problema de la resistencia antihelmíntica. Los hongos comestibles poseen propiedades nutraceuticas destacando su uso como antiparasitarios. El objetivo del presente trabajo fue evaluar la actividad nematocida de una fracción bioactiva de *Pleurotus djamor* y un compuesto comercial contra *H. contortus* utilizando al jerbo (*Meriones unguiculatus*) como modelo *in vivo* de estudio.

**Método.** El diseño experimental se conformó de cuatro grupos de seis jerbos cada uno, se seleccionaron aleatoriamente (machos y hembras) de 2-4 meses de edad. La serie uno (grupo testigo) se le administró Dimetil sulfoxido (DMSO 5%); la serie dos (grupo tratado) se trató con el compuesto comercial ácido palmítico a una dosis de 5.2 mg/Kg de peso vivo (pv), la serie tres y cuatro (grupos tratados) se trataron con el compuesto de la mezcla biológica "E1" con dos dosis: 1) 40 mg/Kg pv y 2) 200 mg/kg pv. La vía de administración de todos los tratamientos fue vía oral, en dos ocasiones a los 2 días post-infección. Para el análisis estadístico de los datos inicialmente se transformaron a  $\sqrt{x+0.5}$  y se realizó un análisis de varianza (ANOVA) y una prueba *post hoc* de comparación de medias por los métodos de Duncan y Tukey. Los datos fueron analizados usando el Software Statistical Analysis System (SAS, v9).

**Resultados y discusión.** La actividad nematocida del compuesto comercial (ácido palmítico) contra *H. contortus* utilizando al jerbo fue de un 24.5% y para la mezcla biológica "E1" (40 mg/kg pv) fue de 34.7% y a 200 mg/Kg pv de un 67.1% (200 mg/kg pv) con respecto al grupo testigo. La fracción E1 obtenida a partir de basidiomas del hongo *P. djamor* posee actividad nematocida contra el nematodo parásito de ovinos *H. contortus* utilizando al jerbo como modelo *in vivo* de estudio.

**Conclusiones.** La fracción bioactiva obtenida a partir del hongo comestible *P. djamor* mostró un mayor porcentaje 67.1 a la mayor dosis en comparación con el compuesto comercial (ácido palmítico) contra *Haemonchus contortus* utilizando al jerbo como modelo de estudio.

**Palabras clave:** control sustentable, hongos comestibles, nematodo

# Cultivo

## Cultivo experimental de hongos comestibles silvestres: *Flammulina mexicana* y *Lyophyllum secc. Difformia* Cristina Burrola-Aguilar, Yolanda Arana Gabriel

Centro de Investigación en Recursos Bióticos, Facultad de Ciencias, Universidad Autónoma del Estado de México. km 14.5, carretera Toluca-Atlacomulco. C. P. 50200. Toluca, Estado de México. México. [cba@uaemex.mx](mailto:cba@uaemex.mx)

**Introducción.** En México, los hongos comestibles son considerados un recurso del cual dependen millones de hogares para su subsistencia, permiten satisfacer necesidades nutricionales, de salud y económicas. El cultivo de hongos proporciona gran parte de estos beneficios, sin embargo, se carece de investigaciones que permitan identificar y utilizar germoplasma silvestre para diversificar las especies ya cultivadas. Ante esta problemática, el objetivo de la investigación fue identificar las condiciones adecuadas para la producción de cuerpos fructíferos de dos especies de hongos comestibles silvestres: *Flammulina mexicana* y *Lyophyllum* sección *Difformia*, a partir de cepas nativas del Nevado de Toluca.

**Método.** Se recolectaron cuerpos fructíferos de *F. mexicana* y *L. secc. Difformia*, los cuales fueron determinados taxonómicamente. Las cepas fueron obtenidas por aislamiento vegetativo, se caracterizaron morfológica y molecularmente, y se midió la velocidad de crecimiento y producción de biomasa. Los medios de cultivo utilizados fueron AC (agar croquetas para perro) y EMA-PL (agar extracto de malta peptona-levadura) para *F. mexicana*, PDA (agar papa dextrosa) y EMA-PL para *L. secc. Difformia*. Se elaboró inóculo sólido en trigo e inóculo líquido en agitación. Para los bioensayos de fructificación se evaluaron diferentes sustratos disponibles en la región y se evaluaron parámetros como: temperatura, humedad e intensidad de luz.

**Resultados y discusión.** Se valoraron cuatro cepas silvestres de ambas especies, las cuales no presentaron diferencias morfológicas entre ellas, pero sí entre medios de cultivo. Para *F. mexicana*, las cepas que presentaron mayor velocidad de crecimiento y producción de biomasa fueron IE 974 y IE 986 en medio AC. Las cepas IE 986 presentó una eficiencia biológica de 34.5% en rastrojo de maíz como sustrato. El análisis nutricional de las fructificaciones obtenidas muestra un porcentaje de fibra de 52.51% y 9.03 % de carbohidratos. Las cepas de *Lyophyllum* se dividen en dos clados dentro de la sección *Difformia*: *Lyophyllum* sp. y *Lyophyllum* aff. *shimeji*. En el medio PDA las cepas tuvieron una mayor tasa de crecimiento, mientras que en EMA-PL hubo mayor producción de biomasa. En cuanto a los bioensayos de fructificación se requiere de más investigaciones que permitan identificar el tipo de sustratos y condiciones ambientales a las que las cepas tienen que ser sometidas para inducir las fructificaciones.

**Conclusiones.** Ambas especies tienen potencial para formar parte de la diversidad de especies que ya se cultivan a nivel nacional e internacional, mediante la producción de cuerpos fructíferos con valor nutricional en condiciones de invernadero.

**Palabras clave:** cepas, esporomas, fibra, rastrojo de maíz

## Prueba de compatibilidad en cepas silvestres de *Ustilago maydis* para la producción de huitlacoche en zonas tropicales

**Rosa Nashiely Morales Ramírez, Otto Raúl Leyva Ovalle, Régulo Carlos Llarena Hernández, Rosalía Núñez Pastrana**

Unidad de Manejo y Conservación de Recursos Genéticos, Universidad Veracruzana. Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias. Región Orizaba Córdoba. Camino Peñuela-Amatlán s/n Peñuela, Municipio de Amatlán de los Reyes, Ver. C.P. 94945 Córdoba, Veracruz, México. [nnmr\\_@hotmail.com](mailto:nnmr_@hotmail.com)

**Introducción.** *Ustilago maydis* es el hongo causante de la formación de agallas o tumores que se forman en plantas de maíz (*Zea mays ssp. mays*) y teozintle (*Zea mays ssp. parviglumis*), estas agallas se conocen como "Huitlacoche" o "cuitlacoche". El altiplano central mexicano es el principal productor de huitlacoche, sin embargo, se han tenido escasos estudios enfocados en la selección, estudio y preservación de cepas nativas en esta y otras regiones de México. Debido al incremento en la demanda y al potencial económico de este hongo es importante diversificar las zonas de producción, para lo cual es necesario seleccionar cepas adaptadas a las condiciones locales de las zonas de colecta, estudiar sus características y conocer la capacidad de infección para considerar la implementación de cultivos para la producción de este hongo comestible.

**Método.** Se realizaron estudios con ocho cepas silvestres de *U. maydis* colectadas alrededor del municipio de Tierra Blanca, Veracruz, la prueba consiste en identificar la compatibilidad mediante reacción *fuzz* mezclando asilamientos de células haploides y registrando su desarrollo a las 72 h de incubación. Esta prueba permitirá seleccionar cepas compatibles para pruebas posteriores enfocadas en la producción de huitlacoche.

**Resultado y discusión.** En la combinación de aislamientos, se observó en 14 de 28 combinaciones la presencia de colonias con forma irregular, borde ondulado, color de blanco a café claro y superficie rugosa consideradas como *fuzz* negativa (-), lo cual indica la presencia de esporidias haploides y por lo tanto sin compatibilidad para iniciar un proceso infeccioso en el hospedero; la reacción *fuzz* positiva se consideró en colonias con la misma forma, borde, color, superficie, con presencia escasa de micelio en los bordes (+), estas características se observaron en 8 de 28 combinaciones; y con presencia de micelio abundante en la superficie (++) se observó en 6 de 28 combinaciones. La reacción *fuzz* positiva indica la compatibilidad y reproducción entre células haploides capaces de infectar el hospedero e inducir el crecimiento de agallas. Las combinaciones UV02/UV06, UV04/UV06, UV07/UV06, UV06/UV14, UV06/UVMT Y UV07/UVMT, demostraron presentar una alta compatibilidad lo cual indica que serán seleccionadas para pruebas posteriores.

**Conclusiones.** En las pruebas realizadas destaca la capacidad de combinación de la cepa UV06, sin embargo, el siguiente paso será establecer el cultivo *in situ* considerando los resultados obtenidos para conocer la calidad del hongo que se llegue a obtener.

**Palabras clave:** Huitlacoche, reacción *fuzz*, patogenicidad

## Evaluación de la productividad de cuatro cepas silvestres de hongos comestibles cultivadas en diferentes sustratos

**María Karen Serrano Fuentes, Rosalía Núñez Pastrana, Luz Irene Rojas Avelizapa, María del Pilar Navarro Rodríguez, Otto Raúl Leyva Ovalle, Régulo Carlos Llarena Hernández**

Laboratorio de hongos, Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, UV. Calle Josefa Ortiz de Domínguez, s/n, C.P.94950. Amatlán de los Reyes, Veracruz. [ame\\_karen15@hotmail.com](mailto:ame_karen15@hotmail.com)

**Introducción.** En Veracruz se conocen varias especies de hongos silvestres comestibles susceptibles de cultivar, sin embargo, se conoce poco sobre su biología de cultivo y por lo tanto no han sido aprovechados. Los hongos comestibles representan un alimento funcional además de importancia ecológica debido al reciclaje de residuos lignocelulosicos durante su cultivo. En función de lo anterior, el objetivo del presente trabajo fue evaluar la productividad de cepas de cuatro especies silvestres (*Auricularia*, *Favolus*, *Schizophyllum*, y *Oudemansiella*) de la región centro de Veracruz, las cuales fueron analizadas en sustratos diferentes con el fin de identificar especies con potencial de cultivo.

**Método.** Se utilizaron cepas de cuatro especies silvestres de la colección de hongos de la FACBA, de la Universidad Veracruzana colectadas en la región de Amatlán de los Reyes. Se identificaron a nivel de especie por medio de marcadores moleculares (ITS4 e ITS5) y se enviaron a secuenciar en la compañía Macrogen, de Corea del Sur. Se evaluó el crecimiento micelial en granos de sorgo y trigo a una temperatura de  $26 \pm 2^\circ\text{C}$ . Para el cultivo se elaboraron bloques (15 repeticiones) de 1 kg de sustrato mesclado con micelio (5% peso húmedo). Se evaluó la precocidad y la Eficiencia biológica (EB) en tres sustratos pasteurizados: a) paja de pangola, b) rastrojo de frijol y c) hojarasca de ficus. Se utilizó una cepa comercial (*Pleurotus pulmonarius*) como control para el crecimiento en grano y en cultivo. Los resultados fueron sometidos a un análisis de varianza seguidos de una prueba Tukey ( $p < 0.05$ ) mediante el software estadístico R.

**Resultados y discusión.** Se identificaron dos especies (*Schizophyllum commune* y *Oudemansiella canarii*). La cepa de *S. commune* mostró la colonización más rápida tanto en sorgo como en trigo con respecto a las demás cepas ( $P > 0.05$ ). La misma cepa presentó la mayor precocidad en los 3 sustratos en comparación de las demás cepas ( $P > 0.05$ ), y su mayor EB fue en rastrojo de frijol, aunque es menor que la cepa de *Pleurotus*. La cepa de *O. canarii* fructificó en el sustrato de hojarasca de ficus, aunque su EB fue la menor, sin embargo es el primer reporte de cultivo esta especie en Veracruz. Ambas cepas representan material genético de interés para cultivo, pero serán necesarias modificaciones en el protocolo de cultivo.

**Conclusión.** Se identificó una cepa *S. commune* con potencial para cultivo, sin embargo se requieren mayor experimentación para mejorar su rendimiento.

**Palabras clave:** colonización, *Oudemansiella*, precocidad, *Schizophyllum*

## Estudio comparativo del crecimiento del hongo simbiote de la hormiga arriera en medio PDA enriquecido con material foliar

Dennis A. Infante-Rodríguez, Alberto C. Velázquez Narváez, Jorge E. Valenzuela-González, Juan L. Monribot-Villanueva, Klaus V. Mehltreter, Gloria L. Carrión, Jean-Paul Lachaud, José A. Guerrero-Analco

Instituto de Ecología A.C., Xalapa, Veracruz, 91070, México. [dennis.infante@posgrado.ecologia.edu.mx](mailto:dennis.infante@posgrado.ecologia.edu.mx)

**Introducción.** *Atta mexicana* cultiva y se alimenta del simbiote fúngico *Leucoagaricus gongylophorus*. En este trabajo, se evaluó el efecto en el crecimiento radial de *L. gongylophorus* en medio de cultivo de PDA enriquecido con material foliar de distintas plantas.

**Método.** La cepa de *L. gongylophorus* utilizada en este experimento fue obtenida a partir de un nido de *A. mexicana* establecido en 2017 por una reina colectada en Puebla. El experimento consistió en comparar el crecimiento micelial (mm) de *L. gongylophorus* en cajas de Petri con un tratamiento control (PDA simple) y medio PDA enriquecido con material foliar liofilizado (PDA+ H) en concentraciones de 0.1 g ml<sup>-1</sup> y 0.01 g ml<sup>-1</sup> por especie vegetal. Se recolectaron hojas jóvenes de *Bursera simaruba*, *Citrus reticulata*, *Coffea arabica*, *Eriobotrya japonica*, *Palicourea padifolia*, *Platanus mexicana*, *Psidium guajava*, *Rosa* sp., *Styrax glabrescens* y *Trema micrantha*. Estas hojas fueron liofilizadas y trituradas hasta polvo fino. El experimento se realizó por triplicado. Las cajas Petri se incubaron a 22 °C y se registró el crecimiento micelial semanal durante 28 días. Los datos se analizaron mediante un ANDEVA de una vía y una prueba HSD de Tukey.

**Resultados y discusión.** Se observaron diferencias en el crecimiento micelial en función de la especie vegetal utilizada para enriquecer el medio PDA+H. Los medios que contenían *T. micrantha* (0.1 g ml<sup>-1</sup>), *P. mexicana* y *E. japonica* (0.01 g ml<sup>-1</sup>) se obtuvo un diámetro de crecimiento promedio de 27 mm, el cual fue mayor que el PDA (25.3 mm). *Rosa* sp. inhibió el crecimiento micelial del hongo en alta concentración (0.1 g ml<sup>-1</sup>). *P. guajava* (en ambas concentraciones), *C. reticulata* (0.01 g ml<sup>-1</sup>), *C. arabica* (0.1 g ml<sup>-1</sup>) y *Rosa* sp. (0.01 g ml<sup>-1</sup>) fueron sustratos donde se observó un bajo crecimiento micelial el cual varió de 1 a 6.6 mm. *A. mexicana* recolecta hojas que permiten el crecimiento adecuado del hongo simbiote. Sin embargo, la inhibición del hongo sobre PDA+H de *Rosa* sp. sugiere que las hormigas llevan a cabo un pretratamiento que facilita la degradación de metabolitos secundarios presentes en el material foliar que resultan parcial o totalmente inhibitorios para el simbiote fúngico.

**Conclusión.** La mayoría de las plantas en las cuales se ha observado mayor preferencia de forrajeo por parte de las obreras de *A. mexicana* en condiciones de laboratorio presentaron un mejor desarrollo en medios enriquecidos de PDA+H, sin embargo otras especies fueron sustratos donde el hongo tuvo menor crecimiento o inhibición micelial en comparación al control.

**Palabras clave:** *Atta mexicana*, crecimiento micelial, *Leucoagaricus gongylophorus*, medios de cultivo

**Aprovechamiento de residuos generados en el proceso de producción de mezcal a partir del *Agave cupreata* Trel. & A. Berger para la producción de hongos comestibles *Pleorotus ostreatus* (Jacq) P. Kumm**  
**Luz Patricia Avila Caballero, A. Peralta- Catalán, J. Bello Martínez, S. Miranda Juárez, J. Viccon, J. Esquivel, G.L Monroy-Gutiérrez**

Facultad de Ciencias Químico Biológicas de la UAGro. Av. Lázaro Cardenas S/N, Col. La Haciendita, CP. 39074 Chilpancingo, Gro. [patcaballero09@hotmail.com](mailto:patcaballero09@hotmail.com)

**Introducción.** El cultivo de los hongos (micocultura) sobre esquilmos agrícolas y de otras actividades (como la producción de mezcal) en el estado de Guerrero, es una actividad que se realiza en mas de 80 localidades ubicadas en 18 municipios, en las regiones Centro, Costa Grande, Tierra Caliente, Norte y Montaña, es decir en 5 de las 8 regiones en que está dividido el estado. Esta actividad puede ser una excelente alternativa para garantizar la soberanía alimentaria.

**Método.** En la presente investigación, se sembraron nueve bolsas de 5 kg. Cada una contenía fibra o bagazo de *Agave cupreata*, obtenidas de manera inmediata despues de la molienda y cocci3n de la misma, esto nos permite reducir costos para la esterilizaci3n ya que al momento del envasado estaban a una temperatura de 80 grados Celsius. Se colocaron las esporas entre capa y capa de la fibra hasta completar los 5 kg. Se sell3 cada bolsa, y se hacen peque1as perforaciones para el intercambio gaseoso y se colocaron en una zona sin mucha iluminaci3n para lograr la invasi3n del micelio a la fibra. Tambi3n, se aplic3 riego de manera manual en tres tiempos al d3a por la ma1ana, al medio d3a y por la tarde noche.

**Resultados y discusi3n.** Se realizaron tres cortes de seta de cada bolsa. En el primer corte, se obtuvo un 86% de eficiencia biol3gica, en el segundo corte un 78% y en el tercero un 64%. El total de kilogramos obtenidos fueron 41 kg, actividad realizada en un lapso de 60 d3as. El residuo solido de *Agave cupreata* es un excelente sustrato para el cultivo de *Pleorotus ostreatus*.

**Conclusiones.** Los resultados obtenidos nos indican que la micocultura puede ser una alternativa de uso del residuo s3lido y/o una medida de mitigaci3n y soluci3n ante la generaci3n de residuos no utilizados (modifican el paisaje y albergan fauna nociva), permite una excelente producci3n rentable y una opci3n para generar una nueva actividad econ3mica sostenible, para combatir la desnutrici3n que actualmente sufre la poblaci3n local o regional y que puede ser un alimento disponible en cualquier temporada del a1o.

**Palabras clave:** esquilmos agrícolas, micocultura, mitigaci3n, sustentable, sostenible

## Rendimiento de *Pleurotus ostreatus* utilizando como sustrato el híbrido King Grass (*Pennisetum purpureum* schum y *Pennisetum typhoides*)

Francisco Javier Camacho Martínez, Víctor García Domínguez, Luis Oswaldo Galindo Márquez, Esmeralda Fabián Carmona

Departamento de Biotecnología, Universidad Interserrana del Estado de Puebla-Ahuacatlán. Los llanos Km. 1 San Andrés Tlayehualancingo S/N, C.P. 73330 Ahuacatlán, Puebla. [francisco.camacho@uiepa.edu.mx](mailto:francisco.camacho@uiepa.edu.mx)

**Introducción.** Se ha demostrado que los hongos cuentan con diferentes propiedades nutricionales, funcionales y medicinales tales como la propiedad antitumoral, antiviral, antidiabético, antiparasítica, antibacteriana, anti-hipertensión, hepatoprotectora, antiarterioesclerosis, inmunomoduladora (Trigos Á. y Suárez-Medellín J. 2010, Martínez-Carrera *et al.*, 2010). El sustrato recomendado para el crecimiento de diversos hongos comestibles, son residuos agroindustriales lignocelulósicos, los cuales contienen aproximadamente 60 a 70 % de celulosa y 15 % de lignina (paja de cereales, cascarilla de café, bagazo de caña de azúcar, rastrojo de maíz, y otras gramíneas etc.) (Morales y Martínez, 1991). La estructura celular de *Pennisetum purpureum* (King grass) presenta una proporción de lignina de 13%, celulosa de 36% y hemicelulosa de 25% (Chacón-Hernández y Vargas-Rodríguez, 2009, Del Río *et al.*, 2012), lo que la hace una fuente de carbono eficiente para la producción de hongos comestibles. El objetivo del presente trabajo fue evaluar el rendimiento en fresco de *Pleurotus ostreatus* utilizando King grass como sustrato.

**Método.** El sustrato fue colectado de un sistema silvopastoril para posteriormente ser deshidratado al aire libre y poder ser picado a un tamaño de partícula de aproximadamente diez centímetros. El sustrato se hidrato con una solución de cal con yeso durante 60 minutos, posteriormente se pasteurizó a una temperatura de 65 a 75 °C durante 40 minutos. Se escurrió el sustrato para retirar el exceso de solución y al mismo tiempo bajar la temperatura a 30°C para poder ser inoculado por *Pleurotus ostreatus*. Las condiciones de incubación fueron en cuarto oscuro a una temperatura estándar de 28°C. Para la inducción se bajó la temperatura a 16 °C, posteriormente en la aparición de primordios se mantuvo una humedad relativa al 80%. El testigo que se utilizó fue la misma cepa en inoculada en paja de cebada, sometida a las mismas variables.

**Resultados y discusión.** El mejor resultado de cuatro repeticiones estuvo representado por el tratamiento con King grass 1, con un R%= 40.71%, en contraste con el control con cebada 2, con un R% = 27.48.

**Conclusiones.** El King grass en promedio represento un mayor rendimiento en comparación al testigo con paja de cebada, de la misma forma al rendimiento obtenido con otros sustratos citados por diferentes autores. Con base al presente trabajo se demostró que utilizar King grass como sustrato para la producción de hongos comestibles puede ser una actividad sostenible alternativa en la región de la Sierra Norte de Puebla.

**Palabras clave:** King grass, Rendimiento, Sustrato

**Prospección del cultivo de *Ganoderma* spp. en residuos agroindustriales, en Durango, Mexico**

**Diana Valeria Galindo Rojas, Néstor Naranjo Jiménez, Jaime Herrera-Gamboa, Jessica Yareli Medina Salas, Gerardo Elías Nevárez Romero, Laura Anabel Páez Olivan**

Laboratorio de biotecnología de alimentos, Instituto Politécnico Nacional, Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional, CIIDIR-IPN unidad Durango, Calle Sigma #119 fraccionamiento 20 de noviembre II, C.P. 34220, Durango, Dgo. Instituto Tecnológico del Valle del Guadiana (ITVG) Km 22 carretera Durango-México, Villa Montemorelos, Durango. C.P 34371. *diana.galindo.9411@gmail.com*

**Introducción.** Los hongos del género *Ganoderma*, son estudiados principalmente por su potencial nutricional, medicinal, fitopatogeno y como degradador de materia orgánica. Este género pertenece al grupo de los hongos de la pudrición blanca, para su desarrollo utilizan hemicelulosa, celulosa y lignina, contribuyendo en la reintegración de materia orgánica en los ecosistemas forestales. Actualmente el género *Ganoderma* es una alternativa para la alimentación y la medicina, debido a que posee propiedades anticancerígenas, antidiabéticas, revitalizantes y como alternativa para reducir los niveles de colesterol en la sangre. Por lo tanto, en el presente estudio se pretende valorar el crecimiento de capas silvestres de *Ganoderma* spp. en distintos sustratos agroforestales de la región.

**Método.** Se realizaron salidas de muestreo al municipio de Pueblo Nuevo en distintos sitios con vegetación de pino-encino durante los meses de julio – septiembre 2018 para coleccionar ejemplares de *Ganoderma* spp. presentes en el bosque. Los cuales se mandarán a identificar al INECOL. El aislamiento de la cepa se realizó de los cuerpos colectados en condiciones asépticas, tomando un pedazo del contexto interno del cuerpo fructífero y se colocó en medio nutritivo Malta-Agar, PDA, PDA con levadura y PDA con extracto de encino. Los micelios obtenidos serán activados en granos de trigo, sorgo morado, trigo con aserrín de encino y sorgo morado con aserrín de encino. El diseño que se propone es completamente al azar y factorial. Con 5 tratamientos y 5 repeticiones haciendo un total de 25 unidades experimentales de 1 kilogramo de sustrato de paja de avena, cebada, maíz, astilla o aserrín de encino, pino y bagazo de agave mezcalero. Se calculará la eficiencia biológica y se comparará la producción media de los tratamientos mediante un análisis de varianza ( $p < 0.05$ ) y una prueba de rango múltiple de tukey.

**Resultados.** Se han realizado cinco salidas a campo, en los meses de julio y agosto del 2018. Se colectaron tres cuerpos fructíferos, se obtuvieron las cepas en los distintos medios de cultivo para su posterior activación y proceder a la etapa de cultivo y producción en los distintos sustratos agroforestales.

**Conclusiones.** El recurso micológico del estado de Durango, a través del cultivo de *Ganoderma* representa una alternativa viable para disponer de los desechos lignocelulosicos como aserrín de encino y algunos sustratos como es el caso de las pajas y bagazos, y con ello ampliar la producción de este hongo comercialmente, a nivel local, nacional e internacional.

**Palabras clave:** Cultivo, desechos, lignocelulosico, lignina, hemicelulosa, hongo, degradador

## Difusión

**Etimología de 1,600 nombres genéricos de hongos. Descripciones, clasificaciones y referencias, ilustrado con 1,000 acuarelas originales**

**Miguel Ulloa, Elvira Aguirre-Acosta, Samuel Aguilar Ogarrio**

Departamento de Botánica, Instituto de Biología, UNAM. Tercer Circuito s/n, Ciudad Universitaria, Delegación Coyoacán, C.P. 04510, Ciudad de México. [mulloa@ib.unam.mx](mailto:mulloa@ib.unam.mx)

**Introducción.** Este resumen se basa en una nueva obra que es una versión ampliada, en inglés, del libro *Etimología e iconografía de géneros de hongos*, de Miguel Ulloa y Teófilo Herrera, publicado por el Instituto de Biología de la UNAM en 1994, en el cual se analizaron 807 géneros de hongos, ilustrados con dibujos y fotografías en blanco y negro.

**Método.** En esta nueva aportación se presenta el análisis etimológico de 1,600 nombres genéricos de hongos, con la cita bibliográfica original, con descripciones y comentarios sobre algunas características del hongo en cuestión, ya sean morfológicas, fisiológicas o ecológicas, su modo de vida, hábitat y alguna otra peculiaridad que lo distinga. Con el objeto de hacer este nuevo libro más atractivo y útil, Miguel Ulloa ha realizado más de 1,000 acuarelas a color de especies fúngicas, para darle un valor científico y además un interés estético. Este libro ha sido aceptado y está siendo revisado para que sea publicado en marzo del próximo año por la editorial APS Press, Minnesota, EUA. Conocer el significado de los nombres genéricos de los seres vivos ayuda a reconocerlos y recordarlos, y en el caso de los hongos, estimula la apreciación de estos fascinantes organismos.

**Resultados y discusión.** La mayoría de los géneros tratados pertenecen al reino *Fungi*, y la minoría a otros géneros considerados en *Chromista* y *Protozoa* en los cursos de micología. En este volumen, todos los nombres genéricos de los tres reinos están ordenados alfabéticamente para facilitar su búsqueda, y exhibe una impresionante riqueza de formas y colores, de las estructuras somáticas y reproductivas, y los variados ciclos de vida como saprobios, simbioses y parásitos en la naturaleza. Al final del volumen hay un esquema de clasificación, de género a reino (*Fungi*, *Chromista*, *Protozoa*), basado en el *Index Fungorum*, que será de utilidad para la ubicación taxonómica de cualquier género consultado. En el *Dictionary of the Fungi* (Kirk *et al.*, 2008) se reconocen 8,531 géneros para los tres reinos, y en esta obra, que hemos trabajado durante seis años, se trata solamente el 18%.

**Conclusiones.** Consideramos que la conjunción armónica de textos e imágenes permite comunicar mejor los conceptos en la información científica, y este libro es una aportación importante para la enseñanza, investigación y difusión de los hongos, como una referencia internacional para todos los micólogos del mundo, como lo calificó la Editora en Jefe, Amy Rossman, de la APS Press. Esta ponencia será complementada con la exposición de algunas ilustraciones originales, así como con carteles alusivos a los tres reinos.

**Palabras clave:** ilustrado, inglés, micología, nuevo libro

## Scientia Fungorum: 50 años de labor editorial

**Gerardo Mata, Dulce Salmones, Rosario Medel-Ortiz, Jesús Pérez-Moreno, José E. Sánchez, Martín Esqueda**

Instituto de Ecología, AC. Carretera antigua a Coatepec 351, El Haya, 91070 Xalapa, Veracruz, México.  
*gerardo.mata@inecol.mx*

**Introducción.** Scientia Fungorum (SF) es la continuación de la Revista Mexicana de Micología (RMM). La RMM se publicó por primera vez en 1968 como Boletín Informativo de la Sociedad Mexicana de Micología (1968-1969); después, bajo la denominación Boletín de la Sociedad Mexicana de Micología se publicaron 17 volúmenes más (1971-1984). A partir de 1985, la publicación cambió su nombre por el de Revista Mexicana de Micología, bajo el cual se publicaron 44 volúmenes más hasta diciembre de 2016. La RMM publicó cerca de 800 trabajos con la participación de más de 911 autores y 150 instituciones de 27 países de América, Europa, África y Asia. Los temas tratados con mayor frecuencia son Biodiversidad, Fitopatología, Cultivo de Hongos y Micología Médica. Scientia Fungorum se publica actualmente en formato electrónico con periodicidad semestral y tiene acceso abierto a sus contenidos.

**Método.** Con el objetivo de atender el reto que representa el desarrollo de nuevas tecnologías de información para la comunicación científica, se ha desarrollado un proyecto para mejorar el posicionamiento de SF. En dicho proyecto se establecieron 3 objetivos principales: 1) Plan de transición de la RMM a SF, dando continuidad a los logros y el prestigio de la RMM. 2) Ajustar la política editorial de SF y mejorar el enfoque y alcance, así como el proceso de revisión por pares. 3) Mejorar la visibilidad de la Revista en las bases de datos internacionales.

**Resultados y discusión.** Actualmente SF tiene una periodicidad semestral y se cuenta con un portal electrónico en donde están depositados todos los trabajos de la RMM y de SF en formato pdf y en acceso abierto. Se instaló el gestor electrónico Open Journal System para dar seguimiento a los trabajos recibidos. Recientemente SF ha recibido su número oficial de ISSN lo que facilitará la difusión de la revista en diferentes índices y bases de datos.

**Conclusiones.** SF ha crecido desde una base sólida gestada por su antecesora la RMM. Su incorporación al Sistema de Clasificación de Revistas Mexicanas de Investigación Científica y Tecnológica del CONACYT, ha sido un importante paso en su consolidación y representa un compromiso para mantener la calidad y puntualidad en su edición. La renovación del enfoque y los alcances de la revista, así como su nuevo nombre en latín, son la fortaleza que impulsará a SF a una nueva etapa.

**Palabras clave:** micología, publicación digital, Revista Mexicana de Micología

# Diversidad

## Macrohongos tropicales del municipio de Tzucacab, Yucatán Michael Oswaldo Uitzil-Colli, Juan Pablo Pinzón-Esquivel y Laura Guzmán-Dávalos

Universidad Autónoma de Yucatán, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, carretera Mérida-Xmatkuil km 15.5, Apdo. postal 4-116 Itzimná, 97100, Mérida, Yucatán. [oswaldouitzil@gmail.com](mailto:oswaldouitzil@gmail.com)

**Introducción.** Para los trópicos y subtrópicos de México se tiene el reporte de 900 especies de macrohongos. En particular, para la Península de Yucatán se han registrado 684 especies de hongos, de ellos 663 son macrohongos y 21 microhongos. Quintana Roo cuenta con 447 especies, Campeche con 154 y Yucatán con 153. El objetivo del presente trabajo consiste en realizar un inventario micobiótico del municipio de Tzucacab, cuya finalidad es contribuir con el conocimiento sobre la diversidad fúngica en la región.

**Método.** Para conocer las especies presentes en territorio yucateco, se realizaron dos recolectas al mes durante agosto-enero 2017, en tres sitios (Rancho Hobonil, Alfonso Caso y Becanchén) del municipio de Tzucacab, cuya vegetación dominante es selva mediana subcaducifolia, un tipo de vegetación restringida en Yucatán. De igual forma, se revisaron los ejemplares depositados en el Herbario José Alfredo Barrera Marín UADY, provenientes del mismo municipio. La determinación taxonómica fue realizada en los laboratorios de la Universidad Autónoma de Yucatán y en el Laboratorio de Micología de la Universidad de Guadalajara, siguiendo los principios básicos de la taxonomía de hongos. También se realizó un listado de los macrohongos reportados en la bibliografía hasta la fecha para el estado.

**Resultados y discusión.** Hasta el momento se han revisado 60 ejemplares de los 200 recolectados, distribuidos en 10 órdenes, 20 familias, 31 géneros y 31 especies. Las categorías taxonómicas mejor representadas son el orden Agaricales, la familia Polyporaceae, y en cuanto a género, *Auricularia*, *Cookeina*, *Entoloma*, *Hexagonia* y *Polyporus*. Entre las especies determinadas, destacan *Alboleptonia earlei*, *Amanita crebesulcata*, *Phallus multicolor* y *Thelephora dominicana*, los cuales son nuevos registros para la micobiota mexicana. Para el estado de Yucatán se tienen 2 nuevos registros de órdenes, 5 familias, 14 géneros y 18 especies. Para el municipio de Tzucacab se reportan como nuevos a 10 órdenes, 20 familias, 31 géneros y 31 especies.

**Conclusiones.** El conocimiento micológico en las zonas tropicales aún es incipiente, en particular para la Península de Yucatán y en específico para Yucatán, hecho que se ve reflejado en el número de especies reportadas hasta el momento, en contraste con el número reportado para otros estados. Por ello, es necesario realizar estudios enfocados en conocer la diversidad fúngica en la entidad, ya que además de ser importantes ecológicamente también pueden ser un recurso alimenticio, medicinal o biotecnológico para su uso de manera regional, ya que por su desconocimiento han sido escasamente aprovechados.

**Palabras clave:** Agaricales, biodiversidad, Polyporales, selva mediana subcaducifolia, taxonomía

## Caracterización de la comunidad de hongos gasteroides en bosque mesófilo de montaña y bosque de pino-encino

**Mariela Salinas-Rodríguez, José Arnulfo Blanco-García, Víctor Manuel Gómez-Reyes**

Maestría en Ciencias Biológicas, Facultad de Biología, Edificio "R", Ciudad Universitaria, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Francisco J. Múgica S/N, Colonia Felicitas del Río, C.P. 58030, Morelia, Michoacán  
*marieal.s.r@gmail.com*

**Introducción.** Los hongos gasteroides son un grupo polifilético que participan tanto en la degradación de la materia orgánica, como en la formación de asociaciones micorrícicas con numerosos árboles y arbustos. Sin embargo, se conoce poco sobre la influencia de los factores bióticos como la estructura de la vegetación y los factores abióticos como las variables climáticas y edáficas, sobre la estructura de las comunidades de estos hongos. El presente estudio tiene como objetivo evaluar la composición y estructura de la comunidad de los hongos gasteroides en relación a los factores abióticos en dos tipos de vegetación.

**Método.** El muestreo se realizó quincenalmente durante los meses de junio a noviembre de 2017 en un bosque mesófilo de montaña (BMM) y bosque de pino encino (BPE) por medio del establecimiento de 16 parcelas de 400 m<sup>2</sup> (ocho en cada tipo de vegetación) en la Estación Biológica "Vasco de Quiroga" de la UMSNH. Los factores de humedad y temperatura del suelo se evaluaron en cada una de las parcelas de manera quincenal durante el muestreo, con ayuda del kit Delta-t<sup>®</sup>, modelo wet-2-k4. Se recolectaron los basidiomas de los hongos gasteroides, los cuales se pesaron y contabilizaron, además de registrarse las características macro- y microscópicas para su determinación taxonómica.

**Resultados y discusión.** Se recolectaron 363 basidiomas, pertenecientes a cuatro géneros (*Bovista*, *Geastrum*, *Lycoperdon* y *Scleroderma*) y diez especies. El género con mayor riqueza fue *Geastrum* (5) y el de menor *Bovista* (1). El BMM presentó mayor riqueza con diez especies, mientras que el BPE solo se registraron dos especies. La estructura de la comunidad del BMM está dominada por *Scleroderma verrucosum* mientras que BPE se encuentra dominada por *Scleroderma areolatum*. Asimismo, los factores abióticos como humedad y temperatura del suelo presentaron diferencias significativas entre los tipos de vegetación. Es probable que la mayor humedad edáfica del BMM esté relacionada con la mayor riqueza de hongos gasteroides encontrados en este sitio.

**Conclusiones.** El BMM presentó condiciones abióticas como la humedad y temperatura del suelo que favoreció mayor riqueza de hongos gasteroides en comparación al BPE. Sin embargo, falta analizar la relación de los factores bióticos, para poder obtener resultados más robustos que nos ayuden a encontrar patrones que puedan explicar el comportamiento de la estructura de la comunidad de los hongos gasteroides.

**Palabras clave:** diversidad, ecología, macromicetos, micobiota, taxonomía

**Estudio taxonómico de macrohongos venenosos en cinco departamentos de Guatemala**  
**Armando Betancourth, Osberth Morales, María del Carmen Bran**

Departamento de Microbiología, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, Universidad de San Carlos de Guatemala. Edificio T-12, 2o. nivel, Ciudad Universitaria, zona 12, 01012, Ciudad de Guatemala  
*aa.betancourth@gmail.com*

**Introducción:** Los macrohongos venenosos son aquellos que poseen toxinas que al ingerirse pueden provocar intoxicaciones conocidas como micetismos. En países donde existe tradición del consumo de macrohongos, todos los años se presentan micetismos, muchos de ellos mortales. En Guatemala se informan alrededor de cinco casos de micetismos cada año, aunque muy probablemente existe subregistro debido a la falta de acceso a los servicios de salud en las comunidades rurales. El caso mejor documentado fue el investigado por Logeman y colaboradores en 1987, quienes comunicaron que una mezcla de posibles hongos comestibles provocó un envenenamiento en dos familias de la aldea Sanyuyo en el Departamento de Jalapa, donde se intoxicaron 19 personas, de las cuales murieron ocho por daño hepático. Este caso se atribuyó a un micetismo faloidiano por la ingesta de *Amanita magnivelaris*. Hasta la fecha, en el país se han identificado aproximadamente 30 especies tóxicas.

**Método:** Para la recolección de los macrohongos considerados tóxicos, se seleccionaron los cinco departamentos con mayor incidencia de micetismos (Baja Verapaz, Chimaltenango, Jalapa, San Marcos y Totonicapán). En cada uno de ellos se escogieron sitios donde se realizaron recolectas por el método oportunístico. Cada espécimen fue descrito macro y microscópicamente. Para la identificación de las especies se utilizó literatura especializada.

**Resultados y discusión:** Se identificaron 14 especies y cuatro variedades consideradas tóxicas, adscritas a los géneros *Amanita*, *Hypholoma*, *Lepiota* y *Russula*, de las cuales nueve fueron nuevos registros para el país. Las especies encontradas pueden producir micetismo muscarínico, gastrointestinal y faloidiano, en este último destacan *A. bisporigera*, *A. flavoconia* y *A. verna*. El micetismo faloidiano es el responsable del 95% de las muertes a nivel mundial y en Guatemala los fallecimientos informados muy probablemente se deban a este tipo de intoxicación.

**Conclusiones:** El recuento de especies tóxicas por departamento fueron siete para San Marcos, seis para Totonicapán, Chimaltenango y Jalapa y cuatro para Baja Verapaz. En los cinco departamentos se identificaron especies que pueden producir micetismo faloidiano, por lo que no resulta extraño que en dichas áreas se informen fallecimientos por la ingesta de hongos. Por lo anterior es necesario dar a conocer a la población la peligrosidad de consumir dichas especies y así contribuir con la prevención de los micetismos en el país.

**Palabras clave:** *Amanita*, amatoxinas, micetismos

**Diversidad de hongos comestibles en dos diferentes tipos de vegetación en Piedra Canteada, Tlaxcala**  
**Oralia Fuentes García, Magdalena Martínez Reyes, Alejandro Garzón Trinidad, Armando Lazo Montaña, Aurelio Hernández López, Faustino Hernández Santiago, Jesús Pérez-Moreno**

Instituto Tecnológico Superior de San Miguel el Grande. 71140. Tlaxiaco, Oaxaca  
*fuentesgarciaoralia@gmail.com*

**Introducción.** México cuenta con aproximadamente 64 millones de ha de bosques de clima templado, los cuales proporcionan más de 1,500 productos forestales no maderables, como los hongos silvestres ectomicorrízicos (HSE), que intervienen en la disponibilidad de minerales para sus árboles asociados. La Sociedad de Solidaridad Social de Piedra Canteada cuenta con una superficie forestal de 630 ha, en la comunidad de San Felipe Hidalgo, municipio de Nanacamilpa, Tlaxcala. Su bosque es aprovechado bajo el sistema del Método Mexicano de Ordenación de Bosques Irregulares. El objetivo del presente trabajo fue evaluar la diversidad de HSE en dos rodales manejados silvícolamente i) Bosque de *Quercus-Pinus* y ii) Bosque de *Abies religiosa*.

**Método.** En el área forestal se seleccionaron de acuerdo al tipo de bosque 18 parcelas permanentes de muestreo con una superficie de 100 m<sup>2</sup> (10 x 10 m) cada una. Se realizaron muestreos semanales durante los meses de julio a octubre de 2017 para la evaluación de la diversidad fúngica. En la identificación de las especies de HSE se utilizaron sus características macro y micromorfológicas.

**Resultados y discusión.** Existió una mayor diversidad de especies de HSE en los rodales de *Abies* que en los de *Quercus-Pinus*. De las especies reportadas, algunas solo se encontraron en el bosque de *Quercus-Pinus*, por ejemplo: *Amanita basii*, *A. vaginata* y *Neolentinus lepideus*; mientras que en el bosque de *Abies* encontramos *Ramaria* spp., *Suillus* spp., *Turbinellus floccosus*, *Helvella crispa*, *H. lacunosa* y *Laccaria trichodermophora*. Algunas especies que se registraron en ambos ecosistemas fueron *Laccaria bicolor*, *Russula delica*, *R. brevipes* y *Cantharellus formosus*. La mayor diversidad fúngica en *Abies* puede deberse a mayor humedad, menor temperatura en el suelo y dosel más cerrado, así como también a que los arboles de *Abies* o fitobiontes conservan una alta actividad fotosintética y con ello pueden garantizar el suministro de carbohidratos y otros metabolitos necesarios para la formación de los HSE o esporomas.

**Conclusión.** Se encontró mayor diversidad de HSE en el bosque de *Abies*, en comparación con lo encontrado en *Quercus-Pinus*. Asimismo, se reportan diferencias en la estructura de comunidades de HSE en los dos tipos de vegetación, reflejo de asociaciones diferentes con los fitobiontes estudiados.

**Palabras clave:** Bosque sustentable, hongos silvestres comestibles ectomicorrízicos, manejo forestal, simbiosis mutualista

**Financiamiento:** Proyecto CONACyT 246674

**Diversidad de macromicetos en un bosque reforestado en el municipio El Oro, Estado de México**  
**Moisés Tejocote Pérez, Luis Antonio Vaje Romero**

Laboratorio de Microbiología Ambiental, Centro de Investigación en Ciencias Biológicas Aplicadas, UAEMex.  
Carretera Toluca-Ixtlahuaca Km. 14.5, Toluca, Estado de México. [luisvaje@gmail.com](mailto:luisvaje@gmail.com)

**Introducción.** La diversidad de hongos en los bosques templados representa de manera indirecta, qué tan bien se llevan a cabo las relaciones ecológicas entre diversas poblaciones, como puede ser la simbiosis micorrízica. En el caso particular de áreas que han sido reforestadas con especies diferentes a las especies autóctonas, los factores abióticos representan un factor de estrés para el establecimiento de esas nuevas especies y los hongos micorrízicos desempeñan un rol fundamental ya que pueden aumentar la disponibilidad de nutrientes.

**Método.** Se realizaron recolectas en los meses de Junio a Agosto durante 2013 a 2017. Los organismos fueron recolectados en bolsas de papel cera y posteriormente fueron transportados al laboratorio de Microbiología Ambiental del Centro de Investigación en Ciencias Biológicas Aplicadas, para su identificación. Se realizó la caracterización del bosque reforestado mediante guías taxonómicas y registros históricos, para determinar la edad del bosque.

**Resultados y discusión.** Se determinó que el bosque fue reforestado con *Cupressus lusitanica* hace 100 años aproximadamente, después de que la zona fuera explotada por la industria minera. Entre los grupos de hongos que se encontraron destacan *Russula sp.*, *Boletus sp.*, *Lactarius sp.*, *Helvella sp.*, *Amanita sp.*, *Agaricus sp.*, entre otros. El bosque reforestado presenta actualmente una gran diversidad de hongos incluyendo algunas especies de importancia alimentaria.

**Conclusiones.** El establecimiento de relaciones simbióticas entre hongos y árboles es un factor fundamental que determina una mayor sobrevivencia y desarrollo de los organismos que han sido introducidos, como es el caso de una reforestación.

**Palabras clave:** diversidad, ecología, simbiosis

**Macrohongos silvestres de la Reserva Ecológica Cuxtal, Yucatán, México**  
**Edwards Matos Mendoza**

San José Vergel, calle 19 #307 por 14 y 16, C.P. 97173, Mérida, Yucatán. [mendoza\\_edwards@hotmail.com](mailto:mendoza_edwards@hotmail.com)

**Introducción.** Las investigaciones sobre biodiversidad de macrohongos tropicales son escasas, lo cual representa un grave rezago de conocimiento sobre nuestros recursos naturales. En el estado de Yucatán, el conocimiento sobre la micobiota es escaso; debido a esto surge la necesidad de realizar estudios que permitan conocer las especies de macrohongos que tenemos en las áreas naturales protegidas; estas contienen diferentes tipos de hábitats, los cuales se han visto afectados por el proceso de urbanización con un lento pero continuo proceso de degradación de los recursos locales; con serias implicaciones en la fragilidad de los ecosistemas. La Reserva Ecológica Cuxtal alberga una riqueza fúngica que aún no ha sido descrita; de ahí surge la necesidad de hacer inventarios.

**Método.** Se marcaron 10 sitios de muestreo distribuidos en 3 tipos distintos de vegetación (selva, jardines y potreros). Se visitó un sitio cada dos semanas en temporada de lluvias y cada mes en temporada de secas. Se recolectaron los cuerpos fructíferos completos de los ejemplares, evitando aquellos en proceso de putrefacción o decoloración. La identificación se llevó a cabo mediante un análisis de las características macro y microscópicas. Se determinó la diversidad alfa, utilizando el índice de Shannon-Weaver.

**Resultados y discusión.** Se recolectaron 598 ejemplares y se determinaron 94 especies, distribuidas en 56 géneros, 37 familias y 16 órdenes. El orden Agaricales fue el más rico con 40 especies, seguido por los Polyporales con un total de 21 especies y los Xylariales con un total de 9. Las familias más representativas fueron Polyporaceae con 12 especies, Agaricaceae con 7 especies y Xylariaceae con 7 especies. La zona con mayor número de especies fue la selva, seguida por la zona de jardines y por último la zona de potrero. El hábitat con mayor número de especies fue el lignícola. El índice de Shannon-Weaver dio el valor de  $H' = +1.80$ ; y éste se encontró en el valor promedio (1.5-3). Se encontraron 12 especies potencialmente comestibles y 7 especies con potencial medicinal. Se incrementó el inventario de los hongos del Estado; presentando 7 especies como nuevos registros y 3 nuevos registros de géneros. Se realizó una clave artificial politómica y un catálogo con los datos de cada especie y fotografía del mismo.

**Conclusión.** En la Reserva Ecológica de Cuxtal se encontraron 94 especies de macrohongos, de los cuales 7 son nuevos registros de especies y 3 nuevos registros de género para el Estado. El género más abundante fue *Xylaria*.

**Palabras clave:** Biodiversidad, hongos tropicales, inventario

**Ascomicetos de la isla de Cozumel, Quintana Roo, México**  
**Adrian Tun Cano, Ricardo Valenzuela, Annie Eunice Chimal, Rafael Chacón, Tania Raymundo**

Centro de Conservación y Educación Ambiental de la FPMC. 65 Av. Rumbo a zona Industrial s/n. Municipio Cozumel, C.P. 77600 México, QROO. [gardeviu\\_07@hotmail.com](mailto:gardeviu_07@hotmail.com)

**Introducción.** Los ascomicetos son un grupo de hongos que se reproducen por esporas que se forman de manera endógena en un saco llamado asca, tienen gran importancia biológica, ecológica y económica. Son el grupo más grande de hongos y han sido estudiados en diversas partes del mundo, no obstante, en Cozumel solo se ha citado a *Daldinia concentrica*. La isla es un área natural reconocida desde el 2016, por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) como parte de la Red Mundial de Reservas de la Biosfera. En el presente trabajo se pretende determinar y enlistar los ascomicetos que habitan en los ecosistemas como duna costera, selva baja caducifolia y selva mediana subcaducifolia de la isla de Cozumel, Quintana Roo.

**Métodos.** Se realizaron dos exploraciones durante el mes de enero y el mes de junio en tres puntos de la isla de Cozumel: el Sendero del Centro de Conservación y Educación Ambiental (CCEA), el parador turístico de San Gervasio, y la Reserva de Punta Sur de la Fundación de Parques y Museos de Cozumel. Los ejemplares recolectados fueron caracterizados en fresco, principalmente la forma, color, tamaño, consistencia del ascoma, así como el hábito de crecimiento y hábitat. Los especímenes fueron deshidratados, desinfectados, etiquetados y depositados en ENCB. Para la determinación de las especies se hicieron preparaciones temporales mediante las técnicas convencionales en micología y se utilizaron claves especializadas de los principales grupos.

**Resultados y discusión.** Se identificaron 32 especies incluidas en 22 géneros, 13 familias, nueve órdenes y cuatro clases del phylum Ascomycota. La clase mejor representada fue Sordariomycetes con 6 familias, 13 géneros y 22 especies, siguiéndole Dothideomycetes con 5 familias, 7 géneros y 8 especies. La familia Hypoxylaceae con diez especies fue la más abundante, donde el género *Hypoxylon* presentó cinco especies. Todas las especies identificadas son nuevos registros para Cozumel. El CCEA fue el sitio con mayor cantidad de especies registradas con un total de 19 abarcando un 60% del total. Posiblemente 2 especímenes sean especies nuevas para la ciencia.

**Conclusión.** La falta de estudios acerca de los ascomicetos en zonas tropicales y más aún en islas, conlleva a conocer muy poco acerca de la diversidad de especies que habitan el lugar. Por lo tanto, es necesario realizar más exploraciones e investigación para poder determinar si existen endemismos o especies en riesgo en la isla de Cozumel.

**Palabras clave:** conservación, diversidad, duna costera, hongos tropicales

**Hongos entomopatógenos de la Reserva de la Biósfera de Montes Azules, Chiapas. México**  
**Evangelina Pérez-Silva, Gerardo Cerón Martínez, Angélica Elizabeth Martínez-Bauer y Susana Guzmán Gómez**

Laboratorio de Macromicetos, Departamento de Botánica. Instituto de Biología. Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad Universitaria 3000. Coyoacán, 04510. Ciudad de México. *psilva@ib.unam.mx*

**Introducción.** Los hongos patógenos de artrópodos históricamente han sido clasificados en la familia Clavicipitaceae. Recientemente, Sung *et al.* realizaron un análisis filogenético de este grupo usando cinco genes y rechazando que el género *Cordyceps* sea monofilético; encontrando para esta familia tres clados caracterizados por el tipo de fase anamórfica, que se presentan parasitando diversas familias de insectos y/o diversas familias de artrópodos como tarántulas e inclusive nemátodos.

**Método.** Durante dos temporadas en la época de secas (enero-mayo del 2016 y 2017) se recolectaron 105 ejemplares de artrópodos infectados con hongos patógenos en cinco ejidos del municipio de Marqués de Comillas (Boca de Chajul, Pirú, Playón de la Gloria, Adolfo López Mateos, Reforma Agraria), y seis sitios dentro de la Reserva de la Biósfera de Montes Azules al sur de la Selva Lacandona. La vegetación predominante es de bosque tropical perennifolio con precipitación media anual de 2000 a 3500 mm. Los ejemplares se recolectaron principalmente debajo de hojas de palmas nativas (*Chamedorea* spp., *Geonoma* spp., *Attalea butyracea*, *Bactris* spp.) a una altura de entre 1.2 y 2.5 metros. Los ejemplares recolectados fueron etiquetados y secados *in situ* en estufa a una temperatura aproximada de 50°C. La identificación se llevó a cabo en el Instituto de Biología de la UNAM, con las técnicas micológicas usuales.

**Resultados y discusión.** Se registran por primera vez en la micobiota de La Selva Lacandona diversas especies de artrópodos, en particular las “hormigas zombies” (género *Camponotus*) parasitadas por hongos que pertenecen a la familia Ophiocordycipitaceae (*Ophiocordyceps* complejo *unilateralis*). Se describen las especies anamorficas de *Hirsutella* aff. *comunis*, *H. sp.*, *Hymenostilbe fragilis* parásito de grillo y la fase telomórfica de *Ophiocordyceps dipterigena* parásita de dípteros, así como de la familia Cordycipitaceae con las especies anamórficas de *Akanthomyces pistillariiformis*, *Gibellula* sp. y *Pseudogibellula formicarum*. Trabajos recientes han obtenido aislamientos de suelos en donde se han encontrado fases anamórficas de estos hongos con el objeto de usarlos como control biológico en plagas de insectos. Se amplía su distribución a nivel mundial dentro del Corredor Mesoamericano de México continuando en gradiente altitudinal hacia Centroamérica y Sudamérica dentro de la Selva del Amazonas en Brasil.

**Palabras clave:** Cordycipitaceae, Ophiocordycipitaceae, artrópodos, selva Lacandona, palmas

**Mixobiota asociada a matorral de dunas costeras de la Reserva de la Biosfera Ría Lagartos, Yucatán**  
**María Mercedes Rodríguez Palma, Angélica Romero Rodríguez, Kevin Madrigal Ferrer**

Laboratorio de biodiversidad, Centro de Investigación en Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Tlaxcala. Km. 10.5 carr. San Martín Texmelucan-Tlaxcala, Ixtacuixtla, Tlaxcala. C.P. 90120  
*mrodriguezpalma@hotmail.com*

**Introducción.** Actualmente se estima que el matorral de dunas costeras ha perdido la mitad de su territorio original, particularmente en el sur de nuestro país, por lo que es necesario realizar estudios sobre su diversidad biológica para conocer de manera integral su funcionamiento. Por ello, resulta de suma importancia incluir grupos de organismos como los mixomicetes, los cuales juegan un papel fundamental en el mantenimiento saludable de los ecosistemas. No obstante, hasta el momento no existen estudios sobre la mixobiota asociada con éstos ambientes, por lo que el objetivo del presente trabajo fue caracterizar a las comunidades de mixomicetes asociadas con matorrales de dunas costeras de la Reserva de la Biosfera Ría Lagartos, Yucatán (RBRLY).

**Método.** Para llevar a cabo el estudio, se seleccionaron las localidades de Punta Cancunito y Holchit en el municipio de Río Lagartos y El Cuyo, municipio de Tizimín. En cada sitio se recolectaron muestras de diversos sustratos como hojarasca del suelo, restos de plantas suculentas y de epífitas. Las muestras fueron incubadas en 300 cámaras húmedas para el cultivo de mixomicetes en laboratorio. La identificación se realizó con claves taxonómicas especializadas.

**Resultados y discusión.** Se encontraron un total de 33 especies de mixomicetes correspondientes con 12 géneros y 5 familias de los 5 órdenes conocidos para el grupo. El género más abundante fue *Physarum* con 11 especies seguido de *Didymium* con 7. Los otros géneros presentaron de 1 a 3 especies. En cuanto a los sustratos, los restos de plantas suculentas como *Agave*, *Cereus* y *Opuntia* fueron los más productivos, mientras que la hojarasca de *Trinax* o *Cocoloba* fueron los sustratos menos productivos. La mixobiota establecida en este tipo de ambientes es muy similar a la presente en zonas áridas, ya que los sustratos o micronichos son muy parecidos y los ensamblajes de mixomicetes resultaron tan diversos y particulares como en los ambientes áridos. Todas las especies reportadas corresponden con el primer registro para los matorrales de dunas costeras del estado de Yucatán. Con el presente estudio, el número de mixomicetes conocidos para el estado asciende a 69.

**Conclusión.** A pesar de que los matorrales de dunas costeras aparentemente son ambientes adversos para el desarrollo de mixomicetes, con el presente estudio se pone de manifiesto que la mixobiota es diversa y los ensamblajes de especies son particulares y distintivos.

**Palabras clave:** biodiversidad, Eumycetozoa, mixomicetes, trópico

## Comparación de la mixobiota de selva baja caducifolia y selva baja espinosa de la reserva de la biosfera Ría Lagartos, Yucatán

**Mauricio Camarillo Cuevas, María Mercedes Rodríguez Palma, Angélica Romero Rodríguez**

Laboratorio de biodiversidad, Centro de investigación en Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Tlaxcala. Km. 10.5 carr. San Martín Texmelucan-Tlaxcala, Ixtacuixtla, Tlaxcala. C.P. 90120  
*mrodriguezpalma@hotmail.com*

**Introducción.** Las selvas bajas son ecosistemas que se encuentran gravemente afectados y han sido transformados por completo en algunas áreas del país, a pesar de que se desconoce la diversidad que albergan, no obstante, tanto la selva baja espinosa (SBE) como la caducifolia (SBC) contribuyen con cerca del 20% de las especies vegetales de México, lo cual favorece el desarrollo de microambientes ideales y potenciales para los mixomicetes, organismos encargados de regular poblaciones microbianas del suelo. Los estudios sobre la mixobiota asociada con estos ecosistemas son muy escasos, por lo que el presente estudio tuvo como finalidad comparar a las comunidades de mixomicetes presentes en SBE y SBC de la reserva de la Biosfera Ría Lagartos, Yucatán (RBRLY).

**Método.** Se seleccionaron sitios conservados de SBE y SBC en los municipios de Río Lagartos y Tizimín respectivamente, en la RBRLY. En cada localidad se recolectaron muestras de diversos sustratos como hojarasca, restos de plantas suculentas, bromelias y cortezas de árboles vivos. Se montaron 95 cámaras húmedas para la obtención de mixomicetes en el laboratorio. La identificación se realizó con claves taxonómicas especializadas. El análisis ecológico incluyó la evaluación del porcentaje de cámaras positivas, la riqueza, abundancia y diversidad de especies. Todas las variables fueron evaluadas para cada ambiente y la comparación se realizó con un análisis de similitud cuantitativa utilizando el índice de Morisita.

**Resultados y discusión.** Se encontraron un total de 20 especies pertenecientes a 6 familias y 11 géneros. El orden mejor representado fue Physarales seguido de Trichiales y en menor proporción Echinosteliales. En el análisis ecológico, se observó que los sustratos de la SBE fueron más productivos, algunos de ellos alcanzaron el 100% de cámaras positivas, mientras que el porcentaje máximo en los sustratos de la SBC llegó al 60%. En la SBE los restos de plantas suculentas fueron los más productivos mientras que en la SBC fueron la madera, cortezas, lianas y bromelias. Los valores de riqueza fueron muy cercanos en ambos ecosistemas, sin embargo, la abundancia de la SBE duplicó el valor encontrado en la SBC, aunque la diversidad de ésta última fue mayor. El análisis de similitud evidenció que la mixobiota presente en cada ecosistema es particular y distintiva.

**Conclusiones.** Las comunidades de mixomicetes de la SBE y SBC resultan ser altamente específicas y diferentes, incluso a nivel de sustrato o especie de planta con la que se asocian.

**Palabras clave:** biodiversidad, mixomicetes, Physarales, Trichiales, trópico

## Actualización del conocimiento de hongos cifeloides en Brasil

**Larissa Trierveiler-Pereira<sup>1</sup>, Juliano Marcon Baltazar<sup>2</sup>, R. Greg Thorn<sup>3</sup>, Adriana de Melo Gugliotta**

<sup>1</sup>Núcleo de Pesquisa em Micologia, Instituto de Botânica, São Paulo, SP, Brasil; <sup>2</sup>Centro de Ciências da Natureza, Campus Lagoa do Sino, Universidade Federal de São Carlos, Buri, SP, Brasil; <sup>3</sup>Department of Biology, University of Western Ontario, London, Canada. *lt\_pereira@yahoo.com.br*

**Introducción.** Los hongos llamados cifeloides corresponden a un grupo polifilético de homobasidiomicetos con aproximadamente 120 especies ubicadas en 40 géneros. Estas especies presentan basidiomas muy pequeños, en general con pocos milímetros o menos, con forma tubular o discoide e himenóforo liso. En Brasil, poco más de 50 especies son conocidas, incluyendo especies que fueron descritas como nuevas. El objetivo de este estudio fue de revisar las especies de hongos cifeloides descritas por J. Rick en el siglo XX, además de otros especímenes recolectados por él y mantenidos en el Herbario PACA (São Leopoldo, RS, Brasil).

**Método.** Los especímenes de hongos cifeloides depositados en Herbario PACA fueron examinados macro y microscópicamente según técnicas tradicionales de la taxonomía de macrohongos e identificados con el apoyo de literatura especializada.

**Resultados y discusión.** Fueron analizados cerca de 60 ejemplares, incluyendo cinco especímenes-tipo de hongos cifeloides. Las especies descritas por Rick en los géneros *Cyphella* Fr., *Solenia* Pers. y *Porothelium* Fr. necesitan ser transferidas a los géneros *Lachnella* Fr., *Maireina* W.B. Cooke, *Henningsomyces* Kuntze, *Seticyphella* Agerer y *Resupinatus* (Nees) Gray. Una nueva especie de *Glabrocyphella* W.B. Cooke es descrita entre los especímenes de la colección, y un nombre nuevo de género es propuesto para *Flagelloscypha malmei* W.B. Cooke y *Cyphella applanata* P.H.B. Talbot. Se registra por la primera vez para Brasil *Rectipilus natalensis* (Cooke) Agerer, hasta entonces conocida solamente para África del Sur.

**Conclusión.** Todavía se acredita que hay pocos registros de hongos cifeloides en Brasil si comparamos con su diversidad real, pero como son hongos que producen basidiomas pequeños, son poco recolectados y preservados por micólogos en herbarios brasileños. La obtención de colecciones nuevas, y su cultivo en cultivo puro, es deseable para proporcionar la base para el estudio de su filogenia molecular.

**Palabras clave:** *Cyphella*, Cyphellaceae, hongos Neotropicales, taxonomía

**Macromicetos de Laguna Verde, Municipio de Coapilla, Chiapas**  
**Freddy Chanona-Gómez<sup>1</sup>, Claudia Serrano Heleria<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Laboratorio Estatal de Salud Pública. Libramiento Norte Poniente. C.P. 29040. Tuxtla Gutiérrez Chiapas.

<sup>2</sup>Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas. Libramiento Norte Poniente 1150, Potinaspak, 29000. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. [fredpeluche2006@hotmail.com](mailto:fredpeluche2006@hotmail.com)

**Introducción.** Dentro del contexto mundial, México ostenta el 10% de la diversidad biológica. Al interior de esta diversidad, los hongos son reconocidos por su riqueza y distribución. En Chiapas se calcula existen entre 20 000 y 49 000 especies. A pesar de ello, los estudios son escasos y en Coapilla se carece de colectas científicas. Los hongos son un recurso forestal no maderable, siendo fundamentales en el desarrollo silvícola del municipio.

**Método.** Se realizaron 31 salidas de octubre 2012 a diciembre 2016. El muestreo fue de tipo oportunísimo. A cada ejemplar se le tomaron fotos *in situ*, número de colecta, sustrato y vegetación. La identificación taxonómica se realizó mediante cortes y preparaciones montadas. Estas fueron observadas con un microscopio Carl Zeiss, Axiostar Plus, Software Axivision Ver. 4.1

**Resultados y discusión.** Se identificaron 225 especies (38 nuevos registros) pertenecientes a 122 géneros, 55 familias y 17 órdenes. La familia mejor representada fue *Amanitaceae*. El sustrato más utilizado fue la tierra, destacándose por su importancia a los hongos “No Comestibles”. Así mismo, se determinaron tres especies con alguna categoría de riesgo. Los resultados concuerdan con Islas-Martínez y Roldán-Aragón (2013) quienes mencionan que las familias *Amanitaceae*, *Boletaceae* y *Polyporaceae* son comunes en los Boques de *Pinus-Quercus*, vegetación similar al bosque de Coapilla, lo cual es explicado por Villarreuel-Ordaz y Cifuentes (2007) quienes señalan que a mayor diversidad vegetal, mayor variedad de hábitat y de macromicetos, de ahí que se hayan identificado un número alto de especies y registros nuevos. Los hongos de Coapilla son en su mayoría terrícolas, la rareza, el deterioro y la fragmentación contribuyen a la existencia de especies con alguna categoría de riesgo.

**Conclusiones.** Al interior de la zona de estudio, los géneros *Amanita* y *Boletus* son los más abundantes. Se recomienda realizar un estudio más detallado de las especies presentes en esta zona, así como del estado de conservación del área, por ser este un lugar ecoturístico con cierto grado de alteración.

**Palabras claves:** Catálogo, inventario, registro

**Inventario taxonómico de los hongos del Cerro Comunal Teoca, Santa Cecilia Tepetlapa, Xochimilco, Ciudad de México, México**

**José de Jesús Ruiz-Ramos, Sigfrido Sierra Galván, Lisette Chávez-García, Mario A. Gutiérrez Sánchez, María Guadalupe Galván-Becerril, Luis Ernesto Venegas-Hernández y Areli Elizabeth González-Mendoza**

Laboratorio de Taxonomía de Hongos Tremeloides (Heterobasidiomycetes), Facultad de Ciencias, UNAM. Circuito exterior s/n, Ciudad Universitaria, Delegación Coyoacán, A.P. 70-233, C.P. 04510, Cd.Mx.

*pepetlhongo@gmail.com*

**Introducción.** Hawksworth y Lücking en el 2017 mencionan que pueden existir a nivel mundial entre 2.2 y 3.8 millones de especies fúngicas. Para México, Guzmán estimó que podemos encontrar más de 200,000 especies de hongos de las cuales sólo se conoce alrededor del 4% y de estas 50,000 especies son macromicetos. Esto nos ubica como un país con gran diversidad fúngica. Dentro de la capital mexicana se tienen registradas 264 especies. Las delegaciones con mayor número de reportes son Cuajimalpa con 126, Álvaro Obregón con 125 y Magdalena Contreras con 115 lo que contrasta con otras delegaciones por ejemplo Xochimilco con tan solo 11 especies. A pesar de que Xochimilco es reconocida por ser una delegación con gran biodiversidad y encontrarse localizada en suelo de conservación, lo que demuestra que hacen falta estudios taxonómicos en ciertos grupos. El Cerro Comunal Teoca (CCT) es un volcán situado en el pueblo de Santa Cecilia Tepetlapa, Xochimilco, Ciudad de México (CDMX). Este sitio se caracteriza por su bosque de *Quercus*, su área recreativa localizada en el cráter del volcán y por ser un área de conservación comunal.

**Método.** El trabajo se efectuó en el periodo 2013-2016 durante la temporada de lluvias (junio-septiembre) abarcando 13 recorridos micológicos en ocho localidades. Para el procesado del material se siguió la metodología propuesta por Cifuentes *et al.* (1986). Para la determinación se realizó se emplearon las técnicas de Largent *et al.* (1977) observando y midiendo cada uno de los caracteres microscópicos con ayuda del microscopio óptico y estereoscópico.

**Resultados y discusión.** Se recolectaron 334 ejemplares, correspondientes a 8 clases, 19 órdenes, 56 familias, 87 géneros y 204 especies. De los 334 ejemplares se determinaron a nivel de especie 226, es decir, un 67.66%; 65 ejemplares a nivel de género (19.46%) aunque de estos, 26 se quedaron como aff. o cf. (7.78%), 10 a nivel de complejo (2.99%), dos a nivel de subgénero y sección (0.59%).

**Conclusiones.** A pesar del crecimiento de la mancha urbana en la CDMX, la preservación de sitios como el CCT brindan un papel muy importante en la conservación de especies fúngicas. Asimismo, este estudio es una muestra de que el conocimiento de la diversidad de los macromicetos para la capital del país es muy baja, ya que de las 204 especies reportadas, 92 son nuevos registros para la CDMX, solamente en el CCT que equivale al 0.192% del suelo de conservación con vegetación natural (34% del territorio de la CDMX).

**Palabras clave:** diversidad, suelo de conservación, taxonomía

**Diversidad de micromicetos en restos vegetales de *Quercus* en Huixquilucan, Estado de México**  
**Ibeth Rodríguez-Gutiérrez, José Pablo Delgado Zúñiga, Gabriela Heredia**

Laboratorio de Diversidad y Biotecnología de Hongos Silvestres, Tecnológico de Estudios Superiores de Huixquilucan. Barrio El Río, s/n, La Magdalena Chichicarpa, Municipio de Huixquilucan, Estado de México, C.P. 52773  
*rodriguezibeth@gmail.com*

**Introducción.** Se calcula que a nivel mundial se han registrado 72000 especies de hongos de las cuales el 32% (23 500 taxa) son hongos anamorfos asociados a restos vegetales (HARV). México cuenta con cerca de 900 registros de los cuales 406 son HARV; particularmente el Estado de México la diversidad de HARV es desconocida. México es el segundo centro de diversidad genética de *Quercus* con 160 a 165 especies de las cuales el 60% son endémicas. El municipio de Huixquilucan, Estado de México cuenta con bosques monodimantes de *Quercus* (*Q. deserticola*, *Q. rugosa*, *Q. crassipes*, *Q. lauriana* y *Q. castanea*) los cuales están bajo presión, debido al cambio de uso de suelo. Debido a la participación de los micromicetos en los ciclos biogeoquímicos de los bosques al descomponer los restos vegetales, es de interés conocer la comunidad encargada de estos procesos.

**Método.** Se llevaron a cabo muestreos aleatorios donde se recolectaron muestras de restos vegetales, particularmente de hojas en diferentes estados de descomposición. Mediante cámaras húmedas se estimuló la fructificación y esporulación de micromicetos. Mediante la revisión macro y micromorfológica se determinaron a nivel de género y especie.

**Resultados.** Se determinaron a nivel de género *Beltraniella* sp, *Gliocladium* spp y *Polyscytalum* sp creciendo en *Q. rugosa*; *Pestalotiopsis* spp en *Q. deserticola*, *Q. rugosa* y *Q. crassipes*. A nivel de especies *Alternaria alternata* en *Q. deserticola*, *Q. rugosa* y *Q. crassipes*; *Beltrania querna* en *Q. rugosa*; *Cladosporina oxysporum* en *Q. deserticola*, *Q. lauriana*, *Q. castanea*, *Q. rugosa* y *Q. crassipes*; *Epicoccum purpurascens* en *Q. crassipes* y *Q. rugosa*; *Triposporium elegans* en *Q. rugosa*. Todos los registros son nuevos para el Estado de México; de igual forma, para las especies de encino trabajadas no se había reportado su micobiota de micromicetos asociada.

**Conclusiones.** Registrar la diversidad presente en estos bosques permitirá a corto plazo poder proponer proyectos con potencial biotecnológico (actividad enzimática para degradación), de conservación forestal y estrategias de restauración.

**Palabras clave:** hongos mitospóricos, encinos, taxonomía

**Extremophilic glacier's fungi from a tropical country: Isolation and identification of micromycetes from Ciltlaltepétl and Iztaccihuatl volcanoes in México**

**Rosa Paulina Calvillo-Medina, Juan Campos-Guillén, Víctor M. Bautista-de Lucio<sup>1</sup> and Juan Pablo Reyes-Grajeda**

Molecular Microbiology Lab, Universidad Autónoma de Querétaro Cerro de las Campanas S/N, Querétaro, Qro., 76010, Mexico. [paulinacalvillomedina@gmail.com](mailto:paulinacalvillomedina@gmail.com)

**Introduction.** The extremophiles microfungi have generated adaptations that allow them to be tolerant to environmental stress. Acquisition of virulence factors has been increasing its human potential pathogen for example: thermo-tolerance, presence of melanin, tolerance to UV light and gamma rays; and tolerance to reactive oxygen species (ROS). Extremotolerant fungal species can colonize the human body and to generate infections in immunocompetent people and immunosuppressed patients. Several extremotolerant fungi isolated from glaciers around the world are implicated in human health problems such: *Cryptococcus*, *Alternaria*, *Aureobasidium*, *Penicillium*, *Curvularia* and *Exophiala*. In Mexico there are no reports of fungi inhabiting the glaciers of Mexican volcanoes. Most of the identification of psychrophilic micro-fungi has been done in polar environments and in Arctic and Antarctic glaciers.

**Methods.** The present study represents the first report of isolation and identification of micromycetes from glacier Jamapa (5700 masl) of Ciltlaltepétl volcano and glaciers "the belly" (5000 masl) and "the chest" (5200 masl) from Iztaccihuatl volcanoes in México.

**Results and discussion.** A total of 75 micromycetes from glacier's meltwater were isolated and 39 were identified using the molecular bar coding in fungi the ITS1–5.8S–ITS2 nuclear ribosomal gene and morphological characteristics. Fungi that were identified belong to 29 taxa and related to 11 genera. Of which 10 pertain to Ascomycota phylum and 1 to Mucorales order. These genera were: *Alternaria*, *Aureobasidium*, *Penicillium*, *Curvularia*, *Mucor*, *Cladosporium* and others. Two of these 29 taxa were known species and rest were taxa without homology with described species.

**Conclusions.** Fungi isolates were psychrotolerant and present melanin in their structures (except *Mucor* genus). This pigment provides them with freezing tolerance and protection against UV light in glaciers extreme conditions. The fungal communities that we describe here may be consisted endemic.

**Keywords:** Extremophiles microfungi, Mexican glaciers and psychrotolerant

**Aislamiento, identificación y caracterización de hongos extremófilos del complejo volcánico Iztaccíhuatl**  
**Patricia Isabel Villanueva García<sup>1</sup>, Marcela Zaragoza González<sup>2</sup>, Juan Campos-Guillén\*,  
**Rosa Paulina Calvillo-Medina****

Laboratorio de Microbiología Molecular, Facultad de Química, UAQ. Cerro de las Campanas S/N. Querétaro  
Qro. [patito\\_cenaajohn@hotmail.com](mailto:patito_cenaajohn@hotmail.com)<sup>1</sup>, [mzg.1995@hotmail.com](mailto:mzg.1995@hotmail.com)<sup>2</sup>

**Introducción.** Los ambientes extremos se consideraban hostiles para la vida hasta que se descubrió que están habitados por una gran diversidad de microorganismos, entre ellos hongos extremófilos que pueden ser oportunistas para el ser humano y adaptarse de un ambiente en extremo frío al hombre. Dichos microorganismos deben poseer cierto potencial de virulencia como: capacidad de crecer a temperatura del cuerpo humano, producir hemólisis y tener resistencia a antifúngicos. Actualmente se sabe que *Rodotorula muscilaginosa*, *Cryptococcus* y *Candida* son causantes de infecciones oportunistas.

**Método.** Para aislar los hongos, se utilizó la siembra directa de muestras de agua de cuatro puntos del Iztaccíhuatl, dos cuerpos acuíferos de cráteres y dos muestras de los glaciares de “La Panza” y “El Pecho”. La identificación taxonómica, se realizó mediante la morfología macro y microscópica y un análisis de inferencia filogenética basado en la región ITS de cada aislado. Además, se hizo la caracterización de los hongos, analizando la capacidad de crecer a 37 °C, su actividad hemolítica y la resistencia a antifúngicos (itraconazol y ketoconazol), en PDA y HMA suplementado con sangre humana.

**Resultados y discusión.** Del total de hongos aislados se identificaron 39 muestras, agrupándose en: *Aureobasidium* (3%), *Candida* (3%), *Cryptococcus* (5%), *Cystofilobasidium* (5%), *Cladosporium* (5%), *Holtermanniella* (3%), *Leucosporidium* (5%), *Mrakia* (10%), *Naganishia* (13%), *Protomyces* (3%), *Rhodotorula* (3%), *Tausonia* (3%), *Thelebolus* (3%), *Dothideomyces* (5%), Basidiomycota (5%), Tremellomycetes (10%), Microbotryomycetes (13%) y Leucosporidiaceae (5%). Veintiún muestras presentaron actividad hemolítica, 2 aislados presentaron hemólisis parcial y el resto hemólisis total. Se observó la resistencia a itraconazol (0.1, 0.5 y 1 µg /disco) y ketoconazol (0.5, 1 y 2.5 µg /disco) de *Rodotorula muscilaginosa* a 37 °C, siendo la única que creció en dichas condiciones. Se realizó la prueba a 4 °C, se evaluaron concentraciones de itraconazol (0.1 a 70 µg /disco) y de ketoconazol (0.35 a µg/disco). En la mayoría de los aislados se mostró resistencia a bajas concentraciones de estos antifúngicos, a excepción de *Cryptococcus* sp. y *Candida* sp., *Naganishia* sp., *Leucosporidium* sp., *Mrakia frigida* y *Candida* sp. presentaron resistencia a concentraciones más altas de itraconazol (30, 50 y 70 µg /disco) y Leucosporidiaceae sp. a itraconazol y ketoconazol (30, 50 y 70 µg /disco).

**Conclusión.** Este trabajo representa el primer acercamiento a describir taxonómicamente y caracterizar parte de la microbiota fúngica de cuerpos acuíferos de los cráteres y de los glaciares del Iztaccíhuatl.

**Palabras clave:** Glaciares mexicanos, hongos extremófilos, hemólisis, resistencia a antifúngicos

## La diversidad de hongos comestibles en Las Joyas, Valle de Bravo, Edo. de México Edgar Mondragón Gonzales<sup>1</sup> y José Guadalupe Martínez Martínez<sup>2</sup>

<sup>1</sup>División de Ciencias Forestales (DICIFO). <sup>2</sup>Centro de Investigación en Agricultura Orgánica (CIAO). Universidad Autónoma Chapingo, carretera México-Texcoco Km. 38.5, Texcoco Edo. de México. [adgedwin5@gmail.com](mailto:adgedwin5@gmail.com)

**Introducción.** La micología se ha desarrollado a lo largo de la historia, en principio como una disciplina meramente empírica y al paso del tiempo adentrándose a un entorno científico, en muchas de las culturas el conocimiento micológico ha presentado grandes ventajas, ya que estos conocimientos se han utilizado con fines medicinales, culturales, alimenticios, así como para resguardar la salud al poder identificar aquellos que pueden ser nocivos para la salud. Ante la presencia de comunidades que se encuentran en las cercanías de los bosques, estas se ven beneficiadas ya que la gran variedad de hongos permite su consumo y comercio.

**Método.** Se realizaron recolectas en tres zonas de la comunidad de Las Joyas Valle de Bravo, así como entrevistas con personas de dicha localidad dedicadas a la recolección de hongos. Además se realizaron encuestas en los mercados municipales para determinar nombre comunes, importancia, precio, etc.

**Resultados y discusión.** Durante los recorridos de campo y las encuestas se logró registrar un total de 20 especies de hongos comestibles, donde destacan *Lactarius indigo*, *Helvella crispa*, *Amanita caesarea* y cuatro especies *Ramaria*. Otras no tan comunes que se posicionan entre hongos con poca demanda por ejemplo *Russula hemetica*, *Lactarius deliciosus*, o que las personas prefieren no comer por no tener un sabor tan agradable. También se lograron encontrar 30 especies de hongos que las personas detectan que no son comestibles y pueden ocasionar envenenamiento como: *Amanita pantherina*, *Amanita muscaria*, *Lycoperdon*, por mencionar algunos. Los precios de los hongos dependen de su rareza y su sabor, un ejemplo es *Lactarius indigo* que tiene un precio de 500 a 700 pesos mexicanos el Kg. O algunas especies de la familia *Clavariaceae* las cuales son de alta demanda en el mercado, teniendo un precio de 500 a 1000 pesos mexicanos el Kg.

**Conclusiones.** En las encuestas y los recorridos de campos se identifica la impresionante diversidad de hongos comestibles, así como el gran impacto que estos generan dentro de la sociedad, ya que funcionan como un alimento de temporada como un producto forestal no maderable de gran importancia del cual las personas apoyan a su ingreso familiar.

**Palabras clave:** colecta, especies

**Marco histórico en las clasificaciones taxonómicas: el caso de la familia Boletaceae**  
**Ángel Emmanuel Saldivar Sánchez, Olivia Ayala-Vázquez, Jesús García Jiménez**

Departamento de Botánica y Zoología, Universidad de Guadalajara. *elbigio51@hotmail.com*

**Introducción.** El estudio de propuestas para clasificar a los hongos es una actividad de cambio constante. En el siglo pasado la mayoría de las clasificaciones taxonómicas de los macromicetos se basaron principalmente en la distinción de caracteres morfológicos, combinados con datos ecológicos o químicos. Actualmente, la herramienta molecular ha proporcionado una nueva fuente de datos, con la cual se ha visto reformada la taxonomía clásica. La familia Boletaceae fue propuesta por Chevallier en 1821, y desde esa fecha ha sido objeto de diferentes clasificaciones a nivel de supra e infrafamilia, como resultado de ello, se ha incrementado el número de géneros.

**Método.** Se llevó a cabo una revisión bibliográfica comparativa entre las distintas clasificaciones y géneros propuestos para la familia Boletaceae.

**Resultados y discusión.** Chevallier en 1821 erige a la familia Boletaceae dentro del grupo de los poliporáceos e incluye cinco géneros. Murrill en 1914, los distingue de estos últimos por su consistencia carnosa, el tipo de hábitat, y reconoce 11 géneros. Gilbert en 1931 adscribe a esta familia en el suborden Boletineae dentro del orden Boletales. Por su parte Singer en 1981 la agrupa en el orden Agaricales dentro del suborden Boletineae y después en 1986 en su extraordinaria obra *The Agaricales in Modern Taxonomy 4 ed.* la ordena en 6 subfamilias y 20 géneros. En 2006, Binder y Hibbett realizan un estudio molecular del orden Boletales el cual dividen en 6 subórdenes, en este estudio y hasta la fecha, la familia Boletaceae se sigue ubicando en el suborden Boletineae. En 2014 en China, Wu y colaboradores realizan un extenso estudio sistemático molecular del cual reconocen siete subfamilias y un total de 59 clados genéricos. Hoy en día son aproximadamente 88 géneros los propuestos para de esta familia.

**Conclusiones.** A través de los años, han ido cambiando los criterios para definir o clasificar a la familia Boletaceae, resultado que ha dado nuevas propuestas en el área de la taxonomía. Constantemente se desarrollan nuevas técnicas que permiten conocer más a detalle caracteres que antes no se consideraban, sin embargo, esto no debe sustituir a las clasificaciones tradicionales, sino solo complementarlas.

**Palabras clave:** boletineae, clasificación, historia, taxonomía

## Adiciones a la diversidad de hongos conidiales y una nueva especie del género *Craspedodydimum* para Guatemala

María del Carmen Bran<sup>1</sup>, Ricardo Figueroa<sup>1</sup>, Osberth Morales<sup>1</sup>, Edelwaiz Morataya<sup>1</sup>, Rafael Castañeda-Ruiz<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Microbiología, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, Universidad de San Carlos de Guatemala. Edificio T-12, 2o. nivel, Ciudad Universitaria, zona 12, 01012, Ciudad de Guatemala. <sup>2</sup>Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical Alejandro de Humboldt (INIFAT), Académico Titular de la Academia de Ciencias de Cuba, Calle 1 Esq. 2, Santiago de Las Vegas, C. Habana, Cuba. [mdcbran@yahoo.com](mailto:mdcbran@yahoo.com)

**Introducción.** Los hongos conidiales son un grupo de microorganismos que se reproducen por vía asexual a través de conidios. Por su estrategia de nutrición, se consideran mayormente saprobios que colonizan y degradan la materia orgánica en descomposición y contribuyen y al reciclaje de los nutrientes. Además, poseen un potencial biotecnológico ya que pueden ser utilizados para la producción de enzimas, antibióticos, alcaloides y biocombustibles, entre otros. A pesar de su gran importancia, en Guatemala el conocimiento de estos hongos es muy escaso ya que solamente se ha realizado un estudio en el cual se describieron 12 especies para el país.

**Método.** Para establecer la riqueza de especies de hongos conidiales en dos bosques del centro del país, se seleccionaron dos áreas boscosas con predominancia de *Quercus* sp. Los sitios de estudio fueron el Astillero Municipal de Tecpán-Guatemala, Chimaltenango y el Parque Ecológico Senderos de Alux, San Lucas Sacatepéquez, Sacatepéquez. En cada sitio se delimitó una parcela de 25 m<sup>2</sup> y se realizaron muestreos una vez al mes, durante ocho meses. En cada visita se tomaron 15.0 g de la hojarasca más próxima al suelo. En el laboratorio, se colocaron en placas de Petri varios fragmentos de hojarasca en forma homogénea. Posteriormente las placas se colocaron en una nevera plástica con aislamiento térmico, con agua y glicerina en el fondo. Las muestras fueron aireadas cada 30 minutos durante un mes. Una semana después de iniciada la incubación, se realizaron preparaciones con alcohol polivinílico. Las preparaciones elaboradas sirvieron para observar las estructuras y estudiar la morfología y tomar fotografías detalladas.

**Resultados y discusión.** Se identificaron 37 especies de hongos conidiales de las cuales, 25 son nuevos registros para el país, dentro de las que destaca *Craspedodidymum guatemalense*, una especie nueva para la ciencia. Los resultados de esta investigación no sólo contribuyen con la valoración biológica de dichas áreas, sino que incrementan el conocimiento de la diversidad de los hongos conidiales saprobios en Guatemala, en particular, los que se desarrollan en los bosques de *Quercus*.

**Conclusiones.** Se identificaron 27 especies para el Parque Ecológico Senderos de Alux y 20 especies para el Astillero Municipal de Tecpán. Se recomienda que para elaborar un inventario completo de los hongos conidiales de dichas áreas se deben considerar diversos métodos no solo de observación, sino también de aislamiento.

**Palabras clave:** hojarasca, micromicetos saprobios, Neotrópico, taxonomía

**Hongos microscópicos con potencial bioactivo asociados a *Manilkara zapota* L.**  
**María Laura Navarro-de la Fuente, Alejandro Salinas-Castro, Ángel Trigos Landa**

Facultad de Ciencias Agrícolas, campus Xalapa, Universidad Veracruzana. Circuito Gonzalo Aguirre Beltrán s/n, Zona Universitaria, Xalapa Enríquez, Veracruz. C. P. 91090. [asalin@uv.mx](mailto:asalin@uv.mx)

**Introducción.** El chicozapote, *Manilkara zapota* L., es nativo de México y tiene interés agronómico por el valor de sus frutos y por contener metabolitos secundarios con actividad antibacteriana y antitumoral entre otras. Muchos hongos asociados a plantas medicinales producen metabolitos secundarios bioactivos similares a los del huésped, lo que ha generado un creciente interés por estudiarlos. Identificar los hongos asociados a *M. zapota*, así como evaluar la actividad antibacteriana y antiproliferativa con líneas celulares de cáncer, es el primer paso en los procesos de bioprospección de compuestos con actividad biológica.

**Método.** Se aislaron e identificaron hongos asociados a *M. zapota* a partir de hojas y frutos provenientes de dos zonas productoras de chicozapote. Los aislados se purificaron y se identificaron morfológicamente. Para cada aislado se realizaron cultivos en caldo de papa-dextrosa a mediana escala, y se separó la biomasa del caldo de cultivo. Para ambos, se prepararon extractos (cloroformo-metanol 1:1) y se evaluó la actividad antiproliferativa (GL<sub>50</sub>) en contra de 6 líneas celulares (A549, HBL-100, HeLa, SW1573, T-47D y WiDr). Adicionalmente, se realizaron ensayos preliminares de la actividad antibacteriana con *E. coli* 25922, *E. coli* 35218, *E. faecalis* y *S. aureus*. Mediante un análisis de Chi-cuadrado se comparó la incidencia y la severidad de un hongo específico en diferentes estratos de árboles de un huerto en Apazapan.

**Resultados y discusión.** Se aislaron un total de 22 cepas fúngicas pertenecientes a los géneros: *Cladosporium* sp., *Colletotrichum* sp., *Curvularia* sp., *Geotrichum* sp., *Papulaspora* sp., *Pestalotia* sp., *Pestalotiopsis* sp. y *Phoma* sp. Solo los extractos provenientes de *Curvularia* sp. mostraron actividad antiproliferativa con todas las líneas celulares. Los extractos de tres aislados mostraron potencial actividad antibacteriana en ensayos preliminares. Un aislado identificado en campo con manchas negras características en los frutos, presenta una incidencia global del 40% y una severidad media en un huerto en Apazapan. No se encontró diferencias significativas para estas variables entre los estratos del árbol.

**Conclusiones.** Se detectó un aislado con actividad antiproliferativa y tres aislados con actividad antibacteriana. El hongo cuya incidencia y severidad ha sido evaluada en campo, se ha identificado morfológicamente como *Phoma* sp.

**Palabras clave:** Chicozapote, bioactividad de hongos, metabolitos secundarios

**Hongos ectomicorrizógenos del Área de Protección de Flora y Fauna Cerro Mohinora, Chihuahua, México**  
**Alejandro Kong<sup>1</sup>, Anahí Audetat<sup>2</sup>, Martha G. Domínguez<sup>2</sup>, Jair Duarte<sup>2</sup> y Jesús A. Fernández<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Centro de Investigación en Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Tlaxcala, Km 10.5 autopista San Martín Texmelucan-Tlaxcala, San Felipe Ixtacuixtla, Tlaxcala, CP 90120, México; <sup>2</sup>Facultad de Zootecnia y Ecología, Universidad Autónoma de Chihuahua, Km 1 Periférico Francisco R. Almada 33820, Col. Zootecnia, Chihuahua, CP 31415, México. [akongluz@hotmail.com](mailto:akongluz@hotmail.com)

**Introducción.** El Área de Protección de Flora y Fauna Cerro Mohinora se eleva hasta los 3,300 m snm, constituyéndose como la principal región de alta montaña de la Sierra Madre Occidental. Su vegetación se encuentra dominada por bosques de coníferas y latifoliadas. Debido a que solo queda el 1% de su extensión original, estos bosques se encuentran en peligro de desaparecer y durante años han servido como refugio para diferentes especies. El estudio de los hongos ectomicorrizógenos resulta importante debido a que son los principales organismos que proporcionan agua, nutrimentos y otros beneficios ecofisiológicos a los árboles, por lo tanto, deben ser considerados como un elemento clave en el manejo y la conservación de estos ecosistemas.

**Método.** El Cerro Mohinora se ubica en la parte suroeste del estado de Chihuahua, cerca de los límites con Durango y Sinaloa. Presenta un clima templado con lluvias en verano. En 2017 y 2018 se realizaron exploraciones micológicas para la recolección de esporomas. Los especímenes se procesaron con base en las técnicas propuestas para su conservación y estudio. El material fue determinado mediante claves taxonómicas especializadas y se encuentra depositado en el Herbario TLXM, con duplicados en el Herbario UACH-R.

**Resultados y discusión.** Se recolectaron aproximadamente 250 especímenes: 87% corresponden con Basidiomycota y 13% con Ascomycota. Los Ordenes de Basidiomycota mejor representados fueron Agaricales, Russulales y Boletales con 36, 27 y 11% respectivamente. Las familias más diversas fueron Russulaceae, Amanitaceae, Inocybeaceae, Boletaceae y Gomphaceae y los géneros con mayor riqueza fueron *Russula*, *Amanita* e *Inocybe*, con 17, nueve y ocho especies respectivamente. En Ascomycota, el orden Pezizales junto con el género *Helvella* fueron los más diversos, con ocho y cuatro especies. Entre los hongos asociados con *Pinus* destacan *Amanita basii* y *Boletus rubriceps*. Asociadas con *Abies* se encontraron a *Lactarius mexicanus* y *L. salmonicolor*, con *Pseudotsuga* fue muy frecuente *Spatularia flavida* y con *Picea* resaltó *Suillus sibiricus*.

**Conclusiones.** La presencia de diferentes especies de hongos que se asocian con diferentes géneros de árboles, tiene el potencial de incrementar la diversidad en el área de estudio. Las similitudes y diferencias observadas en el análisis general de biodiversidad pueden representar evidencias de la diversificación y distribución geográfica de ciertos linajes en las altas montañas de la Sierra Madre Occidental. Son necesarios más estudios para conocer mejor la diversidad de estos hongos, sus relaciones con otras especies y con las diferentes áreas de distribución observadas.

**Palabras clave:** biodiversidad, inventario, macromicetos

# Ecología

## Endemismo y diversidad fúngica de la zona oriental de Guatemala

**Roberto Flores Arzú, Gustavo González Valdez**

Departamento de Microbiología, Escuela de Química Biológica, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, Universidad de San Carlos de Guatemala (USAC). Guatemala. [floresarzu.roberto@gmail.com](mailto:floresarzu.roberto@gmail.com)

**Introducción.** Guatemala se encuentra en la lista de los 19 países megadiversos del planeta y ocupa el segundo lugar en conocimiento tradicional de macrohongos en el continente americano después de México. La mayor parte de estudios sobre diversidad local se han realizado en la zona occidental, donde se han encontrado especies endémicas, otras con distribución disjunta y otras que parecen ser solo mesoamericanas. Los últimos muestreos en la zona oriental del país muestran también estas características pero con especies distintas, no presentes en la zona occidental, particularmente en Boletales y Russulales.

**Método.** Se hicieron recolectas en dos sitios con alto endemismo fúngico: una sección en la Reserva de Biósfera Sierra de Las Mina, con altitudes desde 1500 hasta 2600 msnm y vegetación arbórea de *Pinus*, *Quercus*, *Alnus*, *Liquidambar*, *Abies*, *Carpinus* y otros. El otro sitio, en sur-oriente, a una altitud de 1050 a 1250 msnm con bosques de *Quercus*. También se revisaron las muestras recolectadas en otras localidades de pino-encino, alrededor de 1800 msnm y otras en la zona del Caribe a 400 m de altitud y vegetación dominante de *Pinus caribaea*.

**Resultados y discusión.** Se encontró predominancia de Boletales y Russulales en los bosques maduros de las localidades muestreadas. Aunque hay especies fúngicas que también se presentan en la zona occidental, muchas parecen ser locales y se han encontrado algunas especies reportadas sólo en Norteamérica. Análisis moleculares indican endemismo a pesar de la semejanza macroscópica y otras que poseen caracteres únicos que aún no han sido reportados. La zona oriental de Guatemala posee una diversidad fúngica distinta a la occidental, posiblemente debida a la historia geológica y natural del istmo centroamericano. Muchas especies parecen ser endémicas y de hábito restringido por las barreras geográficas y actualmente en peligro por la destrucción de su hábitat por incremento de la ganadería, cultivos de subsistencia, deforestación y cambio climático. Aunque la mayor parte de géneros son micorrízicos también se observan abundantes especies de hongos saprobios que ameritan estudio.

**Conclusiones.** La riqueza fúngica presente en la zona oriental de Guatemala posee características de alto endemismo y distribución restringida y apenas ha sido estudiada. Se ha encontrado semejanza entre especies del norte y del sur de la zona a pesar de las barreras geográficas presentes.

**Palabras clave:** diversidad, hongos micorrízicos, Mesoamérica, nuevas especies

**Indicadores de diversidad de los macromicetos en el Valle de Poanas, Durango**  
**Luis Carlos García Saldaña, Fortunato Garza Ocañas, Margarita Torres-Aquino, Ismael Hernández Ríos,**  
**Mercedes Sobal Cruz**

Posgrado en Innovación en el Manejo de Recursos Naturales, Colegio de Posgraduados, Campus San Luis Potosí, Iturbide #73, CP. 78622, Salinas de Hidalgo, San Luis Potosí, México. [garcia.carlos@colpos.mx](mailto:garcia.carlos@colpos.mx)

**Introducción.** El Valle de Poanas, Durango, forma parte de la Sierra Madre Occidental, esta región representa una gran riqueza de especies. En la actualidad el Reino de los hongos cobra relevancia, con gran parte de la investigación en este campo enfocada al registro de nuevas especies. Relacionado con lo anterior, el objetivo de esta investigación fue identificar las especies de macromicetos existentes en el bosque de esa región, para lo que se realizaron colectas de campo, analizando la diversidad y correlacionando variables físicas.

**Método.** En los meses de julio a octubre de 2017 se establecieron aleatoriamente 15 parcelas de 300 m<sup>2</sup> cada una, distribuidas en la zona de bosque templado en las comunidades de Cieneguilla, San Atenógenes y Veracruz, del municipio de Poanas, Durango. En estas parcelas se midieron las variables: temperatura, humedad, pH, luminosidad y altitud; posteriormente se recolectaron esporomas, que se identificaron morfológicamente utilizando guías de campo y colecciones en internet. Se determinaron también índices de diversidad y similitud y se realizó un análisis de correlación canónica con el programa CANOCO.

**Resultados y discusión.** De acuerdo con el análisis taxonómico, se determinaron 83 especies en 37 familias y 63 géneros; según la literatura, a nivel estatal en Durango se han registrado 675 especies de hongos en los bosques templados. Por el uso ganadero del bosque, se pensaría que es un ecosistema perturbado; sin embargo, los índices de diversidad de los sitios fueron superiores a 5.0, lo cual indica alta biodiversidad. Los índices de similitud fueron de 11% o menos, lo que denota la gran variación en un área pequeña. En relación al análisis CANOCO, la variable que influyó en el crecimiento de gran parte de las especies fue la altitud; para *Deconica*, *Bovista* y *Panaeolus* fueron la temperatura, humedad y luminosidad; *Astraeus* está relacionado con el pH; por otro lado, *Amanita*, *Peniophora*, *Laccaria* y *Fuligo* no se relacionaron con ninguna variable física en particular.

**Conclusiones.** El área de estudio cuenta con una alta diversidad de especies, la similitud entre sitios en la composición de especies es muy baja y la altitud es una de las variables físicas que influyen más en el crecimiento de los hongos.

**Palabras clave:** análisis, biodiversidad, hongos, variables físicas

**Disponibilidad de macromicetos silvestres en bosques con diferente nivel de perturbación**  
**Mariano Torres-Gómez, Diego R. Pérez-Salicrup, Roberto Garibay-Orijel y Alejandro Casas**

Instituto de Investigaciones en Ecosistemas y Sustentabilidad, Universidad Nacional Autónoma de México, Antigua Carretera a Pátzcuaro No. 8701, Ex Hacienda de San José de la Huerta, C.P. 58190. Morelia, Michoacán, México. *mtorres@cieco.unam.mx*

**Introducción.** Los cambios en las variables abióticas y en la composición vegetal de un sitio afectan la disponibilidad de los hongos silvestres. El aprovechamiento forestal genera gradientes de perturbación y modificaciones a la estructura de las comunidades vegetales, lo cual podría afectar a su vez a las comunidades de hongos. En este trabajo buscamos cuantificar los efectos que diferentes prácticas de aprovechamiento forestal y su consecuente perturbación tienen sobre la disponibilidad de los hongos silvestres.

**Métodos.** Se seleccionaron cinco sitios de 12 ha cada uno en el parteaguas de la cuenca de Cuitzeo, con la misma cota altitudinal, orientación y pendiente. Posteriormente se cuantificó la compactación del suelo, el número de tocones, marcas de machetazos en árboles, heces de ganado, evidencia de resinación y distancia de caminos cercanos. También cuantificamos la comunidad vegetal, medimos la temperatura y humedad relativa. Finalmente, documentamos la riqueza, densidad, biomasa y disponibilidad temporal y espacial de los hongos silvestres por tres años. También documentamos si el conocimiento etnomicológico de cada sitio se podía asociar con el aprovechamiento forestal.

**Resultados y discusión.** La temperatura y humedad relativa se mostraron similar entre los sitios (15°C, 85%), con la excepción de uno de ellos (20°C, 75%). Se han registrado a la fecha 208 especies de hongos silvestres, con al menos 101 comestibles, 14 venenosas, con una producción de biomasa con más de 100 kg por año. Del total de especies encontradas 118 corresponden a especies ectomicorrízicas, 70 saprobias y el resto a parásitas. Todos los sitios reciben diferentes tipos e intensidades de perturbaciones asociadas al aprovechamiento forestal, sin embargo, la compactación del suelo y el DAP de las especies de árboles tienen mayor impacto sobre las comunidades de hongos silvestres. En ninguno de los sitios la toma de decisiones sobre el aprovechamiento forestal incorpora a la disponibilidad de hongos como criterio en la toma de decisiones, ni se asocia con el conocimiento etnomicológico.

**Palabras clave:** biomasa de hongos macroscópicos, diversidad, ecología.

**Efecto del ambiente y disturbio en las especies del género *Inocybe* en un bosque de la Ciudad de México**  
**Ernesto Gustavo Tovar Bustamante, Silvia Castillo Argüero, Joaquín Cifuentes Blanco, Yuriana Martínez Orea**

Departamento de Ecología y Recursos Naturales, Facultad de Ciencias, UNAM. Circuito Exterior s/n, Ciudad Universitaria, 04510 Ciudad de México, CDMX. [kaine\\_tovar@comunidad.unam.mx](mailto:kaine_tovar@comunidad.unam.mx)

**Introducción.** La actividad humana y los cambios ambientales tienen impacto en los ecosistemas cercanos a las ciudades. Para evaluar esta relación, es necesario detectar las variables que más impactan, así como monitorear atributos de organismo sensibles a estos cambios. En el bosque de *Abies religiosa* de la cuenca del río Magdalena, en la Ciudad de México, el género *Inocybe* es altamente dominante en términos de especies, distribución y producción de esporomas. La alta dominancia de este género, sumado a su estilo de vida ectomicorrízico, lo hacen ser potencial modelo de estudio para evaluar la relación del ambiente y el disturbio en la producción de biomasa y esporomas.

**Método.** Se establecieron tres sitios en el bosque de *Abies religiosa* de la Cuenca del río Magdalena, dentro de cada sitio fueron marcados cinco cuadros de 100 m<sup>2</sup>, los cuales fueron visitados mensualmente de junio a noviembre del 2017. En cada cuadro se midieron variables abióticas como humedad relativa, temperatura, contenido de nutrientes en el suelo, apertura de dosel, evidencia de actividad humana, entre otros. Además, durante cada visita se registró el número de esporomas del género *Inocybe*, así como su identidad taxonómica y sus medidas diamétricas, como estimador de la biomasa producida. Sólo se colectaron esporomas para su posterior identificación cuando fue necesario. Con los datos colectados, se realizó un análisis de diversidad para evaluar las diferencias en los ensamblajes de especies entre los sitios. Además, se construyeron modelos estadísticos para evaluar efecto de las variables de sitio y la perturbación en la producción de biomasa y la distribución de las especies.

**Resultados y Discusión.** En total, fueron registrados 1673 esporomas y 21 morfoespecies. Los análisis muestran diferencias en la diversidad de especies entre sitios, particularmente entre el sitio más cercano a la ciudad y el más alejado. Se detectaron diferencias en la distribución de las especies y cambios en la producción de biomasa y esporomas entre sitios, asociados a cambios en las condiciones ambientales y las actividades humanas.

**Conclusiones.** Los patrones fenológicos del género *Inocybe* cambian entre los sitios de un gradiente de cercanía a la Ciudad de México. Los factores de mayor importancia en la determinación de estos patrones no han sido bien identificados, sin embargo se trabaja actualmente en ello. La relevancia de este trabajo radica en la detección de dicha asociación, la cual puede ayudar a hacer inferencias sobre procesos que ocurren en el bosque estudiado.

**Palabras clave:** Bosque templado, Esporomas, Ectomicorriza, Gradiente ambiental, Perturbación

**Ecología de macromicetos degradadores de madera de *Abies religiosa***  
**Daniela Abigail Guzmán Ramírez, María Guadalupe Barajas Guzmán, Sigfrido Sierra**

Laboratorio de Ecología del Suelo, Edificio B (2do Piso), Facultad de Ciencias, UNAM. Ciudad Universitaria, Delegación Coyoacán, Ciudad de México. *dani.forastera@ciencias.unam.mx*

**Introducción.** Los macromicetos degradadores de madera se consideran organismos clave en la descomposición de la lignocelulosa, pues son los únicos que pueden desintegrar completamente la lignina y hacer que sus componentes se reintegren al suelo y ciclo de nutrientes. Estos hongos pueden descomponer la madera de tres formas dependiendo de su capacidad enzimática: pudrición blanca, café y blanda. Diversos factores influyen en la descomposición, y se ha prestado especial atención a investigar las características físicas y químicas de la madera que determinen la riqueza y abundancia de los macromicetos que la habitan.

**Método.** Se realizaron muestreos dentro del bosque de *A. religiosa* en la Cuenca del Río Magdalena (CRM), CDMX, en los años 2013 (evaluando toda la comunidad de macromicetos) y 2017 (evaluando la familia Dacrymycetaceae), eligiendo troncos caídos con más de 10 cm de diámetro y con al menos 1 esporoma en su superficie. De cada tronco se midió el volumen, se extrajo una muestra de madera para calcular humedad, densidad y relación C/N; se contó el número de morfoespecies y de esporomas por morfoespecie para determinar riqueza y abundancia de macromicetos; y se recolectaron ejemplares de cada morfoespecie para su determinación taxonómica.

**Resultados y discusión.** Cuando se evaluó toda la comunidad de macromicetos se identificaron 24 especies, la familia con más especies y número de esporomas fue Dacrymycetaceae. La relación entre las características de la madera y los atributos de la comunidad fue en su mayoría de forma exponencial negativa: a mayor volumen, densidad y relación C/N en la madera, la riqueza y abundancia de esporomas disminuyeron, a mayor contenido de humedad disminuyó la abundancia de esporomas; por otro lado, se encontró una relación exponencial positiva entre el volumen, contenido de nitrógeno y la relación C/N con la densidad de la madera. Cuando se estudió la familia Dacrymycetaceae se identificaron 7 especies; algunas de las relaciones entre características físicas de la madera y abundancia de los esporomas se mantienen, sin embargo, *Dacrymyces stillatus* y *Dacrymyces minor* son más abundantes a mayor volumen y densidad de los troncos; igualmente *Dacryopinax gaelii* y *Dacryopinax* aff. *gaelii* son más abundantes a mayor contenido de humedad.

**Conclusiones.** El bosque de *A. religiosa* de la CRM presenta una alta diversidad de macromicetos degradadores, la abundancia y riqueza de éstos parece estar determinada por la densidad de la madera, sin embargo, algunos patrones parecen modificarse cuando se estudia una sola familia.

**Palabras clave:** dacrymycetaceae, descomposición, lignocelulosa

## Asociaciones ectomicorrízicas a lo largo de un gradiente altitudinal en bosque de *Nothofagus pumilio* del sur de Patagonia

Camille Truong, Luciano A. Gabbarini, Adriana Corrales, Alija B. Mujic, Julio M. Escobar, Alicia Moretto, Matthew E. Smith

Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Tercer Circuito s/n, Ciudad Universitaria, Delegación Coyoacán, A.P. 70-233, C.P. 04510, Ciudad de México. [camille.truong@ib.unam.mx](mailto:camille.truong@ib.unam.mx)

**Introducción.** Los hongos ectomicorrízicos (ECM) promueven el crecimiento y sobrevivencia de árboles hospederos en suelos pobres en nutrientes, al facilitar la movilización de nutrientes esenciales para la planta y conferir resistencia contra sequía y patógenos a cambio de una fuente de carbono (C). En la Patagonia austral, el árbol ECM *Nothofagus pumilio* forma un bosque mono-específico continuo a lo largo de las laderas de las montañas (150-750 m). Estudios anteriores demostraron que, a pesar de ese amplio rango de condiciones edáficas y climáticas, *N. pumilio* no está limitado en nutrientes e incluso actúa como “sumidero” del nitrógeno (N). El papel ecológico de las asociaciones ECM para los ciclos de C y N ha sido demostrado en bosques boreales, pero esos procesos han sido poco estudiados en el hemisferio sur.

**Método.** Para evaluar la diversidad y composición de comunidades de hongos en suelos de bosque de *N. pumilio*, se recolectaron 180 muestras de suelo a lo largo de seis trayectos altitudinales en el archipiélago de Tierra del Fuego (Argentina y Chile). Se identificaron comunidades fúngicas por secuenciación meta-genómica del DNA ribosomal ITS1 en la plataforma Illumina. Para identificar patrones de correlación entre esas comunidades fúngicas y funciones potenciales para la movilización de nutrientes, se registraron las propiedades edáficas de cada muestra (% humedad, pH, C y N total, N y fósforo (F) disponible) y se midió la actividad de ocho enzimas fúngicas involucradas en la degradación de carbohidratos y la movilización de nutrientes.

**Resultados.** Se detectaron cambios fuertes en la composición de comunidades de hongos ECM y no-ECM a lo largo del gradiente altitudinal. Esa variabilidad fue mediada principalmente por diferencias en las condiciones edáficas, en particular el pH del suelo, con varias familias de hongos encontrándose más abundantemente dentro de un estrecho rango de pH. Por el contrario, las actividades enzimáticas fueron mínimamente influenciadas por la elevación, pero correlacionaron con factores edáficos, especialmente el C total. La actividad de leucin-aminopeptidasa (involucrada en la movilización de N) correlacionó positivamente con hongos ECM, mientras que la fosfatasa ácida (involucrada en la movilización de F) correlacionó con hongos no ECM.

**Conclusiones.** Esos resultados sugieren que las comunidades fúngicas en suelos de bosque de *N. pumilio* son funcionalmente similares a lo largo del gradiente altitudinal y que esa diversidad ayuda a mantener la movilización de nutrientes y la resiliencia de *N. pumilio* en un amplio rango de condiciones ambientales.

**Palabras clave:** interacciones planta-hongo, ectomicorrizas, ciclo de nutrientes, Nothofagaceae, bosque andino-patagónico

**Degradación fúngica de la hojarasca de dos especies de árboles tropicales**  
**Noehmí Jiménez Sánchez, José Amador Honorato Salazar, Silvia Cappello,**  
**Susana del Carmen de la Rosa García, Sergio Alberto Gómez Cornelio**

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. División Académica de Ciencias Biológicas. Villahermosa, Tabasco, México. C.P. 86039. [noehmijimenez@gmail.com](mailto:noehmijimenez@gmail.com)

**Introducción.** El estado de Tabasco hace 70 años presentó una superficie aproximada del 49% de selva tropical húmeda, hoy en día dicha superficie no supera el 4% por lo que conocer los mecanismos por los cuales se transforma la biomasa de la vegetación dominante en estos ecosistemas, así como actores que participan en el reciclaje de nutrientes, es urgente para el desarrollo de planes de manejo y conservación de estos ambientes. El presente trabajo tiene como objetivo evaluar la degradación de la hojarasca de dos árboles tropicales dominantes: *Brosimum alicastrum* (ramón) y *Dialium guianense* (guapaque), por hongos aislados de ambas especies de árboles en todas sus combinaciones posibles, a nivel de microcosmos.

**Método.** Para registrar la degradación de la hojarasca por los hongos en el tiempo, se prepararon 16 tratamientos mensuales por seis meses, con todas las combinaciones posibles de hojarasca y hongos, en microcosmos. Se realizaron inóculos fúngicos de las cepas *Stachybotrys* sp. y *Cylindrocladium* sp., aisladas de *B. alicastrum*, y *Gyrophthrix* sp. y *Curvularia* sp. de *D. guianense*. Como control se colocaron tratamientos de hojarasca sin inocular. Se realizó el monitoreo de la respiración microbiana en los meses 1, 4 y 6 mediante trampas alcalinas (NaOH 1N) por 24 h y titulación con HCl 1N, y la degradación se determinó por gravimetría al final del ensayo.

**Resultados y discusión.** Se registraron altos valores de respiración en los microcosmos con *D. guianense* inoculado con *Curvularia* sp. (27.5 mg CO<sub>2</sub>/24 h, primer mes), y la menor respiración para el tiempo final del ensayo (8.8 mg CO<sub>2</sub>/24 h, sexto mes); estos valores se relacionan con una pérdida cuantitativa de biomasa foliar en los tratamientos con hojas de *D. guianense*. Para los tratamientos con sustrato combinado y las cuatro cepas fúngicas, se observaron ligeras variaciones a lo largo del tiempo (16.5 mg CO<sub>2</sub>/24 h, primer mes; 15.4 mg CO<sub>2</sub>/24 h, sexto mes). Estos valores sugieren una rápida degradación de las hojas de *D. guianense*, posiblemente por una baja presencia de compuestos recalcitrantes (en análisis), mientras que en los tratamientos con inóculo fúngico mixto, las interacciones pudieron inhibir el crecimiento de las especies lo que puede explicar una baja degradación de la hojarasca en los microcosmos con sustrato y especies fúngicas combinadas.

**Conclusiones.** Los resultados sugieren que la descomposición y respiración de la hojarasca es dependiente de la especie de hongo que la colonice y del tiempo que transcurra el proceso.

**Palabras clave:** degradación de hongos, respiración fúngica, selvas tropicales

## Biomasa y herbivoría de líquenes en el bosque tropical seco: un análisis de su papel ecológico a nivel ecosistémico

**Ricardo Miranda González, Andrew Moldenke, Bruce McCune**

Department of Botany and Plant Pathology, Oregon State University, Cordley Hall 2082, Corvallis, OR 97331-2902, USA. [mirandar\\_g@yahoo.com.mx](mailto:mirandar_g@yahoo.com.mx)

**Introducción.** Los líquenes en las regiones tropicales son un recurso abundante y diverso cuya importancia a nivel ecosistémico no ha recibido atención. El reciclado de nutrientes, la continuidad de interacciones tróficas o la diversidad de nichos ecológicos se ven influenciados directamente por la presencia de líquenes en los ecosistemas. El objetivo de este trabajo fue cuantificar la relevancia ecológica de los líquenes del bosque tropical seco en la región de Chamela, Jalisco, un ecosistema con una marcada temporada de secas en el que 95% de los árboles pierden sus hojas completamente. Para esto cuantificamos la biomasa de líquenes epífitos presente por hectárea de bosque, así como la cantidad de líquenes consumida anualmente producto de herbivoría.

**Método.** Las estimaciones de biomasa líquénica se obtuvieron muestreando 50 árboles de diversos diámetros para obtener el área superficial lateral de cada tronco, así como su respectivo porcentaje de cobertura líquénica. Se aplicó una constante, obtenida localmente, de peso seco líquénico por unidad de área. Nuestros valores de biomasa por árbol se extrapolaron usando las densidades de árboles por hectárea publicados para la zona. Los valores de herbivoría líquénica se obtuvieron analizando fotografías semestrales de 19 cuadrantes de 15 cm<sup>2</sup> durante un periodo de 4 años.

**Resultados y discusión.** Los árboles en la zona de estudio presentaron un 84% del área de su corteza cubierta por líquenes. Los líquenes de crecimiento costroso fueron dominantes en el ecosistema y representaron la gran mayoría de especies y valores de cobertura en el bosque. La biomasa líquénica estimada para los primeros 2.5 m de altura del bosque fue de 180 kg/ha, al incluir el dosel el estimado fue de 1.39-2.17 ton/ha. La cantidad de biomasa líquénica disponible en el bosque representa más de la mitad de la biomasa de hojas producida anualmente durante la temporada de lluvias. Comparado con las hojas, los líquenes son un recurso disponible durante todo el año y proveen agua y nutrientes a los animales que se mantienen activos en temporada de secas. Nuestro estimado de herbivoría de líquenes fue de 10.5% del área disponible consumida anualmente.

**Conclusiones.** Este es el primer estimado de biomasa líquénica para un ecosistema dominado por líquenes costrosos en el mundo. Nuestros resultados demuestran que los líquenes representan un recurso abundante y consumido en el ecosistema. Sugerimos que los líquenes costrosos son un eslabón clave en el mantenimiento de la funcionalidad del ecosistema, particularmente durante la temporada de secas.

**Palabras clave:** Chamela, funcionalidad del ecosistema

## Efecto del huracán Patricia en la red ectomicorrízica y micorrízica arbuscular del bosque tropical caducifolio Julieta Álvarez Manjarrez y Roberto Garibay-Orijel

Laboratorio de Sistemática y Ecología de micorrizas (C103), Instituto de Biología, UNAM. Tercer Circuito s/n, Ciudad Universitaria, Delegación Coyoacán, México, CDMX, C.P. 04510. [julieta.micorriza@gmail.com](mailto:julieta.micorriza@gmail.com)

**Introducción.** La formación de huracanes irá en incremento conforme se siga elevando la temperatura en el océano. Existen diversos estudios para evaluar el efecto de los huracanes en diferentes comunidades bióticas, pocas en hongos. En Octubre del 2015, el huracán Patricia de categoría 5, golpeó las costas de Jalisco generando que el bosque entrara en sucesión secundaria. Nosotros evaluamos el efecto de este huracán en la comunidad asociada a las raíces de hospederos ectomicorrízicos y la red que éstos conformaban entre plantas.

**Método.** Montamos nueve parcelas de 20 x 20 m, se censó a toda la comunidad vegetal, se tomaron medidas de temperatura, humedad, luz a nivel del suelo y cantidad de mantillo. Tomamos suelo de cada parcela para medir pH, materia orgánica, conductividad eléctrica, N y P totales, y N y P disponibles. En 2016 y 2017 recolectamos raíces de todos los hospederos ectomicorrízicos, seleccionamos sólo las ectomicorrizas, extrajimos DNA, amplificamos la región ITS2 con primers NextEra y secuenciamos con Illumina MiSeq. Todo el proceso bioinformático se hizo con Pipecraft y los análisis estadísticos en R. Además, calculamos anidamiento y modularidad de las redes micorrízicas.

**Resultados y discusión.** En total obtuvimos 70 muestras de raíces de *Achatocarpus gracilis*, *Apoplanesia paniculata*, *Guapira petenensis*, *Lonchocarpus* spp. y *Ruprechtia fusca*. Se obtuvieron 20,402,884 secuencias de las cuales sólo 2,003,944 fueron de buena calidad. Todas ellas se ensamblaron en 3767 OTUs al 97% y pertenecen a Ascomycota, Basidiomycota, Glomeromycota, Chytridiomycota, Mucoromycota y Mortierellomycota; comprendidos en 36 clases, 91 órdenes, 224 familias y 424 géneros. En total, encontramos 251 OTUs de micorriza arbuscular (AM) y 129 de ectomicorrízicos (ECM). La temperatura y la luz, explican la diversidad: a mayor temperatura menor diversidad fúngica, y a mayor luz a nivel del suelo la diversidad fúngica aumenta. En las redes micorrízicas hay mayor anidamiento y menor modularidad en la red AM comparada contra la ECM. La comparación anual de ambas redes nos mostró que la red AM se pierde justo después del huracán y se recuperó hasta un año después, mientras que la ECM se mantuvo.

**Conclusiones.** El disturbio causado por el huracán afecta a la diversidad de hongos junto con la red micorrízica que forman; sin embargo de un año a otro hay una resiliencia de la comunidad y de la red.

**Palabras clave:** Comunidad de hongos, hospederos ectomicorrízicos, raíces, secuenciación Illumina

**Diversidad y ecología de especies de *Clavulina* en bosques templados del centro de México**  
**Eduardo Pérez-Pazos, Margarita Villegas-Ríos, Roberto Garibay-Orijel, Rodolfo Salas-Lizana**

Laboratorios de Micología, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad Universitaria, Ciudad de México, México, C. P. 04510. [perez-pazos@ciencias.unam.mx](mailto:perez-pazos@ciencias.unam.mx)

**Introducción.** *Clavulina* J. Schröt. (Clavulinaceae, Basidiomycota) es un género de hongos macroscópicos, en su mayoría con basidiomas clavarioides. En ecosistemas templados, las especies comúnmente reconocidas son: *C. amethystina*, *C. coralloides*, *C. cinerea* y *C. rugosa*. Aunque las especies de *Clavulina* están categorizadas como hongos ectomicorrizógenos (HECM), actualmente existen evidencias que postulan que las categorías de HECM u hongos saprótrofos (HSAP) no son estrictas. El objetivo de este trabajo es describir la diversidad de especies de *Clavulina* en dos bosques continuos de *Abies religiosa*, con condiciones de perturbación contrastantes y probar su posible papel como HECM/HSAP.

**Método.** Se exploró la diversidad de especies utilizando basidiomas y ectomicorrizas, que fueron recolectados durante las temporadas de lluvias de 2011-2015 en La Sierra de las Cruces, en el centro de México. El DNA se extrajo de las ectomicorrizas y basidiomas, se amplificó la región de los ITS y los productos se secuenciaron mediante la plataforma Sanger. Las secuencias fueron editadas con el programa Geneious y junto con las disponibles en la base de datos GenBank, se alinearon (con MUSCLE) con el programa Aliview. Se obtuvo un árbol filogenético consenso utilizando análisis de inferencia bayesiana y máxima verosimilitud, con *Hydnum repandum* como grupo externo. Obtuvimos los valores isotópicos  $\delta^{13}C$  y  $\delta^{15}N$  de basidiomas de *Clavulina*, HSAP, HECM, residuos leñosos y hojas de *Abies* por medio de espectrometría de masas. Los valores isotópicos se compararon mediante pruebas no paramétricas de Kruskal-Wallis.

**Resultados y discusión.** Los análisis morfológicos y filogenéticos fueron coincidentes y las especies se delimitaron como *Clavulina reae*, *C. parvispora* sp. nov., *C. mahiscolorata* sp. nov. y *C. sphaeropedunculata* sp. nov. Morfológicamente, el tamaño de las basidiosporas, la pigmentación de los basidiomas y la presencia de cistidios delimitan claramente a las cuatro especies. Todas las especies mostraron valores de  $\delta^{13}C$  y  $\delta^{15}N$  intermedios entre HECMF y HSAP en ambos sitios de muestreo; en  $\delta^{13}C$ , las especies de *Clavulina* están más cerca de los HECM ( $P < 0.01$ ), mientras que los valores de  $\delta^{15}N$ , los agrupan con los HSAP ( $P < 0.001$ ).

**Conclusiones.** Incluso cuando los valores de  $\delta^{13}C$  fortalecen la posición de *Clavulina* en el grupo de los HECM, las funciones ecológicas de las especies de *Clavulina* en estos sitios de muestreo, apuntan hacia un papel en la descomposición de la materia orgánica. La integración de datos taxonómicos, sistemáticos y ecológicos es crucial para comprender la biología de especies fúngicas como *Clavulina*.

**Palabras clave:** autoecología, ectomicorrizas, isótopos estables

**The bipartite network projection of *Abies religiosa* and mycorrhizal partners predicts *Acaena*, *Baccharis*, *Salix* and *Muhlenbergia* genus as possible facilitator plants, and the mycorrhizal fungi as important link species**

**Andrés Argüelles-Moyao y Roberto Garibay-Orijel**

Laboratorio de Sistemática, Ecología y Aprovechamiento de Hongos Ectomicorrízicos, Departamento de Botánica, Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. Circuito Exterior s/n, Ciudad Universitaria. Del. Coyoacán. C.P. 04510, CDMX, México. [evoandres@gmail.com](mailto:evoandres@gmail.com)

**Introduction.** *Abies religiosa* is an endemic plant species in risk due to land use changes and climate change scenarios. The progressive movement of saplings into higher altitudes is a proposed management measure. The reforestation programs usually have low sapling survival rate, but this rate could be improved with the use of facilitator plants or mycorrhizal fungi. In particular, to *Abies religiosa* only two facilitator plants are known. The objective of this study was to determine potential facilitator's plants and the mycorrhizal fungus that connects the *Abies religiosa* sapling to the mycorrhizal network by modelling a bipartite interaction network.

**Methods.** We obtained the rhizosphere from 17 potential facilitator plants of *Abies religiosa* and we Illumina sequenced the fungal ITS2. With the data matrix we constructed a bipartite network of the *Abies religiosa* forest ecosystem.

**Results and discussion.** The nodes with the largest degree distribution and the lowest average shortest path were *Salix paradoxa* and Cortinariaceae sp.\_965 SH033131.07FU, *Genea* sp.\_24 SH191238.07FU, *Rhodoscypha* sp.\_466 SH208437.07FU, *Russula firmula*\_2 KX812987, and *Tomentella* sp.\_215 SH002650.07FU. However, *Acaena elongata*, *Baccharis conferta*, *Dryopteris pseudofilix-mas*, *Fuchsia thymifolia*, *Muhlenbergia macroura*, *Muhlenbergia nigra*, *Roldana barba-johannis*, and *Salix paradoxa* are also potential facilitator plants. Fungal species from Claroideoglomeraceae, Cortinariaceae, and Glomeraceae families, and *Clavulina*, *Endogone*, *Genea*, *Geopora*, *Humaria*, *Hydnobolites*, *Hydnotrya*, *Hymenogaster*, *Inocybe*, *Rhodoscypha*, *Russula*, and *Tomentella* genera, are the main links between plants and *Abies religiosa* saplings. These fungi potentially links *A. religiosa* sapling to the facilitator plants. Also, we found a strong modularity network-architecture and a large node degree which means high resistance capabilities to random perturbations.

**Conclusion.** Our data provides information about fungal species involved in the sapling establishment and can be used for environmental-decision making concerning *Abies religiosa* assisted migration involving the choice of mycorrhizal inoculum production and nursing plants.

**Keywords:** Environmental-decision-making; forest ecology; fungal ecology

## Microbiota asociada a dos microsistemas ambientalmente contrastantes y aledaños, un sitio de depósito de residuos mineros y un suelo con bosque de encino

**Olimpia Mariana García-Guzmán, Luisa Falcón, Roberto Garibay-Orijel**

Laboratorio de Ecología Bacteriana, Instituto de Ecología, UNAM. Circuito Exterior. Ciudad Universitaria, Ciudad de México, C.P. 04500. [mariana.garciaguz@gmail.com](mailto:mariana.garciaguz@gmail.com)

**Introducción.** La contaminación producida por la minería es un problema mundial; en México el 12% del territorio está concesionado a esta actividad. El proceso de extracción involucra el uso de elementos tóxicos, que quedan en los materiales de desecho que son depositados en el ambiente. Las zonas más afectadas por contaminación se localizan en los sitios aledaños a las zonas de desecho o jales. Está documentada la presencia de microorganismos en jales, se sabe que cumplen numerosas funciones metabólicas y que participan sustancialmente en procesos de biorremediación. Sin embargo, no se conoce la diversidad de los sitios aledaños por lo que en este trabajo se explora la diversidad de hongos y bacterias que comparten un jal que presenta vegetación nativa y el suelo de un bosque de encino aledaño.

**Método.** Se recolectó sustrato del jal y suelo de la ladera aledaña. Ambos microambientes se caracterizaron mediante un listado de vegetación, contenido de nutrientes en los sustratos, pH, mineralogía y composición elemental. Se secuenció el DNA de la región ITS2 para hongos y 16s para bacterias utilizando la plataforma Illumina. La identidad taxonómica se obtuvo al comparar la base de datos obtenida contra las bases de datos públicas.

**Resultados y discusión.** El número de especies vegetales fue de 15 para el jal y de 18 para el bosque de encino. *Juniperus flaccida* Schltl se comparte entre los dos sitios. El contenido de materia orgánica y C fue significativamente mayor en el suelo del bosque. El jal presentó un alto contenido de calcita que no se encontró en el suelo de bosque, este en cambio fue rico en filosilicatos. El pH no varió (7.28 y 7.55). Los datos permitirán describir la diversidad de microorganismos, análisis multivariados permitirán identificar la influencia de las variables ambientales, así como discriminar la diversidad núcleo y exclusiva para cada microsistema.

**Conclusiones.** Conocer la diversidad de la microbiota asociada a sistemas contaminados y zonas aledañas permite hacer aproximaciones sobre el metabolismo funcional. Así como establecer una línea base que permita hacer exploraciones más puntuales relacionadas con el potencial de estos microorganismos en la biorremediación.

**Palabras clave:** biorremedación, biodiversidad, contaminación-minera, interacción bacteria-hongo, microbioma

***Cladosporium, Alternaria y Fusarium* asociados a temporada de siembra y cosecha de cultivos**  
**Airam Angélica López Urbina, María del Rocío Reyes Montes, Raúl Venancio Díaz Godoy, Arturo Miranda Calixto, María Judith Castellanos Moguel**

Tecnológico de Estudios Superiores de San Felipe del Progreso. Av. Instituto Tecnológico S/N, San Felipe del Progreso, 50640, Estado de México, México. *airam\_a\_@hotmail.com*

**Introducción.** El estudio de hongos fitopatógenos aerotransportados radica en comprender la distribución, ecología, patrones de deposición y fuentes de origen. Los géneros *Cladosporium*, *Alternaria* y *Fusarium*, son algunos de los que se encuentran en mayor proporción en ambientes exteriores. Al ser el aire el principal vector de transporte es indispensable realizar monitoreos continuos que coadyuven en conocer los patrones que intervienen en su dispersión. Esto para tomar medidas para controlar la contaminación de cultivos, debido a que aproximadamente el 70% de las enfermedades en plantas son ocasionadas por hongos y el impacto económico en la agricultura industrial es de billones de dólares al año. Debido a lo anterior se propone determinar la relación que tiene la concentración de UFC de *Cladosporium*, *Alternaria* y *Fusarium* con el manejo de los cultivos de maíz, zanahoria, papa y lechuga, durante la siembra y cosecha.

**Método.** Se hizo un muestreo usando la metodología de sedimentación por gravedad, durante los meses de abril a septiembre con una periodicidad de 15 días, en cuatro sitios: San Mateo Atenco, Aeropuerto, San Cristóbal Huichochitlan y Oxtotitlán, los datos se obtuvieron del Servicio e Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP), para conocer la relación entre ambas variables se aplicó el coeficiente de correlación de Pearson.

**Resultados y discusión.** *Alternaria* registró mayor cantidad de UFC, seguido de *Cladosporium* y *Fusarium* en último lugar. Al realizar la correlación de Pearson de los 3 géneros *Alternaria* registro relación directa con valores de 0.7 y 0.9 para maíz y papa respectivamente. *Cladosporium*, no registró valor de  $r$  significativo ( $<0.5$ ). La relación que muestra *Alternaria* puede atribuirse a que a menudo la liberación estacional de esporas de hongos fitopatógenos esta sincronizada estrechamente para coincidir con los estadios de crecimiento y floración del hospedero, además las altas concentraciones que se registran pueden ser consecuencia del calentamiento global que es un factor que altera la concentración de conidios dado que podrían estimular la esporulación.

**Conclusión.** La Correlación de Pearson registra relación significativa con la manipulación de cultivos de maíz y papa durante los meses de siembra y cosecha, esto resalta la importancia de realizar monitoreos aerobiológicos como estrategia que coadyuve en disminuir la contaminación principalmente de vegetales los cuales son considerados como alimentos de fácil digestión.

**Palabras clave:** sedimentación por gravedad, fitopatógeno, cultivo, maíz, aerobiología

# Etnomicología

## Rendimiento forestal de hongos comestibles: una estimación basada en las rutas de búsqueda y recolectas de los hongueros

Luis Pacheco-Cobos

Biología y Ecología del Comportamiento, Facultad de Biología – Xalapa, Universidad Veracruzana  
*luipacheco@uv.mx*

**Introducción.** El trabajo que deben efectuar los micólogos para estudiar a los hongos, junto con el elevado costo de realizar visitas semanales al campo, representan limitantes logísticas para describir la ecología de estos organismos. En contraste, los hongueros de diversas comunidades en zonas templadas de México, visitan los bosques que les rodean hasta tres veces por semana para recolectar hongos silvestres comestibles durante la temporada de lluvias. Esto les permite acumular conocimiento sobre la distribución y disponibilidad de los hongos en áreas forestales más extensas que las que los micólogos pueden explorar utilizando transectos o cuadrantes fijos. Debido a esto, se propone un método alternativo, para estimar la producción de hongos silvestres.

**Método.** Para estimar el rendimiento fúngico se utilizaron rutas de búsqueda registradas con GPS, anotaciones de encuentros con hongos, mediciones de los kilogramos totales o por especie de las fructificaciones recolectadas y entrevistas semi-estructuradas. El cálculo del área explorada por cada recolector se realizó a partir de los puntos geográficos registrados para su recorrido de búsqueda.

**Resultados y discusión.** El trabajo realizado durante una temporada de recolecta de hongos en el Cofre de Perote (Veracruz), muestra de manera preliminar que los recorridos de búsqueda ( $n = 24$ ) de los hongueros cuentan con  $1,231 \pm 521$  (promedio  $\pm$  de) registros geográficos. Al multiplicar éstos últimos por el área de una parcela de 1 m de radio, el área explorada corresponde a  $3,867 \text{ m}^2$ . Esto es mayor al área explorada ( $2467 \text{ m}^2$ ) en un transecto de 250 m, con 25 parcelas de 1 m de radio. Las entrevistas semi-estructuradas ( $n = 41$ ) indican que los recolectores juntan  $2 \pm 1$  (promedio  $\pm$  de) kilogramos de hongos. Es importante considerar que, aunque este método registra los datos de un solo recolector durante su salida, los hongueros van acompañados de familiares o amigos y por esto, el área que explorada puede ser aún mayor. Sin embargo, sólo mediante una revisión minuciosa de la frecuencia de monitoreo y las áreas exploradas con métodos estándares, se logrará contextualizar el alcance del método alternativo aquí propuesto.

**Conclusiones.** Los esfuerzos por conocer el rendimiento fúngico, pueden tener importantes repercusiones en el marco regulatorio legal y local para el aprovechamiento y conservación de los hongos silvestres.

**Palabras clave:** aprovechamiento planeado, etnomicología, ecología local, recursos forestales no maderables

**Aspectos bioculturales de *Saproamanita thiersii* (Fungi: Agaricales) en el municipio de Apaxco de Ocampo, Estado de México**

**Alicia Rodríguez Hernández, Ángel Moreno-Fuentes, Lilia Pérez Ramírez**

Laboratorio de Etnobiología, Centro de Investigaciones Biológicas, Universidad Autónoma del estado de Hidalgo. Mineral de la Reforma, carretera Pachuca-Tulancingo km 4.5. [alis23rodriguez@gmail.com](mailto:alis23rodriguez@gmail.com)

**Introducción.** Las zonas áridas y semiáridas ocupan más de la mitad del territorio mexicano y una fracción de éste se encuentra en el municipio de Apaxco, Estado de México, donde en temporada de lluvias los hongos silvestres alimenticios son un recurso apreciado por la población local. En estas zonas son escasos los reportes sobre los hongos silvestres alimenticios y aunque no hay una gran diversidad como ocurre en zonas templadas o tropicales, existe su consumo, que probablemente date de épocas prehispánicas.

**Método.** Se investigaron los aspectos bioculturales del hongo de neblina y mediante métodos biológicos se realizó su identificación taxonómica, así como su descripción científica. Para comprobar su inocuidad, se utilizó una prueba química que consistió en el test de Meixner, el cual detecta la presencia de amatoxinas. A través del método etnográfico, se conocieron los aspectos ecológicos que son del dominio cognitivo de los conocedores locales; de igual manera, se registró su aprovechamiento tradicional y nombres locales.

**Resultados y discusión.** El hongo de neblina corresponde a *Saproamanita thiersii* (Bas) Redhead, y su aprovechamiento es alimenticio; el test de Meixner resultó negativo. Las prácticas de aprovechamiento contemplan la recolecta, la comercialización y el consumo. Se hizo acopio de siete nombres locales para la especie: hongo de neblina y/o niebla, pechuga de pollo, sombrerudo, agosteño, pata de borrego y hongo de sol. De acuerdo al dominio cognitivo de los conocedores locales, ellos observan que estos hongos crecen a partir de julio y hasta octubre y que normalmente se encuentran formando “caminitos”, haciendo alusión a su peculiar distribución espacial en el sustrato. Desde otra perspectiva, debido a la historia prehispánica de la zona de estudio, es probable que estos hongos formaran parte importante de la dieta de las culturas prehispánicas que se asentaron en el pasado, en el centro del país.

**Conclusiones.** *Saproamanita thiersii* constituye su primer registro como alimento en México y en el mundo, así como el primer referente preciso de su distribución en el centro de México.

**Palabras clave:** aprovechamiento local, Estado de México, zonas semiáridas

## Conocimiento de hongos comestibles en dos comunidades zapotecas de la Sierra Norte de Oaxaca, con distinto manejo del bosque

Itzel Moctezuma Pérez, María Margarita Canales Martínez, Evangelina Pérez-Silva, Beatriz Rendón Aguilar

UAM Iztapala. *tlali\_acatl@yahoo.com.mx*

**Introducción.** El conocimiento tradicional de los hongos comestibles en México tiene orígenes muy antiguos y en la actualidad constituyen un recurso comestible muy importante entre diversos grupos indígenas. Se ha demostrado que contienen diversas biomoléculas con propiedades nutricionales y/o bioactivas, por lo que se les considera alimentos funcionales o nutraceuticos. El objetivo fue analizar el conocimiento de los zapotecos respecto a los hongos comestibles en dos regiones de Oaxaca, y cuantificar el valor nutricional de la especie con mayor importancia cultural.

**Método.** Se trabajó en dos municipios zapotecos de la Sierra Norte de Oaxaca, San Juan Tabaá y Santo Domingo Yojovi. Se aplicaron 50 entrevistas en cada poblado y mediante el método del listado libre, se solicitó a los informantes que nombraran en Zapoteco a los hongos que conocen y/o utilizan, su traducción al español, formas de uso, procesamiento, características para reconocerlos, sabor, fenología, abundancia, distancia recorrida, frecuencia de consumo y de mención. Con esta información se elaboró un índice de importancia cultural (IIC). A partir de los resultados, se evaluaron las propiedades nutricionales de uno de los hongos con mayor importancia cultural.

**Resultados y discusión.** Se registraron 12 morfoespecies reconocidas tradicionalmente como comestibles: *Ramaria aurea* (una de 4 especies de *Ramaria* consumidas); *Lactarius volemus*, *Cantharellus cibarius*, *Amanita caesarea*, *Amanita* aff. *virginoides*, *Armillaria mellea* y *Gerronema strombodes*. Las especies de *Ramaria* tienen el valor más alto del IIC, seguido por *Lactarius volemus* al cual utilizan como medicinal. A ésta última se le realizó un estudio bromatológico, obteniendo 11.41 g/100g de carbohidratos, 4.88mg/100g de proteínas, 10.26mg/100g de vitamina C, además contiene ácido palmítico, ácido palmitoleico, así como ácido elaídico.

**Conclusiones.** Los pobladores de ambas localidades mantienen el conocimiento de hongos silvestres comestibles y los siguen aprovechando, ya que representan una fuente de alimentación importante. Datos comparativos indican que ésta especie es altamente nutritiva, de ahí su importancia dentro de la comunidad como componente de su dieta.

**Palabras clave:** Alimentos funcionales, etnomicología, importancia cultural

**Conociendo el hábitat del hongo silvestre comestible totolcozcatl en la Sierra Norte de Puebla**  
**Natalia Mateo Guzmán, María Edna Álvarez Sánchez, Edmundo Arturo Pérez Godínez, Julio César Buendía Espinoza, Ranferi Maldonado Torres**

Maestría en Ciencias en Agroforestería para el Desarrollo Sostenible, Universidad Autónoma Chapingo, C.P. 56230, Texcoco, Estado de México. *mateoguzna.3001@gmail.com*

**Introducción.** En México, la degradación de los bosques ha perturbado el medio ecológico y sociocultural inmerso a ellos. Los hongos silvestres comestibles constituyen una riqueza biocultural de los ecosistemas forestales, pero su creciente extracción, los coloca en la escala de especies amenazadas. Dado que representan un recurso alimenticio y económico para los productores de escasos recursos, resulta oportuno desarrollar tecnologías que permitan el aprovechamiento adecuado y la conservación de la diversidad de estas especies, tal es el caso del hongo conocido como “totolcozcatl” en el bosque de niebla en Xaltepuxtla, Puebla. El presente trabajo hace una contribución al estudio de esta especie con fines de restauración, mediante acciones participativas.

**Método.** Se identificaron y caracterizaron microclimáticamente los sitios de emergencia durante el período de desarrollo del hongo. Una vez que emergió el totolcozcatl, se colectaron muestras del sustrato donde desarrollan para el análisis químico y ejemplares de hongo para aislamiento, todo esto como base para su conservación y propuesta de restauración en el ecosistema.

**Resultados.** La emergencia se registró cuando la temperatura ambiente descendió entre 15.8 a 17.5°C y en el sustrato entre 8 a 13°C; humedad relativa ambiental de 65.5%; el pH del sustrato se mantuvo entre 5-5.5. Se observaron esporomas blancos (“abortados”). La densidad de sombra promedio fue de 93.63%. El periodo de emergencia de totolcozcatl comprendió del 19 de diciembre 2016 al 12 de febrero 2017 y del 15 de diciembre 2017 al 14 de enero 2018. Se observó crecimiento en la base del tallo de bambú, así como su hojarasca; los macollos de pastos en descomposición y trozos podridos de jonote. En el análisis del sustrato se obtuvo: MO=10.84%; Ca=8.125me/100g; Mg=1.63me/100g; K=1.27me/100g; Zn=6.045ppm; Cu=0.565ppm; Mn=27.98ppm; Fe=94.64ppm; B=2.23ppm; S=16.455ppm; P-Olsen=4.55ppm.

**Conclusiones.** Dadas las condiciones climáticas registradas, el “totolcozcatl” emerge del 15 de diciembre a finales de enero, cuando ocurrieron descensos de temperatura ambiental inferiores a 17.5°C y en el sustrato menos de 13°C; además, en este último, son necesarias condiciones de acidez. La especie requiere hábitats con porcentaje de sombra de casi el 100%, y por tanto alta humedad (60-70%). Materiales de la base del tallo de bambú así como su hojarasca, además de los macollos de pastos en descomposición y trozos podridos de jonote, son tipos de biomasa que contribuyen a su proliferación. Las condiciones microambientales determinadas y los análisis químicos obtenidos son clave para la restauración del hongo en el ecosistema.

**Palabras clave:** caracterización sustrato, hongo, microclima

## Investigación etnomicológica como base para una propuesta de ecoturismo en la reserva “El Comburinda” en Tingambato, Michoacán

**Ana Fabiola Camacho Morales, Berenice Farfán Heredia**

Universidad Intercultural Indígena de Michoacán. Carretera San Juan Tumbio-Cheran, km 16.2, C.P. 60291 Tingambato, Michoacán. *aniie\_31@hotmail.com*

**Introducción.** En México el conocimiento, uso y consumo de hongos silvestres forma parte del patrimonio cultural de la población rural e indígena. En la región purépecha muchas personas los utilizan como sostén económico, en la gastronomía y como herramienta medicinal. La documentación del conocimiento tradicional es importante para el reconocimiento de la variedad de especies, sus formas de uso, nomenclatura y el manejo de los hongos comestibles. En esta región se han documentado aspectos de la relación cultura-naturaleza mediante investigaciones etnomicológicas. La presente investigación etnomicológica está orientada a documentar los aspectos biológicos y culturales, las formas de uso y la posibilidad de aprovechamiento alternativo de los hongos silvestres comestibles en la comunidad de Tingambato, Michoacán. Con la finalidad de realizar una propuesta ecoturística como estrategia de manejo sustentable de recursos naturales comunes para la reserva “El Comburinda”, que involucre el conocimiento de los aspectos biológicos, ecológicos, culturales y económicos de los hongos.

**Método.** Se aplicaron entrevistas semiestructuradas a 30 personas de la comunidad purépecha de Tingambato, se realizaron salidas a campo guiadas durante el periodo de junio a septiembre de 2017 para recolecta e identificación de especies de hongos. Además de la realización de un taller participativo para documentar el conocimiento, uso y manejo de hongos silvestres comestibles y para compartir propuestas, inquietudes y oportunidades para estructurar la propuesta ecoturística en torno al conocimiento, uso, difusión y consumo de hongos silvestres comestibles.

**Resultados y discusión.** Se realizó un listado de 20 especies de hongos silvestres comestibles, se documentó su forma de uso, su disponibilidad espacio-temporal, así como la elaboración de la propuesta ecoturística como una alternativa para el manejo sustentable de la reserva comunitaria “El Comburinda”. De las especies encontradas, la comunidad solamente consume y conoce 11.

**Conclusiones.** De las 20 especies de hongos silvestres comestibles existen dos especies que pueden ser aprovechadas de forma sustentable: *Lactarius indigo* e *Hygrophoropsis aurantiaca*, ya que son muy abundantes y poco conocidas. La propuesta ecoturística de la reserva “El Comburinda” servirá como un impulsor para la comunidad de Tingambato y sus habitantes.

**Palabras clave:** Conocimiento tradicional, manejo sustentable, etnomicología, micoturismo

**Propuesta micoturística para la conservación del patrimonio micocultural de importancia alimenticia y tóxica en la comunidad de San Isidro Buensuceso, Tlaxca, México**  
**Amaranta Ramírez Terrazo, Ileri Viridiana Monter Camacho**

Laboratorio de Ecología, Sistemática y Aprovechamiento de Hongos Ectomicorrízicos C-103, Instituto de Biología, UNAM. Tercer Circuito s/n, Ciudad Universitaria, Delegación Coyoacán, C.P. 04510, Ciudad de México  
*a.ramírez.terrazo@gmail.com*

**Introducción.** Las comunidades originarias del centro de México son poseedoras de diversos conocimientos que constituyen el patrimonio micocultural. La transformación de los patrones sociales en conjunto con el crecimiento poblacional y la pérdida de dinamismo del sector agropecuario han generado una crisis que pone en peligro los recursos forestales y en específico, el patrimonio micocultural. El micoturismo emerge como estrategia para el rescate de dicho patrimonio, ya que promueve el uso y aprovechamiento sustentable de los ecosistemas y de su micodiversidad. El objetivo de este trabajo es elaborar una propuesta micoturística que se acople a las dimensiones básicas del turismo sostenible y funcione como estrategia de conservación del patrimonio micocultural de importancia alimenticia y tóxica en la comunidad de San Isidro Buensuceso, ubicada en las faldas del Parque Nacional La Malinche.

**Método.** Se realizaron dos recorridos micoturísticos en agosto de 2018 y fueron guiados por hongueros de la comunidad de San Isidro Buensuceso y micólogos de distintas universidades. Para fortalecer estos recorridos micoturísticos y conocer los elementos del conocimiento tradicional que los hongueros consideran importantes transmitir durante el micoturismo y su percepción respecto a las actividades turísticas dentro del Parque Nacional La Malinche, se realizarán entrevistas semiestructuradas y recorridos etnomicológicos. Además, se elaborará un registro de zonas de colecta para determinar la ubicación y disponibilidad de recursos micológicos para generar propuestas de senderos que brinden mayor abundancia y diversidad de especies comestibles para el micoturismo.

**Resultados y discusión.** Los recorridos micoturísticos se establecieron en dos áreas seleccionadas por los hongueros. Se ofertaron y difundieron por medio de carteles digitales en redes sociales y se contó con la participación de 91 turistas y 14 personas que apoyaron en el desarrollo de los recorridos. Se obtuvo información socio-demográfica sobre los turistas participantes a partir de un formato de registro y se encontró una tendencia de edad de entre 30-40 años. También se identificaron algunas de las especies comestibles y tóxicas reconocidas por los hongueros de la comunidad, además de posibles rutas que podrán ser utilizadas para la propuesta.

**Conclusión.** Los recorridos micoturísticos tienen impacto en la economía local, ya que brindan un ingreso económico extra a su actividad económica principal, sentando las bases para la generación de una propuesta micoturística sólida que permita generar estrategias de conservación para los recursos fúngicos del Parque Nacional La Malinche y con ello beneficiar a los hongueros de San Isidro Buensuceso.

**Palabras clave:** etnomicología, hongos silvestres, turismo alternativo

**Percepción de los habitantes de El Salto, Pueblo Nuevo, Durango sobre los hongos silvestres**  
**Néstor Naranjo Jiménez<sup>1</sup>, J. Natividad Uribe Soto<sup>1</sup>, Laura Anabel Páez Olivan<sup>1</sup>, Imelda Rosas Medina<sup>2</sup>, Jaime Herrera-Gamboa<sup>1</sup>, Marissa I. Zapata Mariscal<sup>1</sup>, Aurelio Colmenero Robles<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional del Instituto Politécnico Nacional, Unidad Durango, sigma 119, fracc. 20 de noviembre II, INFONAVIT, C.P. 34220, Durango, Dgo. México. Becario COFAA y/o EDI. <sup>2</sup>Secretaría de investigación y posgrado- Instituto Politécnico Nacional  
*nnestor@hotmail.com*

**Introducción.** Los hongos silvestres comestibles han sido recolectados y consumidos por la gente desde hace miles de años. Los hongos constituyen un recurso de relevancia cultural en México, son miles de toneladas de hongos silvestres comestibles los que se producen cada año en los distintos biomas mexicanos y miles de personas los recolectan y/o consumen en el territorio nacional. En el estado de Durango se sabe que los habitantes de la región de El Salto, Pueblo Nuevo, consumen hongos en la temporada de lluvias. El propósito fue determinar el conocimiento de los habitantes de El Salto, Pueblo Nuevo sobre los hongos silvestres.

**Método.** Se aplicaron 100 encuestas al azar a mujeres y hombres mayores de 18 años, los viernes y sábados en la cabecera municipal de El Salto, Pueblo Nuevo, se auxilió con anexo de imágenes de las principales especies consumidas en la localidad y de *Amanita muscaria*. Se validó mediante el Coeficiente Alfa de Cronbach.

**Resultados y discusión.** Coeficiente del Alfa de Cronbach fue de 0.9173 por lo consiguiente el instrumento fue confiable. El 72% de los encuestados respondió que sabía que es un hongo, pero el 34% los ubica en el reino "fungi" y el resto los encasilla en el reino animal o vegetal. Sobre el hábitat de los hongos, el 80% respondió que en los bosques y el resto en otros lugares, ello demuestra que la respuesta está relacionada al medio donde ellos habitan. El 95% de la población encuestada reconoció en el anexo de imágenes a *Amanita caesarea*, *Hypomyces lactiflorum* y *Boletus edulis*, el 50% indicó que comercializa algunas de esas especies, que es mínima en comparación con habitantes Izta-Popo y Zoquiapan donde se comercializan 92 especies de hongos comestibles. De los encuestados el 85% consumen hongos y 15% no. En cuanto a la preferencia de especies comestibles por los encuestados fueron *Amanita caesarea*, *Boletus edulis* e *Hypomyces lactiflorum* seguidas en menor grado *Ramaria flava* y últimamente se ha incorporado *Cantharellus cibarius*. El 34% indicaron que los hongos son fundamentales en los ecosistemas forestales y el 66% los consideraron no importantes. El 72% de los entrevistados respondió afirmativamente que

**Conclusiones.** El género (masculino y femenino) no marco diferencia en la identificación de las especies. El conocimiento sobre los hongos es heredado de generación a generación, formando parte de los saberes tradicionales de los miembros de las comunidades de la región de estudio.

**Palabras clave:** hongos silvestres, encuesta, *Amanita caesarea*, consumo

**Los hongos son sagrados desde la visión ancestral de los pueblos de la región Mazateca Alta de Oaxaca**  
**Elizabet Morales Santiago, Vásquez Dávila Marco Antonio**

Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional Unidad Oaxaca, CIIDIR-OAXACA.  
Hornos No. 1003, Col. Noche Buena, Municipio de Santa Cruz Xoxocotlán C.P. 71230. Oaxaca  
*morales\_378@hotmail.com*

**Introducción.** Actualmente son cinco los grupos étnicos en Oaxaca que siguen relacionados con los hongos sagrados: los chatinos de San Juan Juquila y Yaitepec; los chinantecos de Quetzaltepec y Quiotepec y los mazatecos (Herrera, 2007).

**Método.** A través del método etnomicológico se analizaron las prácticas, conocimientos y creencias que en torno a los hongos sagrados poseen nueve personas originarias de la región mazateca Alta del estado de Oaxaca, de los municipios de Eloxochitlán de Flores Magón, San Pedro Ocopetatillo, San José Tenango, Santa María Chilchotla y Huautla de Jiménez. Se han transcrito y analizado por el método de codificación axial un total de nueve entrevistas realizadas a personas que oscilan entre los 40 y 70 años de edad, a través de tres diálogos en español y seis diálogos traducidos del español a lengua mazateca y de lengua mazateca a español.

**Resultados y discusión.** El uso de los hongos alberga una visión común por parte de las nueve personas entrevistadas enmarcados en los siguientes aspectos: Se identifican como personas conocedoras a quienes no se auto promueven ni comercian con la práctica curativa de los hongos, las nueve personas entrevistadas adquirieron los saberes y creencias de los hongos a través de la familia nuclear, los hongos sagrados son usados únicamente para la curación de diversas enfermedades del cuerpo o del espíritu, los nueve conocedores(as) identificaron una serie de creencias, conocimientos y prácticas comunes que se han materializado a través de la verbalización de un ritual de consumo, la utilización de los hongos sagrados toma sentido únicamente a partir de la buena práctica del ritual de consumo. El cambio de la distribución y crecimiento de los hongos, se atribuye a la sustitución del uso de estos por los medicamentos homeopáticos, cuyo uso no requiere de compromiso espiritual y de la realización de un ritual de consumo.

**Conclusiones.** Se encontró una marcada relación mazateco-hongo sagrado ya que su función curativa depende del comportamiento del mazateco y de su implicación espiritual con el mismo.

**Palabras clave:** conocimientos, creencias, etnomicología

**Hongos medicinales usados por los *wixaritari* de Villa Guerrero, Jalisco**  
**Mara Ximena Haro-Luna<sup>1</sup>, Laura Guzmán-Dávalos<sup>1</sup>, Felipe Ruan-Soto<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Departamento de Botánica y Zoología, Universidad de Guadalajara, Apdo. postal 1-139, 45101, Zapopan, Jal., México. <sup>2</sup>Becario del Programa de Becas Posdoctorales en la UNAM, Centro de Investigaciones Multidisciplinarias sobre Chiapas y la Frontera Sur, Universidad Nacional Autónoma de México, calle María Adelina Flores 34-A, Barrio Guadalupe, 29230, San Cristóbal de las Casas, Chiapas, México  
*maraxsal@gmail.com*

**Introducción.** Se han registrado hongos con usos medicinales en varios países, sobre todo en regiones orientales. Es poco lo que se ha estudiado sobre ellos en México; sin embargo, se ha recopilado que se utilizan más de 200 especies de hongos medicinales. Se tiene conocimiento sobre el uso de *Clathrus columnatus* y *Phallus impudicus* por el grupo *wixarika* o huichol, en particular en la comunidad *Tateikie*. Por otro lado, se ha demostrado que existen diferencias de conocimientos entre las comunidades de un mismo grupo cultural. Además, al igual que otros conocimientos tradicionales, el uso de hongos medicinales se ha deteriorado por procesos de modernidad y cambio de tradiciones, por ejemplo, el acceso gratuito a la medicina convencional. Por esto, es importante realizar estudios etnomicológicos en otras comunidades *wixaritari*, para asentar las bases que ayuden a conservar este conocimiento como parte del patrimonio biocultural del occidente de México.

**Métodos.** Se hicieron entrevistas informales a cuatro mujeres cuyas edades eran desde los 30 hasta los 84 años, que continuaban con tradiciones seminómadas y que vivían temporalmente en diferentes comunidades. Estas personas fueron seleccionadas mediante el método de bola de nieve. La información obtenida a través de las entrevistas fue registrada en un diario de campo y sistematizada por tema, con esto se hizo un análisis por categorías.

**Resultados y discusión.** Los *wixaritari* de Villa Guerrero emplean varias especies de *Ganoderma*, *Pycnoporus sanguineus*, un boletal que no se logró recolectar y un líquen del género *Usnea* para aliviar distintas afecciones cutáneas, intestinales y para calmar la fiebre. Los hongos correosos se trituran en un metate, se mezclan con agua y se ponen a hervir en olla de barro. El boletal se consume asado en un comal y condimentado con sal para tratar problemas del corazón y articulares. El líquen se hierve y el líquido se administra tomado para aliviar la fiebre en los niños. No se registró el uso de *Clathrus columnatus* y *Phallus impudicus* en este estudio. El empleo de *Ganoderma* y *Pycnoporus sanguineus* ya se ha registrado en países de Oriente y con aplicaciones similares; además, el segundo también se ha reportado en Chiapas para aliviar problemas de la piel.

**Conclusiones.** Son pocas las personas que todavía utilizan los hongos silvestres medicinales para aliviarse. En las comunidades más alejadas este recurso es más necesario, pero pesar de eso, solo las personas mayores conocen su preparación y aplicación.

**Palabras clave:** Conocimiento tradicional, conservación, etnomicología, huichol

**Burundanga: etnotaxón medicinal en la comunidad mestiza de Santa Ana Jilotzingo, Estado de México**  
**Wendy Karen Bautista-Bautista, Irene Frutis-Molina**

Herbario Iztacala, FES Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México. Avenida de los Barrios Número 1, Colonia Los Reyes Iztacala Tlalneantla, C.P. 54090, Estado de México, México  
*ifrutis@campus.iztacala.unam.mx*

**Introducción.** Los hongos silvestres son un recurso forestal no maderable de gran importancia para el humano por sus múltiples usos, en los que destacan el uso comestible y medicinal. Los hongos medicinales son empleados en la actualidad en muchas sociedades alrededor del mundo, siendo los hongos gasteroides un grupo muy popular con un sinnúmero de usos en la medicina tradicional. En México se han documentado aproximadamente 200 hongos con propiedades medicinales de los cuales 37 son hongos gasteroides, lo que evidencia el conocimiento micológico tradicional que poseen las personas conocedoras de hongos.

**Método.** Se realizó una visita prospectiva y se informó a las autoridades municipales los objetivos de la investigación. Se seleccionó a los colaboradores locales mediante la técnica de bola de nieve. Por medio de la observación participante se aplicaron entrevistas no estructuradas y semiestructuradas para obtener información respecto a los hongos medicinales de la zona. La información recabada en las entrevistas se documentó por medio de grabaciones de audio y en una libreta de campo, para su posterior transcripción y análisis. Se hicieron recorridos etnomicológicos donde se recolectaron las especies medicinales aprovechadas. El material recolectado fue caracterizado en fresco, fotografiado y posteriormente deshidratado. Los organismos fueron revisados microscópicamente utilizando técnicas micológicas rutinarias. Además se realizaron observaciones de estructuras microscópicas en MEB. Para la determinación taxonómica de los organismos se utilizaron claves especializadas. Los ejemplares fueron depositados en el HERBARIO-IZTA de la FES-Iztacala de la UNAM.

**Resultados y discusión.** Se documentó el uso medicinal del etnotaxón Burundanga al cual se le confieren propiedades cicatrizantes, antisépticas y como atenuador de cicatrices, además de ser comestible. El etnotaxón está compuesto por diversas especies de hongos gasteroides entre las cuales destaca por su abundancia *Lycoperdon perlatum*, además de diversas especies pertenecientes a los géneros *Calvatia* y *Bovista*. Otro nombre tradicional con el que se le conoce a las Burundangas es el de: Pedos de burro. Además, personas de la comunidad reconocieron una Burundanga loca (*Lycoperdon* cfr. *nigrescens*) como un hongo no comestible ni medicinal.

**Conclusiones.** Se reportó un solo etnotaxón considerado medicinal correspondiente a tres géneros de hongos gasteroides. Esta información sugiere que en la comunidad de Santa Ana Jilotzingo el conocimiento micológico tradicional se sigue transmitiendo de generación en generación.

**Palabras clave:** Conocimiento micológico tradicional, hongos medicinales, gasteroides

## Aspectos puntuales del conocimiento culinario Hñähñú de algunos hongos silvestres alimenticios de Amealco, Querétaro

**Daniel Robles García, Mariana Elizabeth Sánchez Contreras**

Facultad de Ciencias Naturales, Universidad Autónoma de Querétaro. Av. de las Ciencias s/n, Juriquilla, Delegación Rosa Jáuregui. C. P. 76230 Querétaro, Qro. [mariana.sc@hotmail.com](mailto:mariana.sc@hotmail.com)

**Introducción.** En México, se consumen aproximadamente 371 taxa de macromicetos silvestres, colocándolo como el segundo país con mayor número de hongos silvestres alimenticios. En general, se sabe muy poco sobre la forma en que son preparados y actualmente no existen investigaciones enfocadas en el saber tradicional culinario de los hongos. Especies del género *Gyromitra*, *Turbinellus* y *Amanita* que han sido catalogados como tóxicos, han cambiado de categoría a alimenticio con ciertas restricciones debido a tratamientos previos antes de ser ingeridos y han tenido ese cambio gracias a estas investigaciones, de lo anterior se tiene registro en los estados de Puebla, Tlaxcala y Estado de México y que es escasa para el estado de Querétaro.

**Método.** La compilación de recetas se ha realizado en dos comunidades del municipio de Amealco, estado de Querétaro: Texquedó y Xajay. La selección de personas se hizo mediante la técnica “Bola de Nieve dirigida” a fin de encontrar conocimientos específicos sobre hongos y su uso en la cocina tradicional Hñähñú. Se realizó observación participante para documentar la forma de preparación y las prácticas asociadas a los hongos consumidos. Se aplicaron cuestionarios semi-estructurados consistentes de ocho preguntas que han sido sistematizados y están siendo analizados.

**Resultados y discusión.** Se han registrado más de 50 recetas de hongos bioculturalmente importantes, de las cuales se han documentado particularidades como evitar ingerir alcohol junto con *Butryboletus regius* y *B. appendiculatus*; o retirar la cutícula de *Russula aff. lepida*, *Suillus granulatus* y *Exudoporus frosti* antes de cocinarlos, ya que pueden causar malestar estomacal, o bien, hongos que no deben comerse crudos como *Amanita novinupta*. *Amanita virosa* está catalogada como tóxico mortal, sin embargo, en trabajos anteriores de la zona, se menciona como comestible posterior a un tratamiento térmico, aún no se ha corroborado pero lo han referido como “hongo de las reses”. También se ha documentado que ningún hongo debe ser acompañado con leche o sus derivados, aguacate o cuando se toman medicamentos específicos.

**Conclusiones.** Las prácticas asociadas, la forma en que los hongos son preparados, la preferencia por algunas partes del hongo y el tratamiento previo al que son sometidos, han demostrado hasta el momento hacer la diferencia entre la comestibilidad o no de ciertas especies, además de la importancia de evitar ciertos alimentos y/o realizar platillos combinados, ya que este conocimiento sirve para evitar malestares o bien eventos fatales por el mal consumo de hongos silvestres alimenticios.

**Palabras clave:** biocultura, cocina tradicional, hongos comestibles, recetas

***Cuappachtli y Looxo xiae: El otro color de Usnea***  
**María de los Ángeles Herrera Campos<sup>1</sup>, Luisa Falcón<sup>2</sup> y Tatiana Falcón<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Laboratorio de Líquenes, Instituto de Biología, UNAM. Circuito Zona Deportiva (C-106), Ciudad Universitaria, C.P. 04510, Coyoacán, CDMX. <sup>2</sup>Laboratorio de Ecología Bacteriana, Instituto de Ecología, UNAM. Ciudad Universitaria, C.P. 04510, Coyoacán, CDMX. <sup>3</sup>Laboratorio de Diagnóstico de Obras de Arte, Instituto de Investigaciones Estéticas, UNAM. Ciudad Universitaria, C.P. 04510, Coyoacán, CDMX. *mahc@ib.unam.mx*

**Introducción.** Fray Bernardino de Sahagún en el capítulo 11 ‘De las colores, de todas maneras de colores’ del Libro 11 del *Códice Florentino* (1570-1575) registró que los nahuas de Tenochtitlán utilizaban líquenes para teñir fibras textiles, su descripción escrita y la imagen asociada permiten suponer que se trata de especies del género *Usnea*. Documentos del siglo XVIII y principios del siglo XX confirman este uso también por los rarámuris de la Sierra Tarahumara, los zapotecos de los Valles Centrales de Oaxaca, y los nahuas de la Sierra Norte de Puebla y de la Región de la Montaña en Guerrero. Actualmente los nahuas de Hueyapan, Puebla y los zapotecos de Teotitlán del Valle, Oaxaca conservan las prácticas de tinción tradicional de fibras de lana, utilizando de manera similar colorantes extraídos de mezclas de especies corticícolas o saxícolas de *Usnea*. Los nahuas confeccionan diversas prendas tradicionales como el *quechquemitl*, mientras que los zapotecos elaboran tapetes. Este estudio multidisciplinario persigue la documentación de dichos procedimientos tradicionales, así como la identificación y la comparación de las especies de ambas mezclas culturales.

**Método.** Se emplearon revisiones historiográficas, técnicas etnográficas de entrevista y métodos liquenológicos de determinación de especies. Los ejemplares estudiados fueron colectados en conjunto con los artesanos de acuerdo a sus costumbres.

**Resultados y discusión.** Se identificaron 22 especies. La mezcla corticícola nahua, denominada *cuappachtli* (*cuahuatl* = árbol y *pachtli* ≈ pelito) constó de 17 especies, mientras que la mezcla saxícola zapoteca, *looxo xiae* (“barba de piedra”), de cinco; pero la sobreexplotación los llevó, recientemente, a colectar ejemplares corticícolas sumando seis especies. Sólo se encontró una especie en común. El color obtenido de ambas mezclas culturales es llamado “leonado”.

**Conclusiones.** De acuerdo con estudios de arte tradicional, la selección de las materias primas se basa tanto en la búsqueda de un color particular, como en su valor simbólico; consecuentemente es necesario investigar las posibles connotaciones del cambio en la comunidad zapoteca del uso de la “barba de piedra” por la “barba de árbol”. Considerando la riqueza de *Usnea* en ambas regiones y otros usos tradicionales por diversos pueblos originarios, son necesarios estudios multidisciplinarios con las comunidades para promover su conservación.

**Palabras clave:** Etnoliquenología, tinción tradicional, grupos originarios

## Conocimiento y uso de hongos medicinales en algunas localidades de la Sierra Norte de Puebla Beatriz Quiroz Allende, Joshua Anthuan Bautista-González

Facultad de Ciencias, UNAM. Av. Universidad 3000, Circuito Exterior S/N Delegación Coyoacán, C.P. 04510 Ciudad Universitaria, D.F. México. [bt\\_19@ciencias.unam.mx](mailto:bt_19@ciencias.unam.mx)

**Introducción.** La medicina tradicional de nuestro país incluye el uso de plantas, animales, algas, minerales, hongos y algunos otros organismos. Sin embargo, los trabajos etnomicológicos sobre el uso de hongos medicinales son escasos y la manera en que este conocimiento se transmite hacia nuevas generaciones ha sido poco documentada de manera.

**Método.** Se está realizando un estudio sobre los hongos medicinales utilizados en las localidades de San Juan Acateno, San Sebastián, Mexcalcuautla, Coyopol y Nexpan, ubicadas en la Sierra Norte de Puebla. El trabajo combina técnicas y métodos biológicos y etnográficos, como la realización de entrevistas semiestructuradas en las cuales se muestran estímulos fotográficos de hongos que en la literatura se tienen registrados como medicinales, así como ejemplares frescos de hongos y líquenes recolectados en la región, a través de recorridos etnomicológicos. Posteriormente dichos ejemplares fueron determinados taxonómicamente considerando sus caracteres macro y microscópicos.

**Resultados y discusión.** De las 110 entrevistas realizadas, en 41 se ha reportado el uso de hongos medicinales para tratar 17 enfermedades o padecimientos. Las especies encontradas con un mayor número de mención de uso medicinal corresponden a *Lycoperdon perlatum* Pers., *Scleroderma verrucosum* (Bull.) Pers. y *Ustilago maydis* (DC.) Corda. Las demás especies encontradas pertenecen a los grupos de agaricoides, carbonos, poliporoides, teleforoides y líquenes con un crecimiento folioso y fruticoso. El conocimiento tradicional que la gente tiene sobre hongos medicinales se encuentra principalmente en personas de la tercera edad, médicos tradicionales y muy escasamente en adultos menores a los 40 años; estos conocimientos principalmente fueron adquiridos por los entrevistados mediante las enseñanzas de sus padres y abuelos y solo en pocos casos se ha transmitido a nuevas generaciones.

**Conclusiones.** El conocimiento y uso de hongos medicinales en las localidades de estudio se encuentra en muy pocas personas y es algo que ocasionalmente recuerdan. Por otro lado, para algunas de las especies encontradas se registra un nuevo uso al que se puede encontrar en la literatura, como el caso del cuitlacoche (*Ustilago maydis*) para tratar la quemadura de rayo.

**Palabras clave:** Etnomicología, gasteromicetos, medicina tradicional, quemadura de rayo

**Efectos de aprovechamiento de hongos silvestres comestibles sobre su diversidad y distribución en la Mixteca Alta de Oaxaca**

**Carolina Ruiz Almenara, Marko Aurelio Gómez Hernández**

CIIDIR-IPN Unidad Oaxaca. Hornos No. 1003, Col. Noche Buena, Municipio de Santa Cruz Xoxocotlán, C.P. 71230. Oaxaca. *karoruizx@gmail.com*

**Introducción.** Los macromicetos son un recurso forestal no maderable que funcionan como una fuente de alimento principal en comunidades rurales, además de ser elementos culturales y comerciales. Es de interés evaluar si existe efecto en el ambiente y las especies silvestres ocasionado por la recolecta tradicional. Por lo tanto, el objetivo principal de este estudio fue evaluar el impacto del aprovechamiento de este recurso tiene sobre la diversidad y distribución de estos organismos en una comunidad indígena de la Mixteca Alta de Oaxaca.

**Método.** De junio a octubre de 2017 se realizaron 10 muestreos de macromicetos dentro de dos sitios donde la gente no recolecta hongos y dos en los que se han recolectado hongos por varios años, abarcando 0.1 ha por sitio. Se midió la estructura de la vegetación y en cada muestreo se hicieron conteos de abundancia y riqueza de macromicetos, así como un registro de variables microclimáticas y ambientales.

**Resultados y discusión.** Se obtuvo un total de 138 especies de macromicetos, de las cuales 45 están reportadas en la literatura como comestibles y 23 se consumen en el área de estudio. La mayor diversidad de macromicetos fue en un sitio de recolecta y uno de no recolecta. El recambio en la composición total de especies entre los sitios fue bajo, al igual que el recambio estimado para las especies comestibles. Las variables microclimáticas, ambientales y estructura de la vegetación mostraron una influencia similar en la distribución de los hongos para los diferentes sitios de estudio. Los resultados sugieren que el manejo de los hongos silvestres comestibles no está alterando las características del hábitat y no hay un efecto aparente en la estructura de las comunidades macrofúngicas, lo cual concuerda con algunos estudios realizados en otras partes del mundo.

**Conclusiones.** Es necesario definir con mayor precisión un posible efecto de las recolectas en estos organismos e integrar estrategias de recolecta para un mejor aprovechamiento y conservación de este recurso forestal no maderable.

**Palabras clave:** biodiversidad, recolecta tradicional, macromicetos, manejo sustentable

**Nomenclatura de los hongos del grupo mazateco *x̄iti n'gixó* de Eloxochitlán de Flores Magón, Oaxaca**  
**Uzziel Ríos García, Anaitzi Carrera Martínez, Jesús Pérez-Moreno, Magdalena Martínez Reyes,**  
**Faustino Hernández Santiago**

Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca. Ex-Hacienda de Nazareno, Xoxocotlán, Oaxaca  
*uzzielriosg@gmail.com*

**Introducción.** En México los diversos grupos étnicos nombran a su entorno ecológico de diversas formas en su idioma, agrupando la diversidad de especies en distintos etnotaxa, permitiendo su supervivencia a través del tiempo. Dentro de estos grupos de taxones locales se encuentran las especies fúngicas que presentan una amplia variedad de nombres y de estructuras características. El objetivo de este trabajo fue conocer que representa un hongo e identificar la nomenclatura local para las estructuras morfológicas de los esporomas del grupo mazateco *x̄iti n'gixó* (gente del lugar de la pronta floración) del municipio de Eloxochitlán de Flores Magón, Oaxaca.

**Método.** Se realizaron entrevistas estructuradas y semiestructuradas de junio a agosto de 2017. En base con el número de viviendas habitadas del municipio, el tamaño de muestreo con un nivel de confianza de 95%, fue de 291 viviendas. Este tamaño de muestra fue estratificado entre los diferentes barrios y parajes para aumentar su precisión. La selección de las viviendas fue mediante transectos al azar y el método bola de nieve.

**Resultados y discusión.** Un hongo es considerado con la representación de 22 conceptos distintos, principalmente una planta, alimento o algo que nace del tronco, siendo el mismo tronco que toma esa forma. Al menos el 70.3 % de las personas mencionaron conocer una parte del hongo mientras que el 29.7 % dijeron no conocer ninguna estructura. En el área de estudio se distinguen ocho partes del hongo las cuales se reconocen con 2 a 26 nombres cada una. Éstas a su vez se dividen en tres estructuras principales: i) píleo *skó tjiin* (cabeza del hongo); ii) estípite *Ntsokó tjiin* (pie del hongo); y iii) micelio *kjama tjiin* (raíz del hongo) que incluye la volva y el micelio.

**Conclusiones.** El conocimiento tradicional se ha mantenido hasta la actualidad, mostrando una amplia diversidad de nombres tradicionales para cada una de las estructuras morfológicas del hongo, reflejando en muchos casos una cosmovisión única en México.

**Palabras clave:** Conocimiento tradicional, etnomicología, hongos silvestres comestibles, taxonomía local

**Financiamiento:** Proyecto CONACyT 246674

## Contribución al conocimiento tradicional de los hongos comestibles silvestres de la comunidad Mazahua de Fresno Nichi, estado de México

**Susana Moreno-Solís, Jazmín Cortés Sarabia, Magdalena Martínez Reyes, Jesús Pérez-Moreno, Jonathan Pérez Téllez, Karla Iveth Luciano Dorado, María Guadalupe Caballero Vásquez, Julieta Serafina Amaya Pérez**

Instituto Tecnológico de Cd. Altamirano. 40665, Ciudad Altamirano, Guerrero. *dosoportu\_07@hotmail.com*

**Introducción.** El conocimiento tradicional de los hongos comestibles silvestres forma parte de un patrón de subsistencia milenario. San Felipe del Progreso, es una comunidad en el estado de México que forma parte de la región mazahua, que tiene bosques de pino y encino, lo que favorece que cada año existan hongos comestibles silvestres. Una de las comunidades es Fresno Nichi, donde las personas recolectan, consumen y rara vez venden este recurso micológico.

**Método.** Durante los años 2016, 2017 y 2018, se realizaron recolectas en campo de hongos comestibles silvestres, acompañados de “hongueras” y “hongueros” del lugar. Se registró el conocimiento tradicional que las personas aún conservan de sus hongos silvestres realizando entrevistas estructuradas y semiestructuradas, para registrar los nombres en mazahua y en español de las especies, fenología, hábitat y grupo trófico al que pertenecen.

**Resultados y discusión.** Se registraron 42 especies de hongos comestibles silvestres, con 33 nombres en español y 23 nombres en mazahua. Se registra por primera vez para el estado de México la comestibilidad de dos especies: *Cystoderma* aff. *cinnabarinum* denominado *Juixkua kjo'jo* “calzoncito” y *Rhizopogon* sp. *Munt'zayo kjo'jo* “zapote de perro”. *Agaricus campestris* (hongo de llano) es la primer especie que fructifica y las especies del género *Helvella* las últimas ya que se registraron desde agosto hasta el mes de octubre. Las especies recolectadas se desarrollaron en suelo, humus o mantillo y en madera o troncos en descomposición; en cuanto a su hábitat se registraron en bosques de *Pinus*, *Quercus* y *Pinus-Quercus*. Solo cinco especies pertenecieron al grupo trófico de los saprobios y el resto (37) fueron hongos silvestres comestibles ectomicorrizicos.

**Conclusiones.** Este estudio etnomicológico contribuye a la revaloración y preservación del conocimiento tradicional que se tiene de los hongos comestibles silvestres en la comunidad mazahua de Fresno Nichi. Existe gran potencial alimenticio, medicinal, económico y biotecnológico que se puede aprovechar con este recurso micológico.

**Palabras clave:** Conservación micologica, etnomicología, micofagos, potencial biotecnologico

**Financiamiento:** Proyecto CONACyT 246674

**Aportes teórico-metodológicos en el desarrollo de la etnomicología, un concepto de síntesis**  
**Daniel Robles García, Joshua Anthuan Bautista-González, Jesús Jiménez-Zárate y Ángel Moreno-Fuentes**

Centro de Investigaciones Biológicas, Laboratorio de Etnobiología. UAEH. Kilómetro 4.5 carretera Pachuca – Tulancingo. Colonia Carboneras, Mineral de la Reforma, CP 42074, Hidalgo, México.  
*drobles28@alumnos.uaq.mx*

**Introducción.** La etnomicología nace como necesidad de entender las relaciones entre grupos humanos y hongos, durante su construcción se hicieron aportes en diferentes momentos y circunstancias. La última definición es de 2001 y actualmente existen propuestas del Sur que remarcan la necesidad de la integración de personas poseedoras del conocimiento local en la llamada co-creación de investigaciones, lo cual, es inexistente en la etnomicología; por tanto, este trabajo reflexiona y discute el estatus disciplinar y propone una nueva etapa de la etnomicología en México, no solo conceptual.

**Métodos.** De acuerdo con Wolverton (2014) se consultaron 11 conceptos desglosados en sus componentes para encontrar similitudes-tensiones conceptuales, se realizaron 53 cuestionarios a expertos y universitarios, se obtuvieron datos como género, escolaridad, adscripción y la pregunta central fue “¿qué considera que es la etnomicología?” La información de cada fuente se contrastó y sistematizó en una base de datos para determinar el grado de consenso y rescatar los elementos de concepción individual respecto a los conceptos para establecer su *corpus*. Se descartaron elementos que ontológica, epistémica o gnoseológicamente no fueran afines y se revisaron elementos de la ciencia andina como el diálogo de saberes, la transdisciplinariedad y la investigación participativa revalorizadora para proponer un concepto de síntesis actualizado.

**Resultados y discusión.** De los 11 conceptos y 53 cuestionarios, se rescatan elementos de consenso como “estudio”, “relación”, “sociedades”, “cultura”, “hongos”, “tiempo” y “espacio”. Por tanto, la etnomicología es una ciencia post-normal/transdisciplinaria que toma elementos de otras ciencias para la formulación de sus teorías, contiene elementos de entendimiento del fenómeno micológico-ecosocial, de la realidad de procesos bioculturales amplios y del cotidiano comunitario en torno a otros elementos naturales y del mismo ser humano. El diálogo de saberes, la transdisciplinariedad y la investigación participativa revalorizadora, demuestran ser elementos aplicables en la co-creación etnomicológica, sin embargo, falta incorporar la percepción de la disciplina por los actores de dichas comunidades.

**Conclusiones.** Por lo anterior, la etnomicología puede definirse como: “Subdisciplina científica de la etnobiología que reconoce y estudia los saberes endógenos en torno a los hongos y sus productos derivados, como resultado de su manipulación, las prácticas y manifestaciones socioculturales asociadas a estos organismos y las implicaciones ambientales de su manejo sobre otros elementos naturales, a través del tiempo y el espacio así como los efectos de la interacción que tienen otros actores sobre dichos conocimientos y sabidurías en su evolución y permanencia en la memoria biocultural”.

**Palabras clave:** co-creación, etnobiología, diálogo de saberes, investigación participativa revalorizadora, filosofía del sur

# Fitopatología

**Etiología de mancha foliar en capulín (*Prunus serotina* subsp. *capuli*) en Texcoco, México**

**Victoria Ayala Escobar<sup>1</sup>, Víctor Santiago S.<sup>2</sup>, Santo A. Ortega-Acosta<sup>3</sup>, Cristian Nava Díaz<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Fitopatología-Colegio de Postgraduados. <sup>2</sup>Instituto Tecnológico del Altiplano de Tlaxcala. <sup>3</sup>Universidad Autónoma de Guerrero. <sup>1</sup>Laboratorio de enfermedades de hortalizas, Fitosanidad, Colegio de Postgraduados. Km. 33.5 Carretera Chapingo México., C.P. 56230.Montecillo, Texcoco, Edo. de México. [ayalav@colpos.mx](mailto:ayalav@colpos.mx)

**Introducción.** El capulín es un árbol o arbusto originario de Canadá que se extiende hasta Guatemala. En el valle de México se observa a orillas de carreteras y huertos familiares. El fruto se consume en fresco, conservas, mermeladas, licores artesanales y es ampliamente utilizado en la medicina tradicional.

**Método.** En septiembre del 2017 se observaron en el haz de las hojas manchas de color beige a café y en el envés la presencia de mucilago de color rosa que corresponde a la masa de esporas. El material sintomático se desinfectó y sembró en medio de cultivo PDA al 1.5% a 4 °C y oscuridad. Se realizó la purificación por punta de hifa. La prueba de patogenicidad se realizó al asperjar plántulas de capulín con suspensión de esporas a una concentración de  $1 \times 10^4$  esporas/ml que se incubaron las primeras 24 hrs en cámara con humidificador y posteriormente 4 horas con humedad /día hasta la aparición de síntomas y posterior reaislamiento. Se evaluó el crecimiento del hongo en PDA elaborado con agua destilada y agua de la llave a 2.0 y 1.5% de agar bajo dos fotoperiodos (12 luz y total oscuridad). La caracterización morfométrica se realizó a partir de las estructuras del hongo. La caracterización molecular se realizó al extraer el DNA genómico y amplificarlo en una Reacción en Cadena de la Polimerasa utilizando los iniciadores ITS1 y ITS4.

**Resultados y discusión.** Los síntomas en plantas inoculadas se presentaron a los 30 días después de la inoculación. La mejor esporulación se observó en medio de cultivo PDA al 1.5% sin importar el tipo de agua, 24 °C y oscuridad. Las colonias fueron de color beige, de crecimiento lento y crecimiento en forma de mucilago con geotropismo negativo, el micelio no se torno de color café-oscuro. Se observó la presencia de acérvulos parcialmente abiertos de 130-145 x 70-81  $\mu\text{m}$ , conidióforos hialinos, conidios hialinos curvos de una septa de 50-72 x 1.5 $\mu\text{m}$ , las características coinciden con lo descrito para *Phloeosporrella padi* (= *Cylindrosporium padi*) reportado previamente en *Prunus serotina* (Higgins, 1914). La secuencia obtenida con los primers ITS4 e ITS5 se depositó en Genbank (H105756) y se alineo en un 89% con *Blumeriella japii* que corresponde a la fase sexual del mismo hongo. Se considera el primer reporte de este hongo en capulín en México.

**Palabras clave:** Blumeria japii, mancha foliar, capulín manchas

**Evaluación de aceites esenciales en el control de roya en café**  
**Guadalupe Mora Baez, Lucero Del Mar, Ruiz Posadas. C.**

Cerro de las peñas manzana 11, lote 16, El Mirador, Tlatlauquitepec, Puebla. *lupitamor\_8@hotmail.com*

**Introducción.** Los aceites esenciales son producto de los metabolitos secundarios responsables del aroma de las plantas; tienen propiedades antivirales, antibacterianas, antifúngicas e insecticidas. Por otra parte, el cultivo de café enfrenta problemas económicos y de rendimientos por el ataque de roya ocasionada por el hongo *Hemileia vastatrix* Berk. & Broome. Por lo anterior el presente estudio tiene como objetivo evaluar la eficacia de los aceites esenciales de tomillo *Thymus vulgaris* L., de clavo *Syzygium aromaticum* L. y el fungicida Plantvax® sobre las variables incidencia, severidad y número de pústulas en el ciclo primavera-verano.

**Método.** Se recolectaron 96 plantas de café *Coffea arabica*, para la inoculación con roya se utilizó coadyuvante Breack Thru® utilizando una dosis .5 ml.500 mL<sup>-1</sup> de agua destilada, la solución fue asperjada a las plantas de café, después se realizó la aplicación de esporas utilizando para la aplicación 500 mL de agua destilada y 25 mg de esporas, una vez terminada la aplicación se cubrieron con plástico negro, dejando así por 8 días. Los aceites esenciales fueron obtenidos por arrastre de vapor de agua, posteriormente se definieron los tratamientos comenzando con la aplicación de coadyuvante, la solución fue asperjada a plantas de café por ambas caras de las hojas, utilizando una dosis .5 mL/ 500 mL de agua destilada. A continuación se diluyó agua destilada con alcohol etílico al 40 %, se le agregó el aceite esencial manejando las siguientes dosis 5, 9 y 15 µL.hoja<sup>-1</sup> al 50 % y, para el testigo positivo se aplicó el fungicida comercial Plantvax®, utilizando una dosis de 0.18 mg.40 mL<sup>-1</sup> de agua destilada, realizando 5 aplicaciones cada 8 días.

**Resultados y discusión.** Con base en los resultados obtenidos se denota que la utilización del aceite esencial de tomillo 9 µL presentó un 71.3 % mientras que el tratamiento Fungicida Plantvax® presentó un 3.5 % de inhibición. Otros autores han confirmado la eficacia del aceite esencial de tomillo contra *Botrytis cinérea*, *Sclerotinia sclerotiorum* y *Fusarium oxysporum* observando para éste inhibición en un 74 %. Estos resultados son similares a los obtenidos en esta investigación con tomillo 9 µL.

**Conclusiones.** Los aceites esenciales de tomillo y clavo presentaron capacidad fungistática, siendo tomillo el que presentó resultados favorables en el control de roya, del mismo modo el uso de aceites esenciales contribuye a un manejo agronómico sustentable y accesible para los productores.

**Palabras clave:** *Hemileia vastatrix*, hongo, metabolitos, patógeno, rendimiento

**Diversidad genética de hongos causales de la marchitez del banano en la Costa de Oaxaca**  
**Luis David Maldonado Bonilla, José Luis Villarruel-Ordaz, Mónica Alicia Calderón Oropeza,**  
**Ana Claudia Sánchez Espinosa**

Departamento de Genética, Universidad del Mar Campus Puerto Escondido. Carretera Vía Sola de Vega S/N,  
San Pedro Mixtepec, Oaxaca, CP 71980. [ldmaldonadobo@conacyt.mx](mailto:ldmaldonadobo@conacyt.mx)

**Introducción.** *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* es el agente causante de la marchitez o enfermedad de Panamá en plantas de plátano o banano. Esta enfermedad se considera el principal factor que afecta la producción de plátanos, sobre todo porque ha surgido la raza tropical 4, de amplio rango de hospedero y que causa mayor severidad de síntomas. La enfermedad de Panamá debe de monitorearse permanentemente para detectar oportunamente a la raza tropical 4 y prevenir su diseminación. La producción de plátano es una de las actividades económicas comunes en la Costa de Oaxaca. Con este propósito se hizo el aislamiento y caracterización de agentes causales de esta enfermedad, revelándose nuevos fitopatógenos que pudieron seleccionarse por mecanismos de transferencia horizontal.

**Método.** Se hizo un muestreo de tejido de plantas sintomáticas de 2 predios de la región Costa. A partir de este tejido se aislaron decenas de morfotipos, 5 de los cuales presentaron características propias del género *Fusarium*. Se hizo extracción de DNA de estos aislados para amplificar por PCR el gen *TEF* y la región *IGS*, que son marcadores recomendados para la taxonomía de este género. Los productos de PCR se clonaron en el vector pGEM T-Easy, se secuenciaron y analizaron por máxima verosimilitud con 1000 réplicas *bootstrap*. Se realizaron infecciones de plantas de plátano manzano obtenidas por micropropagación *in vitro*. Mediante PCR se han detectado diferentes genes *SIX* (*SECRETED IN XYLEM*), los cuales son esenciales para la virulencia.

**Resultados y discusión.** El análisis de un concatenado *TEF-IGS* revela la presencia de *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense*, pero también se encontraron 2 aislados de otras especies de *Fusarium*. Las pruebas de virulencia confirman que los 5 aislados son virulentos, aunque causan síntomas de diferente intensidad. Cada aislado tiene una composición particular de genes *SIX* que corresponde a lo reportado en otros agentes causales de la enfermedad de Panamá, y que al igual que en otros fitopatógenos de la especie *Fusarium oxysporum*, pudieron adquirirse por transferencia horizontal.

**Conclusiones.** En conjunto, nuestros resultados sugieren que la enfermedad de Panamá en la Costa de Oaxaca va más allá de la incidencia de *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* ya que hongos relacionados pudieran seleccionarse al ganar información genética que les permite infectar plantas de plátano.

**Palabras clave:** Enfermedad de Panamá, *Fusarium*, genes *SIX*, máxima verosimilitud

**Hongos asociados a lesiones de la orquídea amenazada *Rhynchosstele cervantesii*, en cultivo**  
**Irene Avila-Díaz<sup>1</sup>, Roberto Garibay-Orijel<sup>2</sup>, Noemí Matías-Ferrer<sup>2</sup>, Katia Castillo Santoyo<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Facultad de Biología de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Edificio R, planta baja. CU Morelia, Michoacán, México. iaviladiaz5@gmail.com. <sup>2</sup>Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. rgaribay@ib.unam.mx

**Introducción.** Una de las principales causas de enfermedad y muerte en orquídeas cultivadas son los hongos; sin embargo, existe muy poca información al respecto. En este trabajo se estudian los hongos asociados a lesiones de la orquídea amenazada *Rhynchosstele cervantesii* en cultivo en el Orquidiario de la Comunidad Indígena (CI) de Santiago Tingambato, Michoacán. Se plantearon las siguientes preguntas: ¿Cuál es la incidencia de síntomas de enfermedad y grado de daño en las plantas? ¿Cuáles son los hongos más comunes asociados a estas lesiones? ¿Qué efecto patogénico tienen estos hongos? ¿Cuál es el efecto de diversos fungicidas comerciales y compuestos orgánicos como ajo, cebolla, propóleo sobre estos hongos?

**Método.** Se contaron el total de plantas de *R. cervantesii* cultivadas, registrándose si tenían algún síntoma de enfermedad o lesión y en qué porcentaje. De cada síntoma se tomaron 3 muestras al azar para aislar los hongos asociados en medio PDA. Se utilizaron secuencias de ITS en su determinación molecular. Para aquellos taxa con mayor número de aislamientos o reportados como endófitos de orquídeas, se hicieron pruebas de patogenicidad en plántulas sanas de *R. cervantesii in vitro* y pruebas con fungicidas.

**Resultados y discusión.** El 98% de las plántulas presentaron síntomas, la mayoría con sólo 1%-25% de la planta afectada. Se obtuvieron 40 aislados que pertenecieron a 17 taxa. *Sarocladium strictum* fue el hongo más frecuente. Solamente *Mycoleptodiscus indicus* presentó un efecto patógeno, al disminuir significativamente ( $F=3.95$ ,  $gl=4$ ,  $p=0.019$ ) el vigor, desde los 7 días. El tecto 60, Benomilo y Agrocuper inhibieron significativamente su crecimiento, no así diversos compuestos orgánicos.

**Conclusión.** Se lograron aislar e identificar 17 taxa de hongos asociados a lesiones de *R. cervantesii*, en cultivo, registrando a los más comunes y algunos reportados como endófitos de orquídeas, encontrando que *M. indicus* es altamente patógeno. Nuestros resultados pueden ser útiles para plantear algunas estrategias de manejo y colaborar a la conservación de *R. cervantesii*.

**Palabras clave:** fungicida, hongos fitopatógenos, ITS, Orchidaceae

**Comportamiento temporal de *Fusarium* spp., asociado a la marchitez de la vainilla (*Vanilla planifolia* Jacks.)**  
**Héctor González Reyes, María del Pilar Rodríguez Guzmán, María de Jesús Yáñez Morales,**  
**José Alberto Salvador Escalante Estrada**

Laboratorio de Ecología y Epidemiología de Patosistemas de la Raíz, Fitopatología, Instituto de Fitosanidad, Colegio de Postgraduados, km 36.5 Carr. México-Texcoco, Montecillo, Texcoco, Edo México, CP 56230, México.  
*gonzalez.hector@colpos.mx*

**Introducción.** La Región del Totonacapan, es considerada la zona productora de vainilla más importante de México. Sin embargo, el cultivo es severamente afectado por la enfermedad marchitez causada por el hongo fitopatógeno *Fusarium oxysporum* f. sp. *radicis-vanillae* que provoca pudrición de raíces y tallo. Se desconocen los aspectos epidemiológicos en relación a la dinámica temporal y espacial de este patosistema. Por tal razón el objetivo de este trabajo fue determinar la dinámica temporal de la marchitez con énfasis en *Fusarium* spp., en relación a la fenología del cultivo, durante dos ciclos bajo manejo convencional en casa sombra.

**Método.** La investigación se realizó de mayo 2016 a diciembre 2017. Se seleccionaron 30 plantas de vainilla en una plantación ya establecida de cinco años de edad y durante muestreos periódicos se cuantificó la densidad de inóculo (DI) de *Fusarium* spp. (número de propágulos de *Fusarium* g<sup>-1</sup> de suelo de rizósfera), así como la incidencia de infección y su severidad en raíces. Se estimó la biomasa de raíces de las plantas seleccionadas. También se evaluaron las variables climáticas temperatura y humedad relativa del ambiente. En el ciclo 2017 se aplicaron cinco tratamientos para medir su efecto sobre el progreso de la enfermedad. Con base en las diferentes mediciones y observaciones se determinaron las etapas fenológicas de la vainilla.

**Resultados y discusión.** El ciclo 2017 presentó el mayor incremento de la enfermedad con DI absoluta máxima de 11.2 propágulos g<sup>-1</sup> de suelo de rizosfera, incidencia de 80.6%, severidad de raíces de 36.2% y la biomasa de raíces 1.08g. El progreso temporal de la DI e incidencia fue descrito por el modelo de crecimiento monomolecular, y las curvas del crecimiento de la biomasa se ajustaron al modelo logístico, para ambos ciclos. Se sugiere que el incremento de la DI probablemente es de especies no patógenas. La comparación de las epidemias mediante la prueba de *t*, mostró que sólo la DI fue estadísticamente diferente (*p*≤0.05). La biomasa de raíces también fue significativamente diferente. Sólo un tratamiento (lombricomposta) tuvo efecto significativo sobre la severidad y de manera indirecta se reflejó en biomasa de raíces. Se determinaron seis etapas fenológica. Durante el desarrollo de frutos (agosto) y después de la cosecha (diciembre) se presentaron los porcentajes más altos de severidad en raíces, favorecidos por la temperatura y humedad relativa.

**Conclusión.** Se determinaron características epidemiológicas que permitieron entender que la marchitez es una enfermedad endémica con ciclos epidémicos y en trabajos futuros ayudarán a predecir su comportamiento y aplicar estrategias adecuadas para el mejor manejo de este sistema de producción.

**Palabras clave:** epidemiología, etapas fenológicas, hongo fitopatógeno, progreso de la enfermedad, severidad

## Detección de enfermedades fúngicas en plantas medicinales en Michoacán

**Nuria Gómez Dorantes, Leydi Miguel Ferrer, María del Rosario Gregorio Cipriano, Sylvia Patricia Fernández-Pavía y Gerardo Rodríguez Alvarado**

Laboratorio de Patología Vegetal Instituto de Investigaciones Agropecuarias y Forestales, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Michoacán. [ngomez@umich.mx](mailto:ngomez@umich.mx)

**Introducción.** México posee una gran riqueza en el uso de plantas medicinales, se registran poco más de 3 000 especies empleadas en remedios naturales. Al igual que la producción de plantas ornamentales, el cultivo de plantas medicinales enfrenta pérdidas económicas que son consecuencia de diversas dificultades en su producción y manejo, destacando las enfermedades ocasionadas por distintos grupos de patógenos y siendo las afecciones por hongos la causa más frecuente. El objetivo de este trabajo fue determinar los agentes causales de estas enfermedades en viveros en Michoacán.

**Método.** Se realizaron aislamientos a partir de tejido de seis especies vegetales con lesiones en hojas, tallos y raíces utilizando medios de cultivo selectivos. La caracterización morfológica se complementó con los análisis moleculares, secuenciando la región ITS del ADNr. Las pruebas de patogenicidad se realizaron en plantas sanas de cada especie inoculando suspensiones de  $[1 \times 10^6]$  esporas por mL, y agua desionizada estéril en los testigos, manteniéndose en condiciones de invernadero.

**Resultados y discusión.** Se aislaron colonias filamentosas de coloraciones variadas, con estructuras reproductivas y esporas de tamaños y formas variadas. Se encontraron cinco especies de hongos fitopatógenos, de los cuáles, dos corresponden a patógenos obligados, y una especie de oomicete. Las especies encontradas fueron: *Phoma* sp. en tomillo, *Oidium* sp. en epazote, *Pythium* sp. y *Alternaria alternata* en albahaca, *Fusarium oxysporum* y *Pythium* sp. en ruda, *Alternaria alternata* en orégano y *Puccinia* sp., *Colletotrichum gloeosporioides* y *Alternaria alternata* en mejorana. En las pruebas de patogenicidad los síntomas aparecieron en un período de 12-16 días. En cada caso, se reaislaron y caracterizaron los fitopatógenos, comprobándose la presencia de los agentes causales. Las nuevas colonias se purificaron y guardaron en microtubos con agua estéril a 15°C; los patógenos obligados se herborizaron, todos se incorporaron a la Colección de Hongos y Oomicetes del Laboratorio de Patología Vegetal IIAF-UMSNH.

**Conclusiones.** Es necesario realizar más análisis moleculares de otros genes para la determinación puntual de la identidad de los patógenos. Los patógenos encontrados son nuevos registros para los hospedantes en el estado de Michoacán y en el país.

**Palabras clave:** antracnosis, fitopatógenos, oomicetes, royas

**Muerte descendente de árboles de mango causada por *Lasiodiplodia pseudotheobromae* en Actopan, Veracruz**  
**Liliana Eunice Saucedo Picazo, Clara Córdova Nieto, Norma Flores Estévez, Ramón Zulueta Rodríguez, Ángel**  
**Fernando Arguello Ortiz, Juan Carlos Sedeño Mota, Alex Amir López Márquez, Juan Carlos Noa**

Instituto de Biotecnología y Ecología Aplicada (INBIOTECA). Universidad Veracruzana. Av. de las Culturas Veracruzanas N° 101, Col. Emiliano Zapata, Xalapa, Veracruz. [jnoa@uv.mx](mailto:jnoa@uv.mx)

**Introducción.** Los árboles de mango son atacados por diversos fitopatógenos, entre los principales agentes se encuentran los hongos, que causan heridas graves en toda su estructura. Uno de los problemas más fuertes hechos por hongos es el deterioro de los troncos y ramas causando en algunos casos la muerte del árbol. En el municipio de Actopan, Ver. se ha presentado la muerte descendente de árboles de mango en las zonas productoras; son pocos los estudios sobre esta enfermedad en Veracruz, por ello se planteó como objetivo de este trabajo identificar y caracterizar morfológica y molecularmente hongos fitopatógenos causantes de la muerte descendente de árboles de mango (*Mangifera indica* L.).

**Método.** Para lograr la identificación del agente causal se realizó un muestreo en las localidades La Esperanza, Los Ídolos, Actopan, San Nicolás y Palmas de Abajo del municipio de Actopan, Ver. Se realizaron aislamientos de hongos a partir de corteza de tronco y ramas en medio PDA. La identificación morfológica se hizo con el análisis de las características de los conidios y micelio de los hongos aislados. Se realizaron pruebas de patogenicidad a través de la inoculación de los hongos en árboles de mango de dos años. La identificación molecular se efectuó con la amplificación de las regiones ITS, EF-1 $\alpha$  y ( $\beta$ ) Tubulina con la técnica de PCR punto final.

**Resultados y discusión.** El estudio morfológico reveló conidios hialinos, simples, cilíndricas entre 22.2 a 24.6 x 13.2 a 15.3  $\mu$ m. El análisis de secuencia del DNAr mostro un 99% de identidad con *Lasiodiplodia pseudotheobromae*. Las pruebas de patogenicidad mostraron síntomas característicos de la muerte descendente.

**Conclusión.** Con los tres resultados se identificó a *Lasiodiplodia pseudotheobromae* como agente causal de la muerte descendente en mango en la zona de Actopan, Veracruz.

**Palabras clave:** Declive de árboles, fitopatología, hongos

# Líquenes

## *Usnea* en México: distribución y afinidades florísticas

María de los Ángeles Herrera Campos

Laboratorio de Líquenes, Instituto de Biología, UNAM. Circuito Zona Deportiva 53, Ciudad Universitaria, C.P. 04510, Coyoacán, CDMX. [mahc@ib.unam.mx](mailto:mahc@ib.unam.mx)

**Introducción.** El género *Usnea*, ampliamente distribuido a nivel mundial, se caracteriza por la presencia de ácido úsnico en la corteza y un cordón central condroide; los talos fruticosos son erectos, subpéndulos o péndulos de color amarillo pálido, verde olivo oscuro a rojizo que se fijan al sustrato en un punto basal. La mayoría de las especies son corticícolas, algunas también pueden crecer en rocas y pocas son estrictamente saxícolas. Se reconocen 66 especies mexicanas, aproximadamente 20% de la diversidad mundial estimada. El objetivo de este trabajo es la integración de la información taxonómica, ecológica y de distribución del género en México para delinear preliminarmente las afinidades florísticas de las especies mexicanas de *Usnea*.

**Método.** Se consideraron cuatro regiones y 21 provincias biogeográficas, cinco biomas generales: Bosque tropical estacionalmente seco (BTES), Bosque húmedo de montaña (BHM), Bosque templado (BTE), Bosque tropical húmedo (BTH) y Matorral xerófilo (MXE); y tres grupos de amplitudes altitudinales B = baja (<1000 m), M = media (1000-2000 m) y A = alta (>2000 m).

**Resultados.** Las especies se distribuyen en 11 provincias biogeográficas, el mayor número (48) se presenta en el Eje Neovolcánico Transversal y el menor en la Planicie Costera Noroccidental (1). La riqueza más alta se encuentra en BTE (64 especies) y BHM (38) y la más baja en BTH y BTES (9 especies cada uno). Cincuenta y ocho especies se localizan entre 2000 y 3000 msnm, la riqueza decrece fuertemente a elevaciones de 0-1000 msnm (24) y de manera dramática en el límite de la vegetación a 4000 msnm (2-3 especies). En cuanto a la amplitud altitudinal, 17 especies se ubican en el grupo B, 26 en el M y 23 en el A. Las especies de México presentan afinidades florísticas con Norte, Sur y Centroamérica, el Caribe, Europa, Asia y África reconociéndose las siguientes categorías de distribución: Cosmopolita (3.0%), Subcosmopolita (6%), Holártica (21%), Neotropical (21%), Americana (15%), Endémica (9%), Pantropical (5%), Templado-Subtropical (3%) y Disyunta (15%).

**Conclusiones.** Las especies de amplitud altitudinal reducida (grupo B) pueden ser indicadoras de cambios ambientales relacionados con la elevación, la deforestación y el cambio climático. La predominancia de especies holárticas y neotropicales, indica la importancia del país como corredor y barrera entre el Neártico y el Neotrópico, particularmente el Eje Neovolcánico Transversal.

**Palabras clave:** Eje Neovolcánico Transversal, líquenes mexicanos, provincias biogeográficas

**Contribución al conocimiento de la diversidad de hongos liquenizados en el estado de Zacatecas, México**  
**Gregoria Nataly Sánchez Esparza, Isela Álvarez Barajas, Laura Guzmán-Dávalos,**  
**Elizabeth Aurelia Martínez Salazar**

Laboratorio de Colecciones Biológicas y Sistemática Molecular, Unidad Académica de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Zacatecas. C.P. 98068. Zacatecas, Zacatecas, México. *regog@live.com.mx*

**Introducción.** Los hongos liquenizados son fundamentales para llevar a cabo importantes procesos ecosistémicos en lugares donde es escasa el agua, existe una considerable intensidad lumínica y las temperaturas son muy extremas, lo cual les ha permitido colonizar el 8% de la superficie terrestre, con aproximadamente 20,000 especies. Son pioneros en la formación de suelo, dan resguardo y alimento a diversos invertebrados y son bioacumuladores de sustancias nocivas para el ambiente, sobre todo en las zonas áridas y semiáridas del planeta. En México, se han registrado 2,833 especies distribuidas principalmente al noroeste y este del país, mientras que la región centro-norte cuenta con escasos registros debido a la carencia de estudios. El presente trabajo buscó cuantificar y describir la diversidad de hongos formadores de líquenes en los cerros La Virgen y Los Alamos, que pertenecen a los municipios de Guadalupe y Zacatecas, Zacatecas.

**Método.** El muestreo se llevó a cabo en 15 rodales de 4 m de diámetro durante el periodo de agosto-octubre de 2016. Para la recolecta se tomó en cuenta la heterogeneidad de la vegetación en ambos cerros y las brechas con mayor acceso. Los ejemplares se recolectaron en todo tipo de sustrato y con cualquier forma de crecimiento. Las muestras se herborizaron y determinaron taxonómicamente con base en su morfología, pruebas quimiotaconómicas y de fluorescencia.

**Resultados y discusión.** Se registró un total de 88 especies pertenecientes a 47 géneros y 23 familias; de ellas, 65 especies son nuevos reportes para el estado y cinco para el país. La familia Parmeliaceae presentó el mayor número de géneros y especies. La forma de crecimiento costrosa y el hábito saxícola son los que predominan en el área. El chaparral de encino alberga el mayor número de especies, esto puede estar relacionado a las condiciones microclimáticas así como al esfuerzo de muestreo. Los municipios con mayor diversidad de hongos liquenizados en el estado de Zacatecas son Guadalupe, seguido de Zacatecas y en tercer lugar Trancoso.

**Conclusiones.** Con este estudio, se da a conocer la riqueza biótica actual de hongos liquenizados en el estado de Zacatecas, el conocimiento de su diversidad aumentó un 254 % y se amplió la distribución geográfica de especies, géneros y familias en zonas semiáridas del país.

**Palabras clave:** asociación florística, riqueza específica, simbiosis mutualista, zonas semiáridas

**Diversidad de líquenes del matorral espinoso tamaulipeco en la Facultad de Ciencias Forestales de Linares, Nuevo León, México**

**José Guadalupe Marmolejo Monciváis, Iván Isaí Cortés Camacho**

Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Ciencias Forestales. Carretera Nacional, No. 85 km 145, Linares, Nuevo León 67700, México. [jmarmole@gmail.com](mailto:jmarmole@gmail.com)

**Introducción.** El conocimiento de la flora líquénica es muy desigual entre los estados y regiones de México. Para la región noreste Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas existe un registro de 295 especies de líquenes, siendo la diversidad de líquenes de Coahuila de 167 especies, Nuevo León 93 especies y Tamaulipas 110 especies. Por esto, se realizó una investigación sobre la diversidad de líquenes en la Facultad de Ciencias Forestales de Linares, N.L. dentro del matorral espinoso tamaulipeco que se encuentra ubicado geográficamente entre las coordenadas 24° 46' 43" a 24° 46' 46" N y 099° 31' 31" a 099° 31' 39" O en Linares, Nuevo León, México.

**Método.** Se realizaron 7 recolectas en el área de estudio. Se recolectaron los líquenes ubicados en ramas y tallos de árboles vivos o muertos, tomando también una muestra del forofito para su identificación en caso de ser necesario. Los líquenes fueron recolectados y depositados en bolsas de papel donde se tomaron datos como fecha de recolecta, el forofito, localización geográfica y recolector.

**Resultados y discusión.** Se recolectaron 426 especímenes de líquenes en 60 forofitos, de los cuales se identificaron 31 especies. Las especies más frecuentes fueron *Ramalina peruviana*, *Physcia aipolia*, *Teloschistes exilis*, *Ramalina complanata*, *Heterodermia echinata*, *Punctelia subpraesignis*, *Punctelia hypoleucites*, *Parmotrema austrosinense*, *Usnea strigosa*, *Pertusaria epixantha*, *Flavoparmelia rutidota*, *Parmotrema hypotropum*, *Parmotrema praesorediosum* e *Hyperphyscia syncolla*. El forofito con mayor riqueza de líquenes fue *Vachellia rigidula* con 13 especies.

**Conclusiones.** De acuerdo con los datos obtenidos en este trabajo, las familias Parmeliaceae y Physciaceae fueron las más diversas lo cual concuerda con otros estudios realizados para otros tipos de vegetación realizados por otros autores. Se concluye que la diversidad de líquenes del matorral es alta y que las familias más representativas son Parmeliaceae, Physciaceae y Ramalinaceae.

**Palabras clave:** Parmeliaceae, Physciaceae, Ramalinaceae, *Vachellia rigidula*

# Micología médica y veterinaria

## Análisis molecular de aislados clínicos de *Coccidioides* spp. procedentes de pacientes mexicanos Belem Pérez Brunet, Gabriel Palma Cortés, Carlos Cabello Gutiérrez, Facundo Rivera Becerril

Laboratorio de Investigación en Virología y Micología, Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias “Ismael Cosío Villegas”, Calzada de Tlalpan #4502, Colonia Seccion XVI, Delegación Tlalpan, C.P. 14080, CDMX  
*sulibel@hotmail.es*

**Introducción.** La coccidioidomicosis (CM) es una enfermedad que afecta principalmente el aparato respiratorio de los humanos. En los Estados Unidos se registran 150 mil casos nuevos de personas infectadas cada año y tal vez la situación en México sea similar. La CM es causada por dos especies fúngicas, *Coccidioides immitis* y *C. posadasii*; ambos agentes etiológicos tienen características fenotípicas similares, así que es complicado diferenciarlos. Actualmente existen marcadores moleculares que permiten identificarlos y discriminarlos.

**Método.** Se analizaron las secuencias de diferentes microsatélites de 41 cepas de *Coccidioides*, aisladas de pacientes mexicanos de diferente origen geográfico y se ubicaron dentro de los grupos filogenéticos existentes. Los aislados fúngicos se cultivaron, inactivaron y procesaron para la extracción de ADN. Se amplificaron por PCR nueve microsatélites y se sometieron a una reacción de secuenciación según el método de Sanger. Para el análisis de los microsatélites se obtuvo el número de repeticiones y se asignó el genotipo de acuerdo al análisis genómico según los genomas de referencia registrados en el GenBank del NCBI. Los árboles filogenéticos se hicieron con el programa MEGA 6.0; las cepas se agruparon según su origen geográfico tomado del historial clínico.

**Resultados y discusión.** La especie predominante en México fue *C. posadasii*, sin embargo en la región noroeste *C. immitis* está ampliamente distribuida. Los microsatélites 621.2 y GAC fueron los dos marcadores moleculares con mayor resolución para la identificación y discriminación de las dos especies de *Coccidioides*. Según los árboles filogenéticos, alrededor del 80% de los aislados mexicanos correspondieron a *C. posadasii* y un 20% a *C. immitis*. La ubicación geográfica de los aislados mostró que *Coccidioides* no solo está limitado a E.U y el norte de México, sino que se ha extendido hacia el centro y sur de nuestro país.

**Conclusiones.** Los marcadores moleculares son una herramienta con alto grado de resolución para identificar y discriminar a *C. posadasii* de *C. immitis*. Esta estrategia molecular coadyuvará en definir un tratamiento médico rápido y adecuado para el paciente, considerando que *Coccidioides* se está extendiendo hacia zonas geográficas donde no se había reportado.

**Palabras clave:** microsatelites, arboles filogenéticos, identificación

## Uso de dos métodos para determinar la virulencia de *Histoplasma capsulatum*

<sup>1</sup>María Lucía Taylor, <sup>1</sup>Jessica Amairani Ruiz Muñoz, <sup>1</sup>José Antonio Ramírez Bárcenas, <sup>2</sup>Ana Marisa Fusco Almeida, <sup>2</sup>María Jose Soares Mendes Giannini <sup>3</sup>Blanca Estela García Pérez, <sup>3</sup>Nayeli Shantal Castrejón Jiménez  
<sup>4</sup>Rosely María Zancopé Oliveira, <sup>1</sup>Gabriela Rodríguez Arellanes

<sup>1</sup>Departamento de Microbiología y Parasitología, Facultad de Medicina, Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad Universitaria, Delegación Coyoacán, 04510, Ciudad de México, CDMX, México. <sup>2</sup>Departamento de Análisis Clínicos, Universidade Estadual Paulista, Rodovia Araraquara-Jaú, km 01, 14.800-901, Araraquara, SP, Brasil; <sup>3</sup>Departamento de Microbiología, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Instituto Politécnico Nacional, Prolongación de Carpio y Plan de Ayala S/N, Delegación Miguel Hidalgo, 11340, Ciudad de México, CDMX, México, <sup>4</sup>Instituto de Pesquisa Evandro Chagas, Av. Brasil 4365, Río de Janeiro, RJ, Brasil  
*emello@unam.mx*

**Introducción.** *Histoplasma capsulatum* (*Hc*) es el agente etiológico de la histoplasmosis, micosis respiratoria más importante de América. La histoplasmosis puede manifestarse desde formas clínicas leves hasta formas severas que puede conducir a una resolución fatal, dependiendo del inóculo infectivo, de la virulencia de la cepa y del estado inmune del hospedero. Para determinar la virulencia de este patógeno, se han utilizado principalmente modelos murinos. Actualmente, las diferentes comisiones de ética, así como de cuidado y manejo de animales limitan el uso de éstos como modelos experimentales, por lo que una alternativa para esta restricción es el uso de cultivos celulares. En este trabajo se compararon dos métodos para valorar la virulencia de *Hc*.

**Método.** Se utilizaron las cepas EH-53 y EH-315 de México, 60I y T101 de Brasil y la cepa de referencia G217-B (Estados Unidos de América). La virulencia de éstas fue determinada por la dosis letal al 50% (DL50%) en ratones machos singénicos BALB/c y por la replicación intracelular de levaduras de *Hc* en la línea de células epiteliales A549.

**Resultados y discusión.** La DL50% de cada cepa se expresó como número de levaduras capaz de matar el 50% de los animales a 45 días post-infección. Los valores de DL50% obtenidos, EH-53 ( $472 \times 10^5/\text{ml}$ ), EH-315 ( $3 \times 10^5/\text{ml}$ ), 60I ( $>1000 \times 10^5/\text{ml}$ ), T101 ( $>1000 \times 10^5/\text{ml}$ ) y G217-B ( $167 \times 10^5/\text{ml}$ ), demostraron que la cepa EH-315 fue la más virulenta porque utilizó una dosis menor para matar al 50% de los ratones. En el método de replicación intracelular, se cuantificaron las unidades formadoras de colonias (UFC) de levaduras de *Hc* recuperadas de las células A549 a las 2, 24, 48 y 72 horas post-infección, Los mayores valores de UFC x ml correspondieron a la cepa EH-315 seguida por la cepa de referencia G217-B y los menores valores se asociaron a las cepas EH-53, 60I y T101. Estos resultados confirmaron la mayor virulencia de la cepa EH-315 al replicarse cuantiosamente dentro de las células A549 en los tiempos de 48 y 72 horas post-infección y asimismo refrendaron las bajas virulencias de las cepas de Brasil (60I y T101).

**Conclusiones.** La virulencia determinada con ambos métodos mostró resultados similares, por lo que sugerimos que las líneas celulares son una buena alternativa para sustituir el uso de animales.

**Palabras clave:** DL50%, Línea celular A-549, UFC

**Financiamiento:** PAPIIT-DGAPA-UNAM, Ref: IN217418

## Monitoreo micológico ambiental de áreas clínicas odontológicas en Kemm-Clinic Mexico y la importancia del saneamiento ambiental

**Belem Pérez Brunet, Gabriel Palma Cortés, Alejandro Aguilar Williams**

DIO KEEM-CLINIC MEXICO, Platon 123, Colonia Los Morales Polanco Seccion Alameda, Delegación Miguel Hidalgo, C.P. 11530, CDMX. [sulibel@hotmail.es](mailto:sulibel@hotmail.es)

**Introducción.** El conocimiento de las enfermedades nosocomiales representa un problema de importancia clínica y epidemiológica, pues la presencia de microorganismos patógenos en los ambientes hospitalarios tiene un papel determinante en la salud ambiental de quirófanos y áreas clínicas. Entre estos microorganismos están los hongos filamentosos y levaduriformes que están ampliamente distribuidos en la naturaleza. Esporas, conidios y fracciones de micelio pueden permanecer suspendidas en el aire durante largos periodos de tiempo. En los quirófanos, se pueden producir infecciones por estas partículas. Es importante identificar a los hongos presentes en los ambientes y detectar los factores ambientales que propician su crecimiento y desarrollo. El monitoreo ambiental y de superficies es primordial para prevenir infecciones. La sanitización de áreas clínicas es muy eficiente para la desinfección y control de microorganismos en el ambiente y propicia un ambiente libre de patógenos.

**Método.** Se llevó a cabo en Kemm-Clinic un monitoreo ambiental quincenal por método de sedimentación durante dos años de las áreas clínicas. Usando cajas de Petri con agar Sabouraud y Micobiótico, incubadas por 8 días a 28°C, se identificó y conto las unidades formadoras de colonia (UFC). También se realizó sanitización profunda diaria de las áreas clínicas con compuestos de amonio cuaternario.

**Resultados y discusión.** Durante los primeros meses se contabilizó de 10 a 15 UFC de colonias de hongos e incontables UFC de bacteria, siendo *Candida spp.*, *Aspergillus spp.*, *Cladosporium spp.*, *Alternaria spp.* y *Paecilomyces spp.*, los más frecuentes. Conforme se realizó la sanitización fueron disminuyendo la UFC hasta llegar a niveles donde se considera área no contaminada y segura para trabajar. Las infecciones en pacientes intervenidos disminuyo un 98%.

**Conclusiones.** El monitoreo ambiental es un método efectivo para contabilizar las UFC de colonias de hongos presentes en ambientes clínicos y así mantener los niveles permitidos según la OMS. La sanitización de áreas clínicas es imprescindible para un control de los microorganismos ambientales clínicos. Kemm-Clinic se encuentra entre una de las instalaciones más prestigiadas en México por ofrecer un servicio de alta calidad, diagnóstico, rehabilitación y procedimientos dentales que incluye servicios de implantología, cirugía, cosméticos, endodoncia y periodoncia.

**Palabras clave:** hongos ambientales, monitoreo ambiental, sanitización

**Caracterización micológica de especies del género *Candida* aisladas de leche de cabras clínicamente sanas**  
**Carolina Segundo Zaragoza, Itzel López Ortíz, Laura Rosío Castañón-Olivares, David Alejandro Contreras Caro del Castillo, Yesmín Domínguez Hernández, Juan Antonio Rodríguez García**

Laboratorio de Micología Veterinaria de la Unidad de Servicios Diagnóstico y Constatación del Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión en Producción Animal en Altiplano. FMVZ. UNAM. Carr. Ezequiel Montes-Tequisquiapan, km 8.5. Tequisquiapan, Qro. C.P. 76750. [c\\_segund@yahoo.com.mx](mailto:c_segund@yahoo.com.mx)

**Introducción.** Actualmente la leche de cabra y sus derivados han incrementado su consumo entre la población debido a sus propiedades nutricionales y bajo contenido en grasa, promoviendo que su comercialización vaya en aumento debido a la rentabilidad y los bajos costos de producción. Con relación a la presencia de microorganismos, poco se conoce de la microbiota fúngica, la escasa literatura al respecto menciona al género *Candida* como uno de los principales agentes micóticos aislados en la leche de cabra. En el caso de los bovinos varias especies de este género levaduriforme se han reportado como causantes de mastitis, sin embargo, esto no ha sido descrito en cabras.

**Método.** Se colectaron 1,092 muestras de leche de cabras clínicamente sanas del Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión en Producción Animal en Altiplano (CEIEPAA) y fueron procesadas en el laboratorio de Micología Veterinaria. Cada una de las muestras se sembraron en agar dextrosa Sabouraud adicionado con cloranfenicol durante 7 días a 37°C. La identificación de las levaduras aisladas se realizó mediante sus características morfológicas, desarrollo en medio Biggy y Chromoagar *Candida* y pruebas de asimilación y fermentación de carbohidratos.

**Resultados y discusión.** Se obtuvieron 221 aislados levaduriformes del género *Candida*, de los cuales 79 fueron *C. keyfir*, 73 *C. guilliermondii*, 52 *C. famata*, 13 *C. glabrata*, 3 *Candida albicans* y 1 *C. parapsilosis*. Con base en los resultados obtenidos, se observa que algunas especies del género *Candida* pueden encontrarse como parte de la microbiota normal de la leche de rumiantes clínicamente sanos. Sin embargo, estas especies pueden actuar como patógenos oportunistas, siempre y cuando se conjunten los factores predisponentes inherentes al huésped.

**Conclusión.** Conocer la microbiota levaduriforme en leche de cabras clínicamente sanas permitirá implementar medidas de prevención, que eviten las condiciones propicias que provoquen casos de mastitis, ocasionando pérdidas económicas por la disminución en la cantidad y calidad de la leche.

**Palabras clave:** cabras, *Candida* spp., levaduras, mastitis

**Financiamiento:** PAPIIME PE 208916

# Micorrizas

Nuevo registro de *Inocybe lanatodisca* asociada a *Pinus maximartinezii* y *Pinus herrerae* de Uruapan, Michoacán

Jesús Alejandro Ordaz Ochoa<sup>1</sup>, María Blanca Nieves Lara Chávez<sup>1</sup>, Martha Elena Pedraza Santos<sup>1</sup>, Margarita Vargas Sandoval<sup>1</sup>, Tania Raymundo<sup>2</sup>, Ricardo Valenzuela<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Laboratorio de Fitopatología, Facultad de Agrobiología "Presidente Juárez", UMSNH. <sup>2</sup>Instituto Politécnico Nacional, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas. [chavez12001@yahoo.com.mx](mailto:chavez12001@yahoo.com.mx)

**Introducción.** *Inocybe* (Fr.) P. pertenece a la familia Inocybaceae del orden Agaricales, y se estima que tiene 735 especies, que puede aumentar considerablemente a medida que se estudien las regiones que aún no han sido exploradas. Dicho género ha sido registrado como ectomicorrizógeno con fagáceas y pináceas principalmente. La identificación morfológica de hongos a menudo es complicada y lenta, por la plasticidad de los caracteres que se presentan. Actualmente, se están usando marcadores moleculares (ITS, LSU, EF, RPBD1 y 2) para las filogenias de los hongos y esto ha servido mucho para separar las especies o agruparlas, por lo tanto, se dispone de una herramienta adicional para determinar las especies. Aunque lo ideal es usar una taxonomía polifásica o integral que maneje caracteres morfológicos, ecológicos y moleculares para resolver los complejos de especies que se presentan en los diferentes hábitats. Por lo que en el presente trabajo se describe a *Inocybe lanatodisca* asociada a *Pinus maximartinezii* y *Pinus herrerae*.

**Método.** Los esporomas de *Inocybe lanatodisca* fueron recolectados en los jardines de la Facultad de Agrobiología "Presidente Juárez", UMSNH creciendo bajo *Pinus maximartinezii* y *Pinus herrerae* en Uruapan, Mich. durante 2017 y 2018. Los materiales fueron deshidratados y herborizados en el herbario ENCB y se estudiaron morfológicamente con las técnicas tradicionales de micología. Adicionalmente, se procesaron varios especímenes para extracción de ADN se realizó siguiendo el protocolo de Lee y colaboradores, usando Cetyl trimethyl ammonium bromide (CTAB) 3%. La PCR (amplificación) se realizó con los primers universales ITS1 e ITS4. El producto de PCR se secuenció con el método Sanger. Las secuencias obtenidas fueron comparadas en homología con secuencias de bases de datos del banco de genes (NCBI GenBank) mediante el software BLAST, para posteriormente ser editadas y alineadas con el programa Bioedit versión 7.0.5.2. Los basidioma fueron descritos macro y microscópicamente, y para observar sus estructuras se hicieron cortes con navaja para observar tamaño, forma, color de las esporas, basidios, hifas de la trama, contexto, píleo y estípite. Se utilizaron medios de montaje como KOH al 5% y solución de Melzer.

**Resultados y discusión.** El análisis inicial en blast de la secuencia de ITS de los especímenes mostro un 96% de identidad con las secuencias de *Inocybe lanatodisca*. JQ408761.1 y JQ408760.1 de USA, JQ408762.1 de Costa Rica y KX897449.1 de Canadá. En el árbol filogenético la secuencia obtenida del esporóforo recolectado en Michoacán, se alinea con cuatro especies de *Inocybe lanatodisca* (JQ408761.1, JQ408762.1, JQ408760.1 y KX897449.1), las cuales forman un clado separado al resto de las especies de *Inocybe* comparadas, con un 100% de valor bootstrap.

**Conclusiones.** De los esporomas recolectados, se identificó morfológica y molecularmente la especie *Inocybe lanatodisca*.

**Palabras clave:** ectomicorrizas, esporomas, amplificación

## Mobilización de nutrimentos en *Abies Religiosa* (Kunth) Schltdl Et. Cham ectomicorrizado con dos inóculos, en dos sustratos

**Karina Ramírez Razo, Jesús Pérez-Moreno, Juan José Almaraz Suárez y Magdalena Martínez Reyes**

Laboratorio de Microbiología, Edafología, Campus Montecillo, Colegio de Postgraduados. Km 36.5 carretera México-Texcoco, Montecillo, Texcoco, Estado de México, C. P. 56230. [ramirez.karina@colpos.mx](mailto:ramirez.karina@colpos.mx)

**Introducción.** La ectomicorriza es una simbiosis mutualista que se establece entre 5000 especies de plantas y más de 20000 especies de hongos. La inoculación con hongos ectomicorrízicos constituye una herramienta fundamental en la producción de pináceas de importancia forestal. Sin embargo, diversas especies como *Abies religiosa* (kunth) Schltdl et. Cham. Han recibido escaso interés. En el presente trabajo se evaluó el efecto de dos inóculos ectomicorrízicos y dos sustratos, en el crecimiento, contenido y movilización nutrimental de *A. religiosa*.

**Método.** Los dos inóculos ectomicorrízicos [*Laccaria proxima* (boud.) Pat. y suelo nativo de oyamel] se agregaron en los dos sustratos (de aserrín y composta en relaciones de 8:2 y 9:1, respectivamente). Además, se incluyó un testigo sin inocular por cada sustrato. Por lo que, se tuvieron 6 tratamientos con 15 repeticiones cada uno, haciendo un total de 90 unidades experimentales (cada una constituida por una semilla de *A. religiosa*). A los 550 días, se evaluaron cinco variables de crecimiento (altura, diámetro, peso seco del vástago, de la raíz y total), el contenido y movilización de 5 macronutrimentos (N, P, K, Ca y Mg) y 5 micronutrimentos (Fe, Cu, Mn, Zn y na) en las plantas. También se evaluó el porcentaje de micorrización y se caracterizaron los morfotipos ectomicorrízicos.

**Resultados y discusión.** Las plantas inoculadas con *L. proxima*, desarrolladas en el sustrato con 20% de composta, presentaron un mejor crecimiento, mayores contenidos de macronutrientes y micronutrientes, así como mayor movilización nutrimental a los vástagos. La colonización micorrízica varió de 56.9 a 90.9% y el mayor porcentaje se registró en plantas inoculadas con *L. proxima* crecidas en el sustrato con 20% de composta. El porcentaje de micorrización fue más alto que el que se ha tenido en otros estudios de plántulas de oyamel. Se identificaron 3 morfotipos y se caracterizaron morfoanatómicamente. En general, la riqueza ectomicorrízica es baja en plántulas de la familia pinaceae.

**Conclusiones.** El presente trabajo demuestra que existen diferencias en los efectos benéficos a la planta por parte de los hongos ectomicorrízicos inoculados y los sustratos evaluados. Se demuestra el gran potencial biotecnológico de *L. proxima* en el sustrato de 20% composta y 80% aserrín para la producción de plantas de *Abies religiosa*.

**Palabras clave:** caracterización de morfotipos ectomicorrízicos, contenido de nutrimentos, inóculo ectomicorrízico nativo, *Laccaria proxima*, micorrización

**Caracterización morfoanatómica de la ectomicorriza de *Pinus maximartinezii* con *Hebeloma leucosarx* y *Thelephora terrestris***

**Anaitzi Carrera Martínez, Magdalena Martínez Reyes, Uzziel Ríos García, Alejandro Garzón Trinidad, Oralia Fuentes García, Jesús Pérez-Moreno**

Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca. Ex-Hacienda de Nazareno, Xoxocotlán, Oaxaca. México. CP. 71233  
*anaitzi.carrera@colpos.mx*

**Introducción.** *Pinus maximartinezii* Rzed. es una especie de pino piñonero en peligro de extinción según la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN) y endémico de México. Sus semillas son utilizadas como alimento, debido a su alto valor nutricional y la producción en vivero ofrece una alternativa de desarrollo sustentable. A pesar de esta importancia alimenticia y económica *P. maximartinezii* requiere de manera obligada del establecimiento de la simbiosis ectomicorrízica en sus raíces. El objetivo de este trabajo fue realizar la síntesis y caracterización morfoanatómica de las ectomicorrizas de *Hebeloma leucosarx* y *Thelephora terrestris* con el pino *P. maximartinezii*.

**Método.** La presente investigación se realizó en el Colegio de Postgraduados, estado de México. Se recolectaron semillas de *P. maximartinezii*, de árboles provenientes de la comunidad de Nochixtlan, Oaxaca, las cuales se sembraron en sustrato estéril, con 5 g de inóculo forestal. Después de 2 años se efectuó un análisis morfoanatómico de las raíces micorrizadas de las plantas.

**Resultados y discusión.** Se identificaron dos micobiontes, los cuales fueron un Basidiomycete: i) *Hebeloma leucosarx* con ramificación dicotómica, una longitud de las raíces cortas micorrizadas de 6 a 10 mm y un diámetro de 0.5 a 0.9 mm, la longitud de la base del ápice fue de 1 a 4 mm y el ápice de la raíz corta de 0.3 a 2 mm. La forma de las puntas no ramificadas fueron rectas con terminaciones cilíndricas, sin rizomorfos. En etapas tempranas presentan una coloración café claro, al madurar se tornaron café oscuro y su ápice blanco, con manto plectenquimatoso, superficie lisa e hifas emanantes abundantes de color blanco y presencia de cordones miceliales; y un Ascomycete: ii) *Thelephora terrestris*, con ramificación monopodial y dicotómica, ápices color crema a blanquecinos, con presencia de rizomorfos. Hifas abundantes de color blanco tornándose a café oscuro al madurar, con presencia de fíbulas y septos, manto plectenquimatoso, superficie lisa y en ocasiones plateada.

**Conclusiones.** Por primera vez se efectuó la síntesis de *P. maximartinezii* con *Hebeloma leucosarx* y *Thelephora terrestris* y se describe morfoanatómicamente los morfotipos de dichas especies. Se agradece el apoyo del Proyecto CONACyT 246674.

**Palabras clave:** Biotecnología, especie en peligro de extinción, pino piñonero, síntesis micorrízica

## Efecto ectomicorrízico del hongo *Astraeus hygrometricus* (de la Sierra Tarahumara de Chihuahua, México) en el crecimiento de plántulas de *Pinus arizonica* Engelman

**Liliana de Jesús Gómez Flores<sup>1</sup>, Fortunato Garza Ocañas<sup>2</sup>, Miroslava Quiñónez-Martínez<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, <sup>2</sup>Instituto de Ciencias Biomédicas. <sup>3</sup>Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Autónoma de Nuevo León. Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. Av. Benjamín Franklin 4650, C.P. 32310 Cd Juárez, Chih. [al160341@alumnos.uacj.mx](mailto:al160341@alumnos.uacj.mx).

**Introducción.** *Astraeus hygrometricus* es un hongo ectomicorrízico fácilmente reconocido por su forma similar a una estrella. Es frecuentemente consumido en países como Tailandia y la India y se usa en la inoculación de diferentes especies de pinos a lo largo del mundo, principalmente de Asia. En México especialmente en Chihuahua, se encuentra en bosques juveniles y es considerado como indicador de disturbios. Chihuahua es uno de los estados con mayor producción forestal en México y *Pinus arizonica* es la especie de mayor importancia económica debido al uso que se le da a su madera, sin embargo, últimamente ha sido gravemente sobreexplotada por lo que estrategias de reforestación han sido propuestas. Una de ellas, es a través de la inoculación de plántulas para reforestación con hongos ectomicorrízicos, pero hasta ahora no existen estudios sobre la asociación de estas dos especies.

**Método.** En el presente trabajo la capacidad ectomicorrízica de *Pinus arizonica* con *Astraeus hygrometricus* fue evaluada usando la técnica de inoculación esporal, bajo tres diferentes volúmenes de inóculo como tratamiento (10, 25 y 50 mL) con el propósito de establecer la mejor dosis a través del registro de variables morfológicas en las plántulas de pino. Las principales variables evaluadas fueron: altura de la planta completa, altura y ancho del follaje y el porcentaje de colonización de la raíz. Así mismo la micorriza obtenida fue morfológica e histológicamente caracterizada.

**Resultados y discusión.** Nueve meses después de la inoculación se observó que las plántulas con el inóculo fúngico presentaron un mayor porcentaje de supervivencia (95.6 a 100%) en comparación con el control. No se observaron diferencias significativas en las variables de crecimiento de las plántulas al utilizar los volúmenes de 10, 25 y 50 mL, sin embargo, este último se considera el mejor tratamiento con un promedio de la altura de la planta fue de 25 cm en contraste con el control el cual obtuvo un valor de 16.9 cm, mientras que la altura promedio del follaje fue de 21.4 cm en contraste con el valor del control de 14.8 cm. El porcentaje de colonización fue de 63.4% considerado como de nivel medio alto (nivel IV) según la clasificación de Tateishi *et al.*, 2003. La micorriza de *Astraeus hygrometricus* en *Pinus arizonica* presentó una morfología coraloide, color blanco que fue más claro en las puntas, la superficie del manto fue granular y se observó la red de Hartig.

**Conclusiones:** Los resultados muestran que este hongo es capaz de establecer simbiosis con *P. arizonica* con volúmenes de inoculación bajos (10 mL) con la misma efectividad que *P. tinctorius*, una de las especies más utilizadas en reforestación, esto habla de su efectividad como inoculante y de su posible uso a gran escala.

**Palabras clave:** Inoculación, micorriza, porcentaje de colonización

**Crecimiento y colonización de *Pinus duranguensis* Ehren. inoculado con el hongo comestible ectomicorrízico *Laccaria proxima***

**Karla Iveth Luciano Dorado, Jazmín Cortés Sarabia, Magdalena Martínez Reyes, Jesús Pérez-Moreno, Anaitzi Carrera Martínez, María Guadalupe Caballero Vásquez, Uzziel Ríos García**

Instituto Tecnológico de Cd. Altamirano. 40665, Ciudad Altamirano, Guerrero. [luciano\\_iveth@hotmail.com](mailto:luciano_iveth@hotmail.com)

**Introducción.** México es considerado un centro de diversificación del género *Pinus*. Por su distribución, abundancia y variedad es uno de los componentes más importantes de la vegetación de clima templado en el país, donde prosperan 49 de las 120 especies conocidas en el mundo. Este género depende de manera obligada de la ectomicorriza, para su absorción nutrimental. Actualmente la utilización de hongos comestibles ectomicorrízicos, ha cobrado una enorme importancia en la producción de plantas forestales, ya que las plantas ectomicorrizadas presentan mayor crecimiento, resistencia a patógenos, tolerancia a metales pesados y mayor supervivencia al ser trasplantadas de vivero a campo. El objetivo del presente trabajo fue evaluar el crecimiento y colonización de *Pinus duranguensis* Ehren. inoculado con el hongo ectomicorrízico *Laccaria proxima*, ya que a la fecha no existe ningún estudio de la ectomicorriza en dicha especie vegetal.

**Método.** El experimento se realizó en 2016 en el invernadero del Colegio de Postgraduados, Estado de México. Consistió en la siembra de *P. duranguensis* e inoculación con 20 mL de píleos de *L. proxima* en contenedores de 140 mL con un sustrato de arena-corteza-suelo en proporción 2:2:1. Se realizó un diseño completamente al azar con 2 tratamientos con 33 unidades experimentales cada uno: 1) Plantas inoculadas con *L. proxima*; 2) Plantas sin inocular. 547 días después de la germinación se evaluó el diámetro del tallo, altura de las plantas y porcentaje de colonización ectomicorrízica. Las variables obtenidas fueron sometidas a un ANOVA y a una comparación de medias de Tukey ( $p=0.05$ ).

**Resultados y discusión.** Se reporta por primera vez la síntesis ectomicorrízica de *P. duranguensis* con *L. proxima*. Se obtuvo mayor altura en plantas inoculadas comparadas con las plantas sin inocular de 14.7 cm y 4.4 cm, respectivamente; lo mismo sucedió con el diámetro del tallo con 4.2 mm y 2.92 mm. El porcentaje de colonización ectomicorrízica para las plantas inoculadas fue del 80.6% en promedio. La ectomicorriza de *L. proxima* fue simple o dicotómica, de color café claro, con micelio blanco y el ápice de color transparente. Además, se observó la formación de esporomas fértiles de *L. proxima*.

**Conclusiones.** Se registra por primera vez la síntesis ectomicorrízica en *P. duranguensis*, y se demuestra el potencial biotecnológico de *L. proxima* para ser utilizada en la producción de plantas en vivero.

**Palabras clave:** Formación esporomas, hongos silvestres, inóculo líquido, simbiosis micorrízica

**Caracterización morfoanatómica de *Cenococcum geophilum* Fr. asociado a *Pinus maximartinezii* Rzed. un árbol en peligro de extinción**

**Alejandra Almaraz-Llamas, Jesús Pérez-Moreno, Margarita Torres-Aquino, Moisés G. Carcaño-Montiel, Ismael Hernández Ríos**

Postgrado de Innovación en Manejo de Recursos Naturales. Colegio de Postgraduados Campus San Luis Potosí, Iturbide 73, Salinas de Hidalgo, San Luis Potosí. C.P. 78600. México. [almaraz.alejandra@colpos.mx](mailto:almaraz.alejandra@colpos.mx)

**Introducción.** Es de conocimiento general que la simbiosis ectomicorrízica, es un componente esencial en la estructura y funcionamiento de la mayoría de las comunidades vegetales que conforman los bosques, debido a que juegan un importante papel en el crecimiento y supervivencia de sus plantas hospederas, a través de una mayor absorción de nutrimentos y agua. Lo cual ha permitido un mayor establecimiento y rehabilitación de ecosistemas forestales, mismo que se ha atribuido principalmente a la disponibilidad de esporas y esclerocios, estructuras de resistencia; mediante las cuales, las especies fúngicas ectomicorrízicas se adaptan al estrés ambiental y confieren a su planta hospedera tolerancia a condiciones adversas, tal es el caso del hongo ectomicorrízico *Cenococcum geophilum*, registrado en numerosas comunidades forestales alrededor del mundo. El objetivo del presente trabajo fue caracterizar al morfotipo formado por *Cenococcum geophilum* en asociación con *Pinus maximartinezii*.

**Método.** En cinco sitios dentro de un rodal puro de árboles de *P. maximartinezii*, se realizó el muestreo de raíces, cada muestra fue extraída con un tubo de PVC. Posteriormente en laboratorio se extrajeron las raíces de cada muestra. *Cenococcum geophilum* se caracterizó morfoanatómicamente de acuerdo a sus rasgos distintivos.

**Resultados y discusión.** Se encontró a *C. geophilum* asociado con árboles adultos de *P. maximartinezii*, especie endémica y en peligro de extinción localizada en la parte sur del estado de Zacatecas (Sierra Morones, cerca del municipio de Juchipila). Este constituye adicionalmente el primer reporte del establecimiento de la simbiosis ectomicorrízica en el pino azul. Esta especie fue abundante en la época en la que se efectuó la recolección, dado que se registró en más del 20% del total de raíces cortas analizadas en los sitios de muestreo. *C. geophilum* es una de las especies ectomicorrízicas consideradas dominantes y de carácter cosmopolita en numerosas comunidades forestales alrededor del mundo. Pese a su amplia distribución como especie simpátrica en diferentes ambientes, *C. geophilum* ha sido poco estudiado en México, en particular su asociación con especies de distribución restringida, tal es el caso de *P. maximartinezii*, especie endémica del país en peligro de extinción.

**Conclusiones.** Es importante enfatizar que no existía ningún registro previo de la formación de la simbiosis ectomicorrízica en el pino azul. En este trabajo por primera vez se comprueba que el pino azul es capaz de establecer simbiosis ectomicorrízica. Se presenta una descripción morfoanatómica del morfotipo *Cenococcum geophilum* asociado a *Pinus maximartinezii* creciendo en su área de distribución natural.

**Palabras clave:** ascomiceto, hongo ectomicorrízico, morfotipo, pino azul

## Efecto de la concentración de fósforo sobre el establecimiento de la simbiosis micorrízica y la defensa inducida en frijol

**Maury Yanitze López Espinoza<sup>1</sup>, Melina López Meyer<sup>2</sup>, Dora Trejo Aguilar<sup>1</sup>, Ariadna Escalante Rebolledo<sup>1</sup>, Arlene Mora Romero<sup>3</sup>, Manuel Castañeda Armenta<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad Veracruzana C.P. 91090 Xalapa, Veracruz, México <sup>2</sup>Departamento de Biotecnología agrícola, Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional Unidad Sinaloa (CIIDIR-SINALOA). Instituto Politécnico Nacional C.P. 81101. Guasave, Sin. <sup>3</sup>Director del departamento de investigación y Salud. Universidad Autónoma de occidente C.P.81200 Los Mochis, Sinaloa  
*Maury0122@gmail.com*

**Introducción.** El cultivo del frijol se ve expuesto a la enfermedad causada por el fitopatógeno *Sclerotinia sclerotiorum*. Los hongos micorrízicos arbusculares (HMA) disminuyen la susceptibilidad a patógenos, por lo que, favorecer esta asociación en campo, puede ayudar a reducir el uso de agroquímicos. En algunas zonas agrícolas se aplican excesivas cantidades de fertilizantes, aunque esto es sin duda un factor importante en la productividad, esta práctica, además de ser costosa, tiene consecuencias negativas en el ambiente y en la interacción planta-microrganismos benéficos.

**Métodos.** Plantas de frijol de la variedad azufrasin fueron micorrizadas con *Rhizophagus irregularis* y fertilizadas con diferentes concentraciones de P (20, 50, 200, 500 y 1000  $\mu\text{M}$ ), determinándose el porcentaje de colonización micorrízica. Posteriormente, folíolos desprendidos fueron infectados con el patógeno *S. sclerotiorum*. La invasión del patógeno en el tejido foliar fue registrado 24 horas posteriores a su inoculación. Los tratamientos de 20 y 200  $\mu\text{M}$  de P fueron empleados para analizar la expresión de los genes *PvLOX2* y *PvLOX6* mediante RT-qPCR.

**Resultados y discusión.** Concentraciones altas de P causaron disminución del porcentaje de colonización del patógeno. Plantas micorrizadas y fertilizadas con 20  $\mu\text{M}$  de P mostraron menores lesiones necróticas por *S. Sclerotiorum* en comparación con plantas no micorrizadas con la misma concentración de P. La expresión relativa de *PvLOX2* fue mayor en plantas micorrizadas con respecto a las no micorrizadas, aunque no de manera significativa. Los resultados sugieren que *PvLOX2* está involucrado en el precondicionamiento conferido por micorrización, y que otras oxilipinas pueden estar involucradas en dicha bioprotección. Además que, a partir de 200  $\mu\text{M}$  la colonización se inhibe, lo cual puede tener relevancia al momento de decidir los niveles de nutrición fosforada a nivel cultivo en campo, principalmente si se quiere aprovechar las diferentes ventajas que la simbiosis micorrízica arbuscular trae a las plantas.

**Conclusiones.** Fertilizaciones arriba de 20  $\mu\text{M}$  de P disminuyen el porcentaje de colonización de plantas de frijol inoculadas con *R. irregularis*, hojas de este mismo tratamiento mostraron una aparente defensa con respecto a las no micorrizadas. Finalmente, *PvLOX2* pero no *PVLOX6*, parece estar involucrado en la resistencia inducida por micorrización.

**Palabras clave:** beneficios, genes, *Sclerotinia sclerotiorum*, *Rhizophagus irregularis*

## Efecto de la inoculación de hongos solubilizadores de fósforo con diferentes fuentes de carbono sobre la adquisición de fósforo y el crecimiento de plantas de jitomate

**Noemi Orozco Domínguez, Rosa María Arias Mota, Andrés Rivera Fernández, Doris Guadalupe Castillo Rocha, Yadeneyro de la Cruz Elizondo**

<sup>1</sup>Universidad Veracruzana, Facultad de Ciencias Agrícolas, Xalapa, Veracruz. [ariasrm27@gmail.com](mailto:ariasrm27@gmail.com)

**Introducción.** La disponibilidad del fósforo (P) en el suelo es limitada y el uso de los microorganismos solubilizadores de fósforo representa una alternativa para mejorar su disponibilidad reduciendo los costos de producción y minimizando el impacto ambiental asociado a la fertilización química. El desarrollo de tecnologías que maximicen el proceso de la solubilización requiere conocer los mecanismos y factores implicados durante la transformación del fósforo. Este estudio se planteó con la finalidad de evaluar el efecto de la inoculación hongos solubilizadores de fósforo (HSF) con diferentes fuentes de carbono (FC) sobre disponibilidad de P, actividad de fosfatasa y el desarrollo de plantas de jitomate.

**Método.** Los HSF que se emplearon fueron: *Aspergillus niger*, *Penicillium brevicompactum* y un consorcio (ambas cepas). Las FC utilizadas fueron: Glucosa, Fructosa. Los HSF se inocularon a las plantas ( $1 \times 10^8$  UFC mL<sup>-1</sup>); se les adicionó FC (10 g L<sup>-1</sup>) y fosfato tricálcico (0.5 g L<sup>-1</sup>). Las plantas permanecieron en el invernadero durante 2 meses y se evaluó el fósforo disponible en el sustrato, actividad de fosfatasa ácida en el sustrato y las raíces, altura y peso seco de las plantas de jitomate. Los datos se sometieron a un ANOVA factorial y pruebas de Tukey ( $p < 0.05$ ).

**Resultados y discusión.** Después de 2 meses de inoculadas las plantas, y a partir de una concentración de P disponible inicial en el sustrato de 0.5 ppm, se obtuvo una concentración final de 11.62-38.32 ppm. En el caso del fósforo en el sustrato, la interacción de la cepa de *A. niger* con arabinosa optimizó la disponibilidad de este elemento. La actividad de las enzimas fosfatasa se vieron influenciadas por la interacción de los hongos solubilizadores (consorcio: *A. niger*+*P. brevicompactum*) con las fuentes glucosa y fructosa, mientras que, en las raíces, la glucosa indujo en todos los tratamientos una mayor actividad enzimática. Respecto al desarrollo de las plantas de jitomate, se detectó un efecto benéfico de la inoculación de las cepas de hongos en la altura y peso seco de las plantas de jitomate evaluadas; sin embargo, no se detectó un incremento de la altura en adición de la fuente de C.

**Conclusiones.** El uso de los HSF en adición de fuentes de C tienen un alto potencial para ser utilizados en un futuro como biofertilizantes, sin embargo, hacen falta estudios que nos permitan explorar otras formas orgánicas que permita aumentar la solubilización y la mineralización del fósforo.

**Palabras clave:** biofertilizantes, hongos filamentosos, glucosa, fructosa, arabinosa

**Inoculación de hongos solubilizadores de fósforo en jitomate bajo diferentes dosis de fertilización orgánica**  
**Abraham de Jesús Romero Fernández, Rosa María Arias Mota, Rosalinda Mendoza Villarreal,**  
**Yadeneiro de la Cruz Elizondo**

<sup>1</sup>Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Calzada Antonio Narro # 1923 Col. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. [abrahamrofer@gmail.com](mailto:abrahamrofer@gmail.com)

**Introducción.** Una de las limitantes en la producción de los cultivos tropicales, la constituye la disponibilidad de fósforo (P). En estos suelos, aunque el elemento se encuentra en cantidades óptimas para promover el desarrollo de las plantas, no está en forma soluble para ser absorbido por las raíces de las plantas. Los problemas de deficiencia de P son resueltos generalmente a través de la aplicación de fertilizantes, sin embargo, estas prácticas son costosas y al reducir la diversidad microbiana conducen a la pérdida de la fertilidad del suelo. La utilización de roca fosfórica (RF) para la fertilización de los cultivos tropicales es una práctica eficaz y sostenible, sus efectos positivos sobre las plantas pueden aumentarse a través de la inoculación de hongos solubilizadores de fósforo. El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de la inoculación de hongos solubilizadores de fósforo (HSF) sobre el desarrollo de plantas de jitomate bajo diferentes dosis de RF.

**Método.** Se emplearon tres cepas de hongos solubilizadores *Penicillium* sp. A56, *Aspergillus* sp. Mu42, *Penicillium* sp. Mu73 con diferentes dosis de RF (100, 75, 50 y 25 %). Después de 4 meses en el invernadero, se evaluó el P disponible en el sustrato, P foliar, y algunas variables agronómicas (número de flores, número de racimos, altura de las plantas, diámetro del tallo, longitud de raíz y tasa de crecimiento).

**Resultados y discusión.** Los resultados obtenidos para el P disponible en el sustrato son prometedores, ya que las plantas inoculadas con los HSF presentaron un incremento del 271.31% respecto a los testigos. La concentración de P total en la parte aérea en las plantas de jitomate osciló en un rango de 7.4 a 11.1 mg<sup>-1</sup>. Las cepas *Aspergillus* sp. Mu42 con 25% de RF y *Penicillium* sp. A56 con 50% de RF propiciaron una mayor disponibilidad de P foliar. Los mayores valores en el número de flores, racimos, diámetro del tallo y altura resultaron con los tratamientos *Aspergillus* sp. Mu42 y *Penicillium* sp. A56 bajo las dosis de 25 y 50%. Para todas las variables agronómicas, los valores fueron significativamente mayores en las plantas inoculadas con HSF que con los tratamientos exclusivos de fertilización.

**Conclusiones.** el tratamiento *Aspergillus* sp. 42 con 25% RF y *Penicillium* sp. A56 con 50% RF incrementaron la disponibilidad de P en la parte aérea de las plantas de jitomate, esto se vio reflejado en un mayor desarrollo de las plantas.

**Palabras clave:** biofertilizantes, hongos filamentosos, roca fosfórica

**Los regímenes de luz solar modifican el fenotipo micorrízico, las características fotosintéticas y asignación de recursos de *Capsicum annuum* var. *glabriusculum***

**Alberto Jiménez-Leyva, Aldo Gutiérrez, Antonio Orozco, Georgina Vargas, Martín Esqueda**

Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo A.C. Carretera a La Victoria KM 0.6, Hermosillo, Sonora, C.P. 83304. [esqueda@ciad.mx](mailto:esqueda@ciad.mx)

**Introducción.** Los enfoques ecofisiológicos integradores son fundamentales para el desarrollo de programas de cultivo y conservación a largo plazo, o restauración del hábitat de poblaciones silvestres de *Capsicum annuum* var. *glabriusculum* (*Cag*). Este estudio se enfocó en la evaluación del comportamiento fenológico, ecofisiológico y simbiótico de *Cag* y abordó la hipótesis de que: en la escala temporal fisiológica y en respuesta a los cambios estacionales de diferentes regímenes de luz solar y diferentes niveles de propágulos de hongos micorrízicos arbusculares (HMA) en la micorrizósfera, las plantas de *Cag* exhibirán múltiples rasgos relacionados con su plasticidad fenológica, ecofisiológica y simbiótica.

**Método.** Esta hipótesis fue probada en un experimento en condiciones de casa-sombra mediante el examen de la interacción de los regímenes de luz solar (bajo, intermedio y alto) y de niveles de HMA (bajo y alto) en el suelo sobre el comportamiento fenológico (crecimiento), fotosintético y simbiótico de *Cag*.

**Resultados y discusión.** Se observaron múltiples compensaciones ecofisiológicas relacionadas con: 1. Cambios en los rasgos del rendimiento fotosintético de las hojas; 2. Modificaciones en la ganancia neta y alometría del carbono reflejados en cambios significativos de los patrones de asignación de biomasa aérea (tallos, hojas y frutos) y subterránea (Raíces); 3. Asignación diferencial de nutrientes minerales hacia la biomasa aérea (tallos, hojas y frutos); 4. Cambios en la asignación y composición de carbohidratos a la fracción de biomasa subterránea (raíces); 5. Cambios en el fenotipo micorrízico (patrones de colonización funcional (Tipo Arum-Paris) de los HMA y densidad de esporas en el suelo). Adicionalmente, el análisis de componentes principales mostró que las variables predictivas clave son: Asignación de clorofilas, nitrógeno asignado hacia los centros de reacción y captura de luz en los fotosistemas, biomasa foliar por área, conductividad estomática, velocidad de carboxilación de la enzima Rubisco, transporte de electrones, entre otros, así como la formación de estructuras micorrízicas funcionales como vesículas, arbusculos, ovillos hifales.

**Conclusión.** Los datos claramente demostraron que los regímenes de luz solar modifican la plasticidad fenológica, ecofisiológica y simbiótica de las plantas de *Cag*, revelando múltiples compensaciones diferenciales en la capacidad fotosintética y la asignación de recursos, así como modificaciones en el fenotipo micorrízico.

**Palabras clave:** Ecofisiología, fenología, micorriza arbuscular, fotosíntesis, rubisco

# Micotoxinas

## Identificación y cuantificación de las toxinas cancerígenas llamadas aflatoxinas de los hongos *Aspergillus* spp. en almendra (*Prunus dulcis*)

**Eduardo Olmedo-López<sup>1</sup>, Magda Carvajal-Moreno<sup>1</sup>, Francisco Rojo-Callejas<sup>2</sup>, Silvia Ruiz-Velasco<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> Lab. de Micotoxinas, Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), Ciudad Universitaria, Coyoacán, 04510 Ciudad de México. <sup>2</sup> Dep. de Química Analítica, Facultad de Química. UNAM, Cd Universitaria, Coyoacán, 04510 CdMx. <sup>3</sup> Dep. de Probabilidad y Estadística, Instituto de Investigaciones en Matemáticas Aplicadas y en Sistemas. UNAM, Cd Universitaria, Coyoacán, 04510, CdMx. *Miki961pro@gmail.com*

**Introducción.** La almendra [*Prunus dulcis* (Miller) D.A. Webb] es la semilla de la planta dicotiledónea perteneciente a la familia Rosaceae y se consume como alimento en forma natural o procesada. Las aflatoxinas (AF) son metabolitos secundarios producidos por algunas especies de hongos del género *Aspergillus* principalmente *Aspergillus flavus* y *A. parasiticus* con efectos adversos en la salud humana y animal. La Agencia Internacional para la Investigación en Cáncer clasifica a las AF en el grupo 1 de cancerígenos probados para humanos. La contaminación por aflatoxinas en almendras no se ha investigado en México, por lo que el propósito de este trabajo fue identificar y cuantificar aflatoxinas en 35 muestras de almendra de tres mercados de la Ciudad de México.

**Método.** La extracción química de las AF se realizó con columnas de inmunoafinidad (R-Biopharm Rhône Ltd. 2012) y utilizando un equipo de cromatografía de líquidos de alta eficiencia para su identificación y cuantificación. El método fue validado por los parámetros de selectividad, linealidad, límites de detección y de cuantificación, y porcentaje de recuperación.

**Resultados y discusión.** En las almendras analizadas se encontró la presencia de ocho AF incluyendo las cuatro básicas: aflatoxina B1 (AFB1), aflatoxina B2 (AFB2), aflatoxina G1 (AFG1) y aflatoxina G2 (AFG2) y sus cuatro hidroxilados: aflatoxina M1 (AFM1), aflatoxina M2 (AFM2), aflatoxina P1 (AFP1) y aflatoxicol (AFL). Estos resultados se reportan por primera vez en México y a nivel mundial. Todas las muestras analizadas sobrepasan los límites de tolerancia aceptados en Codex Alimentarius y en Food and Drug Administration (FDA). Estas altas concentraciones de AF, se asocian a alimentos altos en carbohidratos y grasas ya que los patrones de formación de las AF y de lípidos son similares. La biosíntesis ocurre, cuando se interrumpe la reducción de los grupos cetónicos y se favorecen reacciones de condensación en la ruta metabólica para la producción de ácidos. Este proceso tiene como resultado la síntesis de compuestos policetónicos (AF).

**Conclusiones.** Es el primer reporte de la presencia de ocho aflatoxinas cancerígenas en almendra, que a pesar de ser plantas, tienen los mismos productos metabólicos que los formados en el hígado de vertebrados y que aparentemente siguen las mismas vías metabólicas de ellos, además, resultó ser uno de los alimentos más contaminados. La falta de normatividad en los países sobre este tema, favorece la importación y el consumo de cancerígenos de alimentos como la almendra.

**Palabras clave:** micotoxinas, semillas, inmunoafinidad

***Alternaria alternata* y *Epicoccum sorghinum*: principales fuentes de contaminación del ácido tenuazoico en granos de sorgo cultivados en Brasil**

**Rodrigo Cardoso de Oliveira, Benedito Correa, Magda Carvajal-Moreno**

Laboratorio de Micotoxinas, Instituto de Biología, UNAM. Tercer Circuito s/n, Ciudad Universitaria, Delegación Coyoacán, CP. 04510 México, D.F. [rc.oliveira@usp.br](mailto:rc.oliveira@usp.br)

**Introducción.** La producción brasileña de sorgo ha crecido en las últimas décadas y se considera una materia prima energética importante destinada para producir alimentos para animales. Sin embargo, la presencia de hongos toxicogénicos afectan la calidad del sorgo. Las especies *Epicoccum sorghinum* y *Alternaria alternata* son frecuentes en la micobiota del sorgo en Brasil. Los aspectos taxonómicos y toxicológicos de estos hongos se conocen poco. Por lo tanto, para identificar y conocer la distribución de estas especies en las regiones del cultivo del sorgo en Brasil, así como evaluar su potencial de producción de la toxina ácido tenuazoico (AT), se utilizaron técnicas de identificación molecular (secuenciación parcial de la región ITS) y de detección de toxinas por HPLC/MS.

**Método.** Para aislar y evaluar la distribución de hongos en los granos de sorgo se recogieron 3 muestras (1 kg) de los 3 estados más productivos en Brasil (Goiás, Minas Gerais y São Paulo). De cada muestra, 30 granos fueron desinfectados en solución de hipoclorito de sodio (1%) y depositadas en papa dextrosa agar con cloranfenicol (100 mg L<sup>-1</sup>) por 5 días a 25 °C. Se extrajo el ADN de cada aislamiento, se amplificó parcialmente la región ITS y se secuenció en plataforma Sanger. La identificación de los hongos se hizo al comparar su secuencia de ADN contra bases de datos públicas. Para evaluar el potencial de producción de ácido tenuazoico por las especies *E. sorghinum* y *A. alternata*, aislados de las 3 regiones investigadas, se cultivaron granos de sorgo estériles por 15 días y se realizó la extracción y la detección del AT en una solución de acetoni-trilo:agua (1:1 v/v) y en un equipo HPLC/MS.

**Resultados y discusión.** Todas las muestras de granos de sorgo estuvieron contaminadas con *A. alternata* y *E. sorghinum*. En Minas Gerais y Goiás la especie *A. alternata* fue la más frecuente (>60% y 50%, respectivamente). Mientras que *E. sorghinum* fue la especie de más amplia distribución en muestras de São Paulo (>80%). En lo que se refiere al potencial toxicogénico de estas especies, ambas fueron confirmadas como productoras de AT en niveles superiores a 500 µg kg<sup>-1</sup>.

**Conclusiones.** *A. alternata* y *E. sorghinum* son los hongos con mayor distribución en las regiones de cultivo de sorgo en Brasil. Además, su potencial de producir AT *in vitro* alerta sobre el riesgo de daño que el consumo de sorgo puede traer a la salud humana y animal.

**Palabras clave:** Hongos toxicogénicos, micotoxinas, seguridad alimentaria, *Sorghum bicolor*

# Taxonomía y sistemática

Una nueva especie de *Lophodermium* (Chevall.) descrita usando una combinación de datos morfológicos, ITS-LSU y loci de ddRAD

Rodolfo Salas-Lizana, Ryoko Oono

Laboratorios de Micología, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México 04510, México. [rsalas@ciencias.unam.mx](mailto:rsalas@ciencias.unam.mx)

**Introducción.** *Lophodermium* es un género de hongo endófito en las acículas de pinos con unas 30 especies descritas. Las relaciones filogenéticas de sus especies aún no son claras debido a un muestreo relativamente pobre, la falta de datos morfológicos ligados a los moleculares y la baja resolución de los marcadores moleculares tradicionales. Esto ha limitado estudios o experimentos que esclarezcan su papel dentro de sus hospederos.

**Métodos.** Realizamos un muestreo no exhaustivo en pinos blandos de la costa oeste de los Estados Unidos de América, del cual obtuvimos aislados provenientes tanto de acículas verdes esterilizadas en la superficie como de ascosporas provenientes de ascomas, descritos morfológicamente. Para todos los cultivos, se secuenció una porción de ADNr incluyendo los espaciadores internos transcritos 1 y 2, y una porción de la subunidad grande (ITS-LSU) usando tecnología Sanger. Una submuestra de 50 aislados, pertenecientes a 7 especies putativas, fue usada para recobrar *loci* homólogos usando el método de representación reducida del genoma llamado ddRAD, usando secuenciación Illumina.

**Resultados y discusión.** En total, se recuperaron 206 aislados, la mayoría pertenecientes a *L. nitens* y a una nueva especie, *L. fissuratum* sp. nov. Salas-Lizana & Oono, que es muy similar a *L. nitens* porque ambas presentan ascomas negros subcuticulares sin labios. Sin embargo, la pared superior de los ascomas es muy diferente, pues la especie nueva forma un pliegue con forma de "V", que no está presente en *L. nitens*. La filogenia usando ITS-LSU confirmó que *L. fissumilis* representa una especie y que pertenece a uno de tres linajes principales de *Lophodermium* en pinos. Se obtuvieron dos matrices de datos usando los datos de ddRAD, variando el límite de similitud entre *loci* putativos y la proporción de sitios ambiguos. Una de ellas, la que combina 70% de similitud y hasta 30 sitios ambiguos por lectura en un alineamiento de más de 600 mil bases, recuperó una filogenia bien resuelta a todos los niveles. La topología de esta filogenia es congruente a la de ITS-LSU. La resolución en las ramas más externas está correlacionada con la distribución geográfica de la muestra o con su especificidad a los hospederos.

**Conclusiones.** La combinación de datos morfológicos, moleculares y genómicos confirmaron que *L. fissuratum* representa una especie nueva. Los datos genómicos o de *loci* ddRAD son prometedores para resolver la filogenia de *Lophodermium* a todos los niveles, incluyendo estructuración de las poblaciones y la posibilidad de especies crípticas.

**Palabras clave:** endófitos, filogenia, filogenómica, evolución

**Sistemática del género *Rhytidhysteron* (Dothideomycetes: Ascomycota) en México**  
**Aurora Cobos Villagrán, César Hernández-Rodríguez, Ricardo Valenzuela, Tania Raymundo**

Laboratorio de Micología, Depto. de Botánica, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Instituto Politécnico Nacional. *cobos.fungi@gmail.com*

**Introducción.** El género *Rhytidhysteron* fue descrito por Spegazzini 1881. Actualmente se han descrito 19 especies. En México sólo se ha reportado la especie *Rhytidhysteron rufulum*, no obstante, estudios con datos morfológicos y moleculares indican que el género *Rhytidhysteron* es más diverso, por lo que en el presente estudio se analizaron las diferencias morfológicas, moleculares y de distribución del género en México.

**Método.** Se realizaron diez exploraciones en diversas regiones de la República Mexicana, con diferentes tipos de vegetación. Se hicieron muestreos y recolección de especímenes en ramas secas o caídas con la presencia de histerotecios. En el laboratorio con ayuda de un microscopio estereoscópico se caracterizaron el tamaño, forma, color y ornamentación de la pared, epitecio e himenio de ascomas, mientras que para el estudio microscópico se realizaron preparaciones temporales en KOH al 5% para observación y medición de ascosporas, ascas y pseudoparáfisis. Al mismo tiempo, se realizó el análisis molecular, la extracción de ADN mediante el método CTAB, la amplificación por PCR del gen ITS mediante los oligos RhytiFar y RhytiRev y la secuenciación por el método de Sanger, obtenidas las secuencias se realizó el análisis filogenético mediante métodos de inferencia filogenética de máxima verosimilitud utilizando la plataforma en línea PhyML.

**Resultados y discusión.** Se revisaron un total de 315 especímenes de las cuales se reconocen cinco especies que son: *R. esperanzae* presenta histerotecios de 3-4.5 mm, un epitecio verde oliváceo, libera pigmentos amarillos en KOH y ascosporas de 50 µm. *R. flavovirens* se distingue por presentar un epitecio de color amarillo que en KOH libera un pigmento amarillo-verdoso y ascosporas de 36 µm. *R. mexicanum* con histerotecios de 2.3-3.7 mm, epitecio amarillo limón la cual se torna ámbar con KOH y ascosporas de 42 µm. *R. neorufulum* presenta histerotecios de 1.9 -2.8 mm con pared lisa. *R. rufulum*, se caracteriza por histerotecios de 1-2.5 mm con pared estriada y epitecio rojo cambiando a magenta en KOH, ascosporas de 22.4-31 µm.

**Conclusiones.** En México, se presenta una alta diversidad de especies de *Rhytidhysteron* comprobada mediante el análisis de los caracteres morfológicos y moleculares, por lo que podemos mencionar a este género como un ejemplo para realizar estudios más exhaustivos en la resolución de complejos de especies o especies crípticas.

**Palabras clave:** distribución, especie críptica, Hysteriaceae

**Revisión sobre la diversidad genética del complejo *Amanita rubescens* en Hidalgo, México**  
**Griselda Nallely Hernández-Rico, Roberto Garibay-Orijel y Pablo Octavio Aguilar**

Laboratorio de Genética, Centro de investigaciones Biológicas, UAEH. Ciudad del conocimiento. Carretera Pachuca-Tulancingo km 4.5, CP 42184, Mineral de la Reforma, Hgo. *gris.nalle05@gmail.com*

**Introducción.** Los hongos comestibles silvestres son parte del acervo biocultural de México, al brindar alimento e ingreso a distintos grupos étnicos; sin embargo, el conocimiento sobre su taxonomía, biología y ecología diverge por región. Uno de los géneros cuyas especies comestibles tiene mayor demanda en el centro y sur del país, es *Amanita* pues cuenta con algunas de las especies más sabrosas. El género *Amanita* Pers., se considera un grupo monofilético, diverso y cosmopolita que comprende unas 500 especies aceptadas y aproximadamente 1000 especies estimadas, por lo que la asignación específica a un taxa es un problema complejo. Algunos trabajos morfológicos y moleculares han demostrado que muchas de las especies asiáticas y americanas suelen identificarse erróneamente como especies europeas. El objetivo de este trabajo es definir, por filogenia molecular basada en secuencias de los ITS; la relación entre los taxa del complejo de *A. rubescens* en el estado de Hidalgo.

**Método.** Los ejemplares considerados dentro del complejo *A. rubescens* fueron obtenidos en los mercados Miguel Hidalgo y 1º de Mayo en Pachuca de Soto (proviene de los bosques de San Miguel Cerezo y Omitlán) y recolectados en el municipio de Acaxochitlán, Hgo. Fueron examinados, fotografiados, descritos y deshidratados para su preservación. Los tejidos para el análisis de DNA se tomaron en fresco. La región ITS se amplificó con los cebadores ITS1F e ITS4 y se realizó un análisis bayesiano para inferir sus relaciones filogenéticas.

**Resultados y discusión.** El análisis bayesiano originó un clado bien definido del complejo *Amanita rubescens* de todos los ejemplares recolectados en el estado de Hidalgo como clado de hermano de *A. brunneolocularis* descrita recientemente de Colombia; en contraste, *A. rubescens sensu stricto* corresponde con un clado europeo bien separado de los dos anteriores.

**Conclusiones.** El grupo de los hongos provenientes de los municipios de Hidalgo se parecen morfológicamente a las europeas pero constituyen una especie filogenética diferente no descrita.

**Palabras clave:** Hongos comestibles, ITS, sistemática molecular

**Dos nuevas especies de *Lentaria* para México evidenciadas con caracteres morfológicos y moleculares**  
**Margarita Villegas-Ríos, Roberto Garibay-Orijel, Rodolfo Salas-Lizana, Noemí Matías-Ferrer, Eduardo Pérez-Pazos, Juan Andrés Pérez-Trejo**

Laboratorios de Micología, Departamento de Biología Comparada, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad Universitaria 04510, México. [mvr@ciencias.unam.mx](mailto:mvr@ciencias.unam.mx)

**Introducción.** *Lentaria* Corner, es un género de Agaricomycetes saprótrofos con basidiomas coraloides en coloraciones blanquecinas amarillo grisáceas u ocráceas y consistencia correosa, que surgen de un subículo; sus esporas son hialinas, elipsoides a sigmoides, con pared delgada y lisa. Se han descrito menos de 20 especies, la mayoría tropicales. En México, únicamente *Lentaria surculus* fue citada por Guzmán para el estado de Quintana Roo. En este trabajo se estudiaron ejemplares de seis zonas tropicales de México con la finalidad de reconocer a las especies de *Lentaria* presentes.

**Métodos.** Fueron revisados los caracteres morfológicos de 42 ejemplares recolectados de 2008 a 2013, en selvas altas perennifolias y selvas medianas subperennifolias, a los cuales realizamos mediciones de basidios, basidiosporas e hifas (N=30) y comparamos todos los datos con los de las especies descritas. Analizamos, por separado, los datos de dos marcadores moleculares: la región del espaciador interno transcrito (ITS) y la subunidad grande (LSU) del rDNA nuclear en 29 ejemplares en los que se representó la variación macromorfológica. Los árboles filogenéticos consenso fueron obtenidos por inferencia bayesiana y de máxima verosimilitud, utilizando como grupos externos a especies de diferentes géneros de Gomphales.

**Resultados y discusión.** Los datos morfológicos y moleculares evidenciaron la presencia de tres diferentes linajes bien soportados, a partir de los cuales se describen dos nuevas especies: *Lentaria* sp.1 con basidiomas que varían en coloración (amarillo grisáceo a anaranjado grisáceo) y ramificaciones paralelas o laxas, la micromorfología es homogénea con esporas de 7.3–15 x 2–5 µm; esta especie se distribuye en selvas medianas subperennifolias de los estados de Campeche y Quintana Roo. Por su parte, *Lentaria* sp. 2 desarrolla basidiomas con ramificaciones paralelas en coloraciones anaranjado grisáceo a café claro y esporas de 9.2–13.5 x 2.5–3.5 µm; se desarrolla en selvas altas perennifolias a medianas subperennifolias de los estados de Campeche, Chiapas, Jalisco, Tabasco y Veracruz. La morfología de ambas especies es parcialmente similar a *Lentaria surculus*, tomando en cuenta la variación macromorfológica descrita por algunos autores, sin embargo, en *L. surculus* el tamaño de esporas es mayor (10–18 x 2–5 µm).

**Conclusiones.** Los análisis de las regiones ITS y LSU proporcionaron resultados congruentes con la morfología, apoyando la diferenciación de las especies aquí descritas, además, tal como lo han evidenciado otros autores con los mismos o diferentes marcadores, los análisis mostraron que el género es polifilético.

**Palabras clave:** Basidiomycota, Lentariaceae, macromicetos, taxonomía

## Contribución al estudio de los Phallales de Tabasco, México. Tres nuevos registros

**Silvia Cappello, Joaquín Cifuentes Blanco**

Herbario UJAT División Académica de Ciencias Biológicas de la UJAT. Km 0.5 carretera Villahermosa-Cárdenas s/n, C.P. 86060, Centro, Tabasco. [cappellogs@hotmail.com](mailto:cappellogs@hotmail.com)

**Introducción.** El orden Phallales, se caracteriza por presentar una gleba que se disuelve en una masa gelatinosa maloliente que atrae a los insectos que dispersan las esporas, los basidiocarpos inmaduros forman un estadio de huevo, la gleba se forma en receptáculos, los basidiocarpos se expanden rápidamente en la madurez, la mayoría son saprobios. El orden fue establecido por Fischer (1885) y actualmente comprende cinco familias, cerca de 60 géneros y 330 especies. Sus representantes presentan una amplia distribución geográfica, aunque la mayor diversidad probablemente está en los trópicos, donde juegan un papel importante en el reciclaje de la materia orgánica vegetal. Para Tabasco hasta ahora se han registrado cinco especies de Phallales. El presente trabajo contribuye con tres registros nuevos para la entidad y discute la distribución de las especies en el estado.

**Método.** Se revisaron 60 ejemplares de Phallales depositados en el Herbario UJAT de la División Académica de Ciencias Biológicas de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, se corroboró su identificación por métodos clásicos en la micología y se analizó la distribución de las especies para el estado de Tabasco.

**Resultados y discusión.** De los 60 especímenes se corroboraron 22 ejemplares de *Dictyophora indusiata* f. *indusiata* y *D. indusiata* f. *rocea*, la primera se encontró en 16 de los municipios de Tabasco, mientras que la segunda únicamente se ha encontrado en el municipio de Macuspana, 14 especímenes de *Laternea dringii* encontrados en 12 municipios, 10 ejemplares de *Mutinus bambusinus* localizados en 3 municipios, *Mutinus caninus* en uno, *Clathrus crispus* en dos municipios, *Clathrus columnatus* en uno y *Colus hirudinosus* en uno.

**Conclusiones.** Se registran por primera vez para Tabasco *Clathrus crispus*, *C. columnatus* y *Colus hirudinosus*. La especie mejor distribuida en el estado es *Dictyophora indusiata* f. *indusiata*, mientras que las menos comunes son *Mutinus caninus*, *Clathrus crispus*, *C. columnatus* y *Colus hirudinosus*.

**Palabras clave:** trópico, faloides, velo de novia

**Comparación de dos regiones del r-DNA en la diferenciación de especies de *Pleurotus* sp**  
**Luis Antonio Hernández-González, Jorge Eduardo Campos Contreras, Rodolfo de la Torre Almaráz, Félix Castro,**  
**Alejandro Monsalvo Reyes**

Laboratorio de Microbiología Aplicada del Jardín Botánico, FES-Iztacala, UNAM. Los Reyes Iztacala, Tlalnepantla, Estado de México, C.P. 54090. [luisantonioher@yahoo.com.mx](mailto:luisantonioher@yahoo.com.mx)

**Introducción.** Además de la importancia alimenticia del género *Pleurotus*, en las últimas décadas se han estudiado aplicaciones biotecnológicas y propiedades medicinales, por lo que la diferenciación de especies conlleva una importancia adicional al interés biológico y evolutivo. El uso de herramientas de biología molecular está cada vez más extendido por los buenos resultados que ha dado en el campo de la diferenciación de grupos taxonómicos.

**Método.** El material biológico provino de diferentes ceparios nacionales identificado como *P. djamor*, *P. pulmonarius*, *P. ostreatus* y *P. floridanus*. Para el grupo externo se utilizó *Lentinus* sp. El micelio se creció en medio líquido. Para la extracción del DNA se utilizó el Dneasy Plant Mini Kit de QIAGEN. La región ITS1-5.8-ITS2 y la subunidad 28S fueron amplificadas por PCR con dos primers cada una y se secuenciaron. Las secuencias se registraron en GENBANK y se compararon con las secuencias de mayor similitud obtenidas del BLAST. Se alinearon usando GENEIOUS 9.0 con el módulo de ClustalW. Los alineamientos fueron probados con Find-Model. Los árboles se construyeron con GENEIOUS 9.0 utilizando HKY85 y MrBayes 3.0, con 100,000 réplicas cada uno.

**Resultados y discusión.** De la región ITS-1-5.8-ITS2 se obtuvieron secuencias de distintos tamaños, por lo que se decidió priorizar los alineamientos con la región ITS-1. Esta región resuelve dos grandes agrupamientos, uno con *P. djamor* y un agrupamiento más amplio y diverso en el que se conjuntan *P. ostreatus*, *P. pulmonarius*, *P. columbinus* y *P. floridanus* y que alcanzan a resolverse como grupos independientes con un grupo externo cercano a *P. pulmonarius*. Este esquema se presenta tanto al utilizar HKY85 como con MrBayes 3.0. En tanto que la región 28S sólo distinguió el grupo de *P. djamor* y otro con *P. ostreatus*, *P. pulmonarius*, *P. columbinus* y *P. floridanus* sin distinción entre éstos.

**Conclusiones.** Ambas regiones distinguen con bastante claridad a *Pleurotus djamor* del grupo formado por *P. ostreatus*, *P. pulmonarius*, *P. columbinus* y *P. floridanus*. La región ITS1 provee resolución para diferenciar dentro del segundo grupo, lo que no sucede con la región 28S.

**Palabras clave:** 28S, ITS1-5.8-ITS2, secuenciación

**Revisión del género *Xylaria* (Xylariaceae: Ascomycota) en Michoacán, México**  
**Arubi Monserrat Becerril-Navarrete, Víctor Manuel Gómez-Reyes, Rosario Medel-Ortiz,**  
**Elvia Naara Palestina-Villa**

Colección de Hongos del Herbario EBUM, Facultad de Biología. Jardín Botánico Nicolaita Melchor Ocampo. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Avenida de la Arboleda s/n Ejido Emiliano Zapata, Morelia, Michoacán. Universidad Veracruzana, Instituto de Investigaciones Forestales. [arumonbn25in@gmail.com](mailto:arumonbn25in@gmail.com)

**Introducción.** El género *Xylaria* se caracteriza por presentar estromas carbonosos, erectos simples o ramificados, con esporas de color oscuro cuando maduras, además de un endostroma de color claro. En México se conocen 109 especies de este género, sin embargo, *Xylaria* ha sido poco estudiado en el estado de Michoacán, solamente se conocían cinco especies. Este trabajo tiene por objetivo contribuir al conocimiento de la diversidad y distribución del género *Xylaria* en el estado de Michoacán.

**Método.** Se revisaron ejemplares depositados en la Colección de Hongos del Herbario EBUM de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Además, se realizó una revisión bibliográfica exhaustiva de las especies citadas para dicha entidad. La identificación se realizó siguiendo las técnicas tradicionales en micología y utilizando claves especializadas de identificación.

**Resultados.** De los 51 ejemplares de *Xylaria* revisados y depositados en el herbario EBUM, se identificaron 17 especies incluyendo a *Xylaria michoacana* que fue descrita de Michoacán y éste es el segundo registro, lo cual amplió su distribución al municipio de Morelia anteriormente se conocía del municipio de Pátzcuaro, *X. coccophora* es un nuevo registro para el Estado, además se encontraron dos fases asexuales: *Xylocoremium flabelliforme* y *Nodulisporium* sp., creciendo de manera natural en bosque mesófilo y de pino-encino. Las especies con mayor número de recolectas fueron *X. hypoxylon* y *X. longipes*. Los municipios en los que se encontraron registros de este género fueron: Charo, Hidalgo, Lázaro Cárdenas, Morelia, Pátzcuaro, Salvador Escalante y Uruapan, los tipos de vegetación donde se distribuyeron fueron: bosque de pino-encino, selva baja caducifolia, y la mayoría de las especies se encontraron creciendo en bosque mesófilo de montaña.

**Conclusiones.** Se determinaron 19 especies, 17 pertenecientes a *Xylaria* y dos a las fases asexuales de *Xylaria cubensis* (*Xylocoremium flabelliforme*) y de *X. scruposa* (*Nodulisporium* sp.). Además, 14 colectas quedaron a nivel de género debido a su inmadurez. De acuerdo con estos resultados se incrementó el número de especies para Michoacán de cinco a 19 especies, no obstante, el conocimiento del género sigue siendo pobre en comparación con otros estados como Veracruz (45 spp.), por lo que es importante continuar explorando más sitios pues solo se cuenta con reportes en menos del 10% de los municipios y en su mayoría en bosques templados, además de hacer hincapié en coleccionar ejemplares maduros y completos para su correcta identificación y depósito en las colecciones científicas.

**Palabras clave:** anamorfos, bosque mesófilo, diversidad, teleomorfos

**Especies del género *Cordyceps* s. l. (Ascomycota: Hypocreales) del Centro de México**  
**Juan Carlos Pérez Villamares, Cristina Burrola-Aguilar**

Centro de Investigación en Recursos Bióticos, Facultad de Ciencias, Universidad Autónoma del Estado de México, carretera Toluca-Atlacomulco, Km 14.5, 50200. Toluca, Estado de México, México.  
*carlos\_5man@hotmail.com*

**Introducción.** El género *Cordyceps sensu lato* (s. l.) comprende más de 400 especies que se distribuyen principalmente en regiones tropicales y templadas de todo el mundo y se caracterizan por parasitar artrópodos y otros hongos del género *Elaphomyces*. Sobre sus hospederos desarrollan estromas con peritecios inmersos o semi-inmersos, los cuales contienen ascosporas. Algunas especies se han utilizado por muchos años en la medicina tradicional de Asia, especialmente en China, Corea y Japón y científicamente se ha comprobado que poseen gran cantidad de compuestos bioactivos benéficos para la salud humana. Por otro lado, este grupo de hongos cuenta con gran potencial en el control biológico de plagas de importancia agrícola. Sin embargo, es muy poco lo que se conoce de éste género en México. Por ésta razón, se realizó el presente estudio con la finalidad de contribuir al conocimiento y difundir la importancia de las especies de *Cordyceps* s. l. en nuestro país.

**Método.** Se realizaron muestreos durante la época de lluvias de 2013 y 2014 en diferentes tipos de vegetación. Las especies de hongos se determinaron mediante la caracterización macro y microscópica; los hospederos se describieron hasta el mayor nivel taxonómico posible.

**Resultados y discusión.** Se obtuvieron diez especies: *Cordyceps militaris*, *Ophiocordyceps stylophora*, *O. entomorrhiza*, *O. gracilioides* y *O. gracilis*, las últimas cuatro son nuevos registros para el Estado de México y *Cordyceps takaomontana*, *C. scarabaeicola*, *I. orthopterorum*, *O. amazonica* y *Paraisaria* sp. se citan por primera vez para México. La familia Ophiocordycipitaceae presentó mayor número de especies, seguida de Cordycipitaceae y Clavicipitaceae. *C. militaris* fue la especie que presentó la mayor frecuencia. Los insectos hospederos corresponden a tres órdenes (Coleoptera, Lepidoptera y Orthoptera). *Ophiocordyceps* cuenta con más de 200 especies dentro de Ophiocordycipitaceae, lo cual explica la mayor diversidad de ésta familia. La dominancia de algunas especies está determinada por la presencia o ausencia de sus hospederos, reflejándose en la dominancia de *C. militaris*, ya que en la zona de estudio se observó gran cantidad de larvas de *Paradirphia lasiocampina*, hospedero de la especie antes mencionada.

**Conclusiones.** Con el presente estudio se incrementa el número de especies del género *Cordyceps* s. l. conocidas para la República Mexicana y se aportan algunos datos ecológicos de estas especies.

**Palabras clave:** Clavicipitaceae, Cordycipitaceae, Ophiocordycipitaceae

***Podaxis mossamedensis* var. *emini* Henn, ¿una nueva especie o un nuevo registro para México?  
Abraham J. Medina-Ortiz, Teófilo Herrera, Mario Figueroa, Huzefa A. Raja**

Departamento de Botánica, Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Tercer Circuito s/n, Ciudad Universitaria, Delegación Coyoacán, C.P. 04510, Ciudad de México.  
*abraham\_medina2@hotmail.com*

**Introducción.** Algunas características morfológicas del género *Podaxis* incluyen basidiomas de color blanco laca a amarillento con píleo y estípites bien diferenciados, exoperidio escamoso, endoperidio membranoso, capilicio con hifas septadas y esporas lisas de pared gruesa, globosas a subglobosas, pigmentadas, con presencia de poros apicales. A nivel mundial se han descrito aproximadamente 44 especies, de las cuales, *P. mexicanus* (Sonora), *P. farlowii* (Sonora y Coahuila) y *P. pistillaris* (de diferentes regiones del país) son las únicas citadas de México. Recientemente, mediante el análisis de los caracteres morfológicos y moleculares de basidiomas de importancia etnomicológica de la Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán (RBTC) y 18 ejemplares de *P. pistillaris* del Herbario Nacional (MEXU), Instituto de Biología, UNAM, se estableció que esta especie se agrupa taxonómicamente en dos clados distribuidos en el norte y el sur del país, separados posiblemente por una barrera biogeográfica. En el presente trabajo, se describe la identificación de *P. mossamedensis* var. *emini* un esporoma mexicano colectado en la RBTC.

**Método.** Los basidiomas de *P. mossamedensis* var. *emini* se recolectaron durante la temporada de lluvias del 2013 en Santa María Tecomavaca, en la RBTC, donde se tomaron las coordenadas geográficas, fotografías y características del ambiente. Además, se realizaron una serie de entrevistas etnomicológicas con los pobladores de la comunidad respecto a la importancia de esta especie. Cada ejemplar fue depositado en la Colección de Hongos del MEXU, digitalizado e identificado mediante el análisis de sus características morfológicas y genéticas del espaciador de transcripción interno del ADN ribosomal. La comparación taxonómica se realizó con base en lo publicado por Kirk P.M. et al. (2008) y la base de datos del Index Fungorum ([www.indexfungorum.org](http://www.indexfungorum.org)).

**Resultados y discusión.** En este estudio se describe por primera vez en el continente americano a *P. mossamedensis* var. *emini*, especie descrita en 1895 de África central. Morfológicamente, el basidioma mexicano tiene un tamaño mayor, pero con caracteres microscópicos similares a la especie africana. En cuanto al análisis molecular, no existe la secuencia tipo, ni ninguna comparable con este basidiocarpo, por lo que su clasificación taxonómica molecular está en progreso. Finalmente, esta especie es comestible en la zona de estudio al igual que otras especies del género *Podaxis*.

**Conclusión.** Se describió *P. mossamedensis* var. *emini*, basidioma mexicano comestible recolectado en la RBTC. Para la correcta identificación de la especie, es necesario realizar estudios taxonómicos y moleculares adicionales.

**Palabras clave:** basidiomicetes, basidioma mexicano, nuevo registro

**Bases para la identificación taxonómica del hongo comestible *Schizophyllum commune***  
**Santa Dolores Carreño Ruiz, Abisag Antonieta Ávalos Lázaro, Silvia Cappello,**  
**Rigoberto Gaitán-Hernández**

Herbario UJAT División Académica de Ciencias Biológicas de la UJAT. Km 0.5 carretera Villahermosa-Cárdenas s/n, C.P. 86060, Centro, Tabasco. [lasanta456@hotmail.com](mailto:lasanta456@hotmail.com)

**Introducción.** En nuestro país, diferentes autores han sugerido el cultivo de *Schizophyllum commune* como una alternativa para diversificar las opciones de producción de los hongos comestibles, lo cual se atribuye a su amplia distribución en el territorio mexicano, a sus propiedades medicinales y a su popularidad de consumo entre la población rural principalmente, sin embargo, la taxonomía de esta especie en México ha sido un tema poco abordado. La presente investigación se realizó con el objetivo de generar información precisa sobre la adecuada identificación taxonómica de *S. commune* y de este modo proveer el conocimiento básico para obtener cepas auténticas de dicha especie con fines de producción.

**Método.** Se realizó una revisión macro y micromorfológica de los ejemplares de *Schizophyllum* adscritos a la Colección de Hongos del Herbario UJAT (Tabasco, México), también se revisaron basidiomas frescos obtenidos mediante 15 salidas al campo en cuatro municipios de Tabasco y basidiomas que se comercializan de manera tradicional en el mercado Diana Córdova de Balboa de Teapa, Tabasco.

**Resultados y discusión.** En total se analizaron 87 especímenes, de los cuales 52 corresponden al material de herbario, 33 se obtuvieron en el campo y 2 en el mercado antes señalado. Basados en la revisión detallada de las estructuras microscópicas de los especímenes y apoyados en bibliografía especializada, se logró constatar no solamente la presencia *S. commune* sino también la de *S. radiatum*. Esta última especie, se encontró mejor representada en comparación con la primera (60 y 27 ejemplares respectivamente). Estos resultados coinciden con los planteamientos señalados por Linder (1932), quien previamente había constatado la alta frecuencia de *S. radiatum* en los países pertenecientes a la región tropical del continente americano.

**Conclusiones.** Debido a que ambas especies muestran una alta similitud macromorfológica, es importante analizar a detalle las características microscópicas que permitan delimitarlas, previo a la obtención de las cepas requeridas para el cultivo de *S. commune*.

**Palabras clave:** corroboración taxonómica, macromicetos, morfología

# Carteles

## Biogeografía y distribución

**Diversidad y distribución de los géneros *Russula* y *Lactarius* en el Estado de México**  
**Ibeth Rodríguez-Gutiérrez, Bibiana Marilú Cordero Encino, Patricia Astrid González-Ávila**

Laboratorio de Diversidad y Biotecnología de Hongos Silvestres, Tecnológico de Estudios Superiores de Huixquilucan. Barrio El Río, s/n, La Magdalena Chichicapa, Municipio de Huixquilucan, Estado de México C.P. 52773  
*rodriguezibeth@gmail.com*

**Introducción.** La diversidad de especies a nivel mundial de los géneros *Russula* es de 750 y *Lactarius* 450, de las cuales México posee el 11% (82) y 16.5% (74) respectivamente; teniendo importancia cultural, económica y ecológica. Ecológicamente ambos géneros forman ectomicorrizas, con una amplia gama de hospederos, en el caso de *Russula* con 32 géneros y *Lactarius* con 45. El Estado de México presenta un mosaico de bosques de coníferas (47% de la superficie total de la entidad), así como de comunidades micófilas; dentro de los géneros más aprovechados están *Russula* y *Lactarius*. Conocer la diversidad de especies, así como su distribución espacial, potencializará su aprovechamiento sustentable y propuestas de proyectos como inóculo nativo.

**Método.** Con base en los registros en publicaciones, tesis y ejemplares de herbarios (ENCB del IPN, CIRB de la UAEM y el Tecnológico de Estudios Superiores de Huixquilucan), se construyó una base de datos (1025 registros), los cuales fueron analizados para conocer su diversidad, tipo de vegetación, entre otros. Posteriormente, se realizó un análisis del perfil bioclimático de cada una de las especies para ambos géneros, por medio del programa Maxent, basado en 19 parámetros climáticos y 3 topográficos. Se elaboraron modelos de distribución real y potencial, con el programa GIS 3.2.

**Resultados y discusión.** Existe una diversidad de 30 especies de *Russula* y 26 de *Lactarius* presentes en el Estado de México, de las cuales el 20% y el 35% respectivamente son comestibles. Las especies más representativas son: *Russula* gpo. *brevipes*, *R. cyanoxantha*, *R. emetica*, *R. nigricans*, *Lactarius chrysorrheus*, *L. deliciosus*, *L. indigo*, *L. salmonicolor* y *L. scrobiculatus*. Existe una distribución espacial restringida, *R. mexicana* se encuentra asociada con *Quercus*, *R. americana* con *Pinus* y *R. sanguinea* con *Abies*. Se encuentra representado el 34.5% de la entidad teniendo que Amanalco (12 taxa de *Russula* y 5 taxa de *Lactarius*), Amecameca (8 y 8), Huixquilucan (5 y 5), Ocoyoacac (7 y 5), Ocuilan (6 y 6), Tejupilco (7 y 11), Toluca (7 y 6), Valle de Bravo (6 y 9) y Zinacantan (15 y 10), son los municipios con mayor diversidad.

**Conclusiones.** La delimitación de especies debe ser prioridad en el conocimiento de la diversidad y con ello la distribución, para un aprovechamiento sustentable y conservación del hábitat. Los muestreos se deben dirigir aquellas zonas carentes de registros ya que el cambio de uso de suelo es el principal factor de pérdida de diversidad.

**Palabras clave:** MaxEnt, GIS 3.2, comestibles, ectomicorrízicos

## Distribución del orden Polyporales (Fungi, Basidiomycota) en México Ricardo Valenzuela, Patricia Astrid González-Ávila e Isolda Luna Vega

Laboratorio de Micología, Departamento de Botánica, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Instituto Politécnico Nacional. [astrid.gonzalez.avila@gmail.com](mailto:astrid.gonzalez.avila@gmail.com)

**Introducción.** El orden Polyporales es de los grupos más importantes de hongos que degradan la madera. Muchas especies pueden descomponer la celulosa, hemicelulosa y lignina y por lo tanto desempeñan un papel clave en el reciclaje de nutrientes en la mayoría de los ecosistemas forestales. La composición arbórea puede ser un factor primario que delimita la distribución de estos hongos, ya que presentan especificidad al huésped. Factores abióticos como el clima, incluyendo la temperatura y la precipitación son determinantes en la distribución de este grupo. Los miembros del orden tienen una amplia distribución encontrándose en zona templadas y tropicales; uno de los lugares mejor estudiados es el continente asiático.

**Método.** Se tuvo acceso a diferentes bases de datos (REMIB, GBIF), diferentes colecciones (ENCB) y literatura especializada con la finalidad de recopilar la información más relevante. Se generó una base de datos en Microsoft Access. En el caso de que las localidades no estuvieran georreferenciadas, se procedió a obtener los datos de longitud y latitud a partir de mapas topográficos de escala 1:250,000 y 1:50,000 producidos por INEGI. Se generaron mapas por especie del grupo.

**Resultados y discusión.** La base de datos generada para México consta de 14,995 registros que corresponden a 119 géneros y 290 especies. La especie mejor representada es *Pycnoporus sanguineus*. Estos hongos están presentes en 31 de los 32 estados de la República. El estado con mayor número de registros es Veracruz con 137 especies, seguido por Jalisco con 134. Los estados con menor número de registros son Zacatecas y Baja California Norte con cuatro registros cada uno, seguidos por Baja California Sur y Tlaxcala con seis.

**Conclusiones.** Las especies del grupo están mejor representadas en las zonas montañosas del país, principalmente en la zona central. Las especies de Polyporales, al igual que otras muchas de las especies de hongos que se desarrollan en nuestro país, enfrentan el problema de la destrucción acelerada de los bosques, debido principalmente a la expansión de las fronteras ganaderas, agrícolas y urbanas que aunados a la contaminación atmosférica y de los acuíferos representan una grave amenaza para su conservación.

**Palabras clave:** Biogeografía, conservación, Fungi, degradadores de madera

**Distribución de Xylariales (Sordariomycetes, Ascomycota) en México**  
**Tania Raymundo<sup>1</sup>, Ricardo Valenzuela<sup>1</sup>, Isolda Luna-Vega<sup>2</sup>, Patricia Astrid González-Ávila<sup>2</sup>,  
Amairany Bernal Portillo<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Laboratorio de Micología, Departamento de Botánica, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Instituto Politécnico Nacional. <sup>2</sup>Laboratorio de Biogeografía y Sistemática, Departamento de Biología Evolutiva, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. CDMX C.P. 04510, México  
*raymundot.tr@gmail.com*

**Introducción.** El orden de los Xylariales, presentes en el phylum Ascomycota es considerado el más diverso y ecológicamente muy importante dentro del reino Fungi, se caracteriza por formar estromas bien desarrollados, peritecios oscuros, ascas persistentes, octospóricas, unitunicadas, con anillos apicales amiloides y paráfisis verdaderas. La mayor parte de los Xylariales se han encontrado como saprófitos o parásitos de plantas, aunque estudios recientes demuestran que son especies endófitas en zonas tropicales. En México, el género mejor estudiado es *Xylaria* con 109 especies citadas, el segundo mejor representado es *Hypoxylon*.

**Método.** Se realizaron exploraciones a diversas localidades y mediante las técnicas tradicionales en la micología se herborizaron, identificaron y depositaron en la colección de hongos del Herbario ENCB, generándose una base de datos que comprende 1420 registros. Con base en las coordenadas geográficas de las localidades de estos registros, se generaron mapas de distribución con el software ArcView.

**Resultados y discusión.** Un total de 76 especies distribuidas en las familias Hypoxylaceae (20), Xylariaceae (43) y Diatrypaceae (13), del total de las entidades 31 pertenecen a bosque tropical caducifolio (BTC), 37 a bosque mesófilo de montaña, mientras que *Annulohypoxylon multifome* (Fr.), *Biscogniauxia nummularia* (Bull.), *Nemania serpens* (Pers.), *Xylaria coccophora* Mont., *X. cubensis* (Mont.), *X. grammica* (Mont.) y *X. laevis* Lloyd se encuentran en ambos tipos de vegetación. Las más representativas para BMM fueron *Annulohypoxylon cohaerens* (Pers.), *A. thouarsianum* (Lév.), *Biscogniauxia mediterranea* (De Not.) y *Xylaria arbuscula* Sacc., mientras que para BTC tenemos a *Annulohypoxylon nitens* (Ces.), *Camillea coroniformis* Rogers, *Daldinia eschscholtzii* (Ehrenb.), *Hypoxylon haematostroma* Mont., *H. investiens* (Schwein.). Orden ampliamente distribuido en México, desde zonas templadas a tropicales y en altitudes que van de los 0 a 3000 msnm.

**Conclusiones.** Los Xylariales habitan en varias zonas de conservación y están asociados a los grandes bosques de coníferas del componente mexicano de montaña. Se requieren realizar estudios más detallados sobre el hospedero, ya que muchas suelen ser específicas por lo que la distribución estará estrictamente ligada a este.

**Palabras clave:** bosque de niebla, bosque tropical seco, *Annulohypoxylon*, *Daldinia*, *Hypoxylon*, *Xylaria*

# Bioprospección y biorremediación

**Aislamiento de hongos filamentosos hidrocarbonoclastas a partir de un sistema de biorremediación con residuos de palma africana**

**Oswaldo Guzmán López, María del Carmen Cuevas Díaz, Rosario San Juan Silván, Kelvin García Martínez, Areli del Carmen Ortega Martínez**

Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Veracruzana campus Coatzacoalcos. Av. Universidad Km 7.5, Col. Santa Isabel, C.P. 96538, Coatzacoalcos, Veracruz. [osguzman@uv.mx](mailto:osguzman@uv.mx)

**Introducción.** Durante la obtención de aceite de palma se genera un bagazo que es resultado de la molienda de las semillas, este residuo agroindustrial por sus características puede favorecer el crecimiento de hongos filamentosos por lo que se propone su uso en sistemas de biorremediación para tratar suelos contaminados con hidrocarburos, en este caso utilizándose el bagazo como agente texturizante del suelo en un sistema de tratamiento a nivel microcosmos utilizando diferentes mezclas de suelo/residuo. Partiendo de que el residuo no tiene un uso de importancia comercial, podrían aislarse hongos filamentosos con actividades hidrocarbonoclastas por su capacidad de crecer en un material lignocelulósico en presencia de aceite.

**Método.** Durante esta etapa se instaló un sistema de biorremediación a nivel de microcosmos (100 g) en frascos de 600 ml. Utilizando diferentes mezclas de suelo contaminado y bagazo de palma de aceite como texturizante, se establecieron proporciones de 100:0 (control), 98:2, 96:4, 94:6, 92:8 suelo:bagazo de palma respectivamente. Los frascos se incubaron a 28 °C sujetos a aireación cada tercer día con un flujo de aire equivalente a 8 L de aire/min. Se realizó el aislamiento por diluciones seriadas y se colocaron en cajas de Petri con agar mineral adicionado con 2 mL de petróleo crudo impregnado en papel filtro que fueron colocados en las tapas de las cajas Petri. Las cepas que presentaron crecimiento se aislaron e incubaron a  $28 \pm 2$  °C por 10 días y se almacenaron a 4 °C para su posterior identificación. Posteriormente se seleccionó a la cepa con mayor capacidad de degradación según su velocidad de crecimiento radial en presencia de hidrocarburo y por su peso micelial.

**Resultados y discusión.** Se aislaron cinco cepas fúngicas (*Aspergillus parasiticus* HT1, *Aspergillus ochraceus* HT3, *Penicillium* sp. HT4, *Aspergillus* sp. H1P y *Aspergillus niger* H2P). A partir de estas cepas se seleccionó a la cepa con mejores resultados de velocidad de crecimiento y peso seco micelial en presencia de petróleo crudo Maya. Se seleccionó a la cepa *A. niger* H2P ya que presentó los mejores resultados en el crecimiento radial y peso seco.

**Conclusiones.** El bagazo de palma puede ser una fuente importante de hongos filamentosos que podrían tener actividades biológicas importantes y su capacidad enzimática puede ser aprovechada para procesos de biorremediación de suelos. Las cepas aisladas podrían ser utilizadas en posteriores estudios para la remoción de hidrocarburos de sitios contaminados.

**Palabras clave:** Contaminación, hidrocarburos, suelos, velocidad de crecimiento radial

**Tolerancia a metales tóxicos por *Rhizopus spp.* aislados en Sonora, México**  
**Ana Gloria Villalba Villalba, Blanca González, Karla Lizbeth Murrieta Valenzuela**

Universidad de Sonora, Departamento de Física. Bulevar Rosales s/n, col. Centro. C. P. 83000. Hermosillo,  
Sonora, México. *villalba13@gmail.com*

**Introducción.** La contaminación por metales tóxicos es de los problemas ambientales más graves en el mundo, debido a la alta toxicidad de estas sustancias. En México se han identificado 634 sitios contaminados, de los cuales 165 corresponden a contaminación por metales tóxicos. En el estado de Sonora se tienen identificados 9 sitios contaminados con estas sustancias. En ciertos estudios se ha demostrado la tolerancia de algunos hongos filamentosos, es decir su capacidad crecer en presencia de metales tóxicos, y por lo tanto ser agentes potenciales para eliminarlos del ambiente. De ahí, que este trabajo tiene como objetivo aislar una especie de hongo filamentosos y evaluar su tolerancia a metales tóxicos.

**Método.** Se disolvió una muestra de 1 g de suelo en 100 ml de agua destilada esterilizada. El suelo se obtuvo de las inmediaciones de la mina de plomo (no funcionando actualmente), ubicada en San Felipe de Jesús, Sonora. Con la resuspensión se realizaron diluciones seriadas, se tomaron alícuotas y se sembraron en agar papa dextrosa (PDA). Después de 7 días de cultivo las colonias se resembraron en placas nuevas de PDA hasta lograr aislar el hongo. El hongo aislado se identificó en base a sus características macro y microscópicas. Para la evaluación del índice de tolerancia, se consideró un sistema multimetal de Pb, Cr, Hg y Cd que usó  $Pb(C_2H_3O_2)_2$ ,  $K_2CrO_4$ ,  $HgCl_2$  y  $CdCl_2$  como fuente de dichos metales. Las concentraciones de las sales metálicas fueron de 1, 2, 4, 16, 20, 30, 50 y 100 ppm (1 ppm de  $Pb(C_2H_3O_2)_2$ ,  $K_2CrO_4$ ,  $HgCl_2$ , y  $CdCl_2$ ; 2 ppm de  $Pb(C_2H_3O_2)_2$ ,  $K_2CrO_4$ ,  $HgCl_2$ ,  $CdCl_2$ ; 4 ppm de  $Pb(C_2H_3O_2)_2$ ,  $K_2CrO_4$ ,  $HgCl_2$ ,  $CdCl_2$ ; y sucesivamente), correspondiendo a 4, 8, 16, 64, 80, 120, 200 y 400 ppm en el sistema multimetal, respectivamente.

**Resultados y discusión.** Según las características morfológicas el hongo aislado fue *Rhizopus spp.* El índice de tolerancia fue de  $1 \pm 0.12$ ,  $1 \pm 0.09$ ,  $1 \pm 0.08$ ,  $1 \pm 0.11$ ,  $1 \pm 0.15$ ,  $1 \pm 0.09$ ,  $0,82 \pm 0.12$  y  $1 \pm 0.09$  a 4, 8, 16, 64, 80, 120, 200 y 400 ppm, respectivamente. Dichos valores indican que *Rhizopus spp.* presenta muy alta tolerancia a las combinaciones de Pb, Cr, Hg y Cd a las concentraciones evaluadas.

**Conclusiones.** *Rhizopus spp.* presenta potencial de uso en biorremediación de sitios contaminados con metales tóxicos.

**Palabras clave:** biorremediación, micromicetos, multimetal, toxicología

**Potencial antioxidante de extractos de hongos marinos derivados del Sistema Arrecifal Veracruzano**  
**Alan Couttolenc Aguirre, Manuel Medina López, César Espinoza Ramírez, Ángel Trigos Landa**

Laboratorio de Alta Tecnología de Xalapa, Médicos No. 5, C.P. 91010, Xalapa, Veracruz. [acouttolenc@uv.mx](mailto:acouttolenc@uv.mx)

**Introducción.** Los hongos microscópicos asociados a organismos marinos han sido considerados como una fuente promisoría de extractos bioactivos, ya que pueden presentar estructuras químicas novedosas debido a las condiciones ambientales donde habitan, lo que los convierte en un grupo prometedor para el descubrimiento de compuestos con importancia farmacológica.

**Método.** En este estudio, se evaluó el potencial antioxidante de extractos de hongos microscópicos marinos utilizando tres ensayos in vitro, el ABTS [ácido 2,2'-azino-bis (3-etilbenzotiazolina-6-sulfónico)], el DPPH (1,1-difenil-2-picrihidrazil) y el ensayo del radical Galvinoxyl, también se cuantificó el contenido de fenoles totales de cada extracto ensayado. Los hongos estudiados en este trabajo fueron: tres del género *Fusarium*, dos del género *Cladosporium*, y uno de cada uno de los siguientes géneros *Curvularia*, *Sarocladium* y *Nigrospora*.

**Resultados y discusión.** Los resultados se presentan y discuten en base a la relación entre la capacidad depuradora de radicales libres y el contenido de fenoles totales, así como el origen del extracto. De esta manera, el extracto de biomasa de *C. cladosporioides* (1), el extracto de caldo de *F. oxysporum* (1), mostraron mayor capacidad antioxidante que el Trolox frente al radical ABTS; mientras que los extractos de caldo de cultivo de los hongos *S. strictum* y *C. cladosporioides* (2) mostraron capacidad antioxidante equivalente a Trolox y mayor al 80% frente al ABTS. Así mismo, el extracto de biomasa de *C. cladosporioides* (1) mostró una mayor capacidad antioxidante que el Trolox frente al radical galvinoxyl; mientras que los extractos de biomasa de *F. oxysporum* (1), *F. oxysporum* (2), *C. cladosporioides* (1), además de los extractos de caldo de los hongos *C. cladosporioides*, *S. strictum*, *Fusarium* sp. y los extractos de biomasa mostraron actividad antioxidante mayor al 80% frente al radical galvinoxyl. Finalmente, y con excepción del extracto de caldo de *C. trifolii*, todos los extractos de los hongos estudiados presentaron una mayor actividad antioxidante que el Trolox considerando al radical DPPH.

**Conclusiones.** Lo anterior sugiere, por primera vez, que los extractos de hongos microscópicos asociados a esponjas y corales del sistema arrecifal veracruzano son capaces de producir sustancias de diversa naturaleza química (fenólicos y no fenólicos), capaces de inhibir la reactividad química de radicales libres tales como el ABTS y Galvinoxyl. Estos resultados apoyan la selección de hongos microscópicos marinos para la purificación y elucidación de compuestos antioxidantes que pudieran ser de utilidad contra patologías derivadas de condiciones de estrés oxidativo.

**Palabras clave:** ERO, Estrés oxidativo, Eliminación de radicales libres, sustancias fenólicas

**Hongos filamentosos tolerantes a metales tóxicos aislados de suelo con actividad minera**  
**Ana Gloria Villalba Villalba, Blanca González, Mayra Lizeth Rodríguez González**

Universidad de Sonora, Departamento de Física. Bulevar Rosales s/n, col. Centro. C. P. 83000. Hermosillo, Sonora, México. *villalba13@gmail.com*

**Introducción.** Uno de los principales problemas ambientales a nivel nacional y mundial es la contaminación por metales tóxicos. La minería es una de las actividades antrópicas que más contamina con este tipo de residuos provocando diversos tipos de daños a la salud humana y a los ecosistemas en general. En los últimos años ha cobrado relevancia el uso de biomasa para eliminar estos residuos de los sitios contaminados a través de un proceso conocido como biorremediación. Entre los organismos usados para estos fines se encuentran los hongos filamentosos. El presente trabajo tuvo por objetivo aislar un hongo filamentoso con potencial para tolerar metales tóxicos a partir del suelo minero de San Felipe de Jesús, Sonora.

**Método.** Se realizaron diluciones seriadas de una muestra de suelo, las cuales se inocularon en medio PDA. Después de obtener el crecimiento de varias colonias de hongos, estas se sembraron repetidamente hasta aislar las cepas. Se evaluó el índice de tolerancia de la cepa aislada a los metales, siguiendo un sistema multimetal. Para ello, el PDA fue suplementado con  $Pb(C_2H_3O_2)_2$ ,  $K_2CrO_4$ ,  $HgCl_2$ ,  $CdCl_2$  como fuente de los metales tóxicos Pb, Cr, Hg y Cd, respectivamente. Se utilizaron distintas concentraciones de las sales metálicas 1, 2, 4, 16, 20, 30, 50 y 100 ppm (1 ppm de  $Pb(C_2H_3O_2)_2$ ,  $K_2CrO_4$ ,  $HgCl_2$ , y  $CdCl_2$ ; 2 ppm de  $Pb(C_2H_3O_2)_2$ ,  $K_2CrO_4$ ,  $HgCl_2$ ,  $CdCl_2$ ; 4 ppm de  $Pb(C_2H_3O_2)_2$ ,  $K_2CrO_4$ ,  $HgCl_2$ ,  $CdCl_2$ ; y sucesivamente), correspondiendo a 4, 8, 16, 64, 80, 120, 200 y 400 ppm en el sistema multimetal, respectivamente. La identificación de la especie fúngica se basó en la observación de las características macro y microscópicas.

**Resultados y discusión.** De acuerdo con las características macroscópicas y microscópicas observadas, la cepa aislada resultó *Aspergillus terreus* Thom 1918. Esta especie presentó la capacidad de tolerar concentraciones moderadas de metales tóxicos, específicamente de Cd, Cr, Hg y Pb. El grado de tolerancia dependió de las concentraciones a las que se expuso el hongo, siendo 80 ppm la concentración que favoreció su crecimiento.

**Conclusiones.** En esta investigación no se analizó el mecanismo que sigue *A. terreus* para tolerar la presencia de los metales tóxicos evaluados, por lo que se sugiere realizarse en estudios posteriores para conocer el grado de transformación y/o bioacumulación de los metales. Se recomienda evaluar el crecimiento del hongo en presencia de otros metales y bajo condiciones de cultivo distintas a las evaluadas en este trabajo.

**Palabras clave:** biorremediación, contaminación, tolerancia, toxicidad

**Análisis de la diversidad de micromicetes saprobios asociados a desechos mineros en Taxco, Guerrero**  
**Andrés Tonatiuh López Reyes, Patricia Velez Aguilar, Jorge Antonio Valdivia Anistro**

Laboratorio de Estequiometría ambiental, Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, UNAM. Batalla 5 de mayo s/n esquina Fuerte de Loreto, Col. Ejército de Oriente, Iztapalapa C.P. 09230, Ciudad de México  
*biotona@live.com*

**Introducción.** La minería es una actividad económica de gran tradición en México, desde la época prehispánica. Sin embargo, ha generado una gran cantidad de desechos denominados “jales” caracterizados por la presencia de elementos potencialmente tóxicos (EPT). Los “jales” son fácilmente reconocibles en el distrito minero de Taxco, creando una problemática ambiental y de salud, ya que los EPT son elementos inmutables y persistentes en el ambiente. Los hongos han sido señalados como una alternativa para mejorar los tratamientos de fitorremediación de EPT. Por esta razón, la descripción de la diversidad fúngica que habita en residuos mineros es de vital importancia para inferir la presencia de procesos biológicos relacionados con la disminución de la toxicidad en el ambiente.

**Método.** Se realizaron tres muestreos en jales mineros en la comunidad “El Fraile”. Se recolectaron cinco muestras de cada uno de los distintos estratos de oxidación. Los micromicetes se aislaron utilizando diferentes medios de cultivo y se identificaron mediante la evaluación de caracteres morfológicos, así como el análisis de la región ITS1-5.8-ITS2. Se estimaron índices ecológicos para determinar los niveles de diversidad dentro del sitio y los cultivos se preservaron *ex situ* en una colección.

**Resultados y discusión.** Se obtuvieron 340 aislados los cuales se clasificaron en 110 grupos. El medio de cultivo más eficaz para el aislamiento de los micromicetes fue Papa Dextrosa Agar (PDA). Por otro lado, el estrato que presentó un mayor número de unidades formadoras de colonias (UFC) fue el naranja (1680 UFC) caracterizado por la presencia de azufre, seguido por el rojo (1569 UFC) donde el hierro abunda. Interesantemente, el estrato donde se registró el menor crecimiento fúngico fue el gris (183 UFC), el cual presenta el menor grado de oxidación debido a la falta de intemperismo.

**Conclusiones.** A pesar de que los jales mineros presentan condiciones adversas tales como pH ácido, bajas concentraciones de materia orgánica y una alta concentración de EPT; logramos aislar una alta diversidad de micromicetes. Estos microorganismos, podrían estar participando en procesos biológicos asociados a la biorremediación de los jales. La gran abundancia de hongos saprobios obtenidos en este estudio puede sugerir que estos organismos tienen capacidades metabólicas útiles para la regeneración de los ecosistemas impactados por la industria minera. Por ello, es necesario realizar estudios documentando su diversidad en jales, así como su preservación *ex situ* ya que son recursos biotecnológicamente aprovechables para la biorremediación por EPT.

**Palabras clave:** hongos cultivables, biorremediación, pasivo ambiental

## Remoción de metil paratión de cultivos experimentales mediante biomasa fúngica (*Pilobolus* sp.)

**Luis Antonio Vaje Romero, Moisés Tejocote Pérez, Patricia Balderas Hernández,**

**Hilda Alejandra Sánchez Sánchez**

Laboratorio de Microbiología Ambiental, Centro de Investigación en Ciencias Biológicas Aplicadas, UAEMex.  
Carretera Toluca-Ixtlahuaca Km. 14.5, Toluca, Estado de México. [luisvaje@gmail.com](mailto:luisvaje@gmail.com)

**Introducción.** Los plaguicidas se caracterizan por su toxicidad y su persistencia en los ecosistemas, se dispersan principalmente por escorrentía superficial, riegos, infiltración, de manera suspendida en el aire y por acumulación en el suelo; los organofosforados son más tóxicos y menos persistentes, sin embargo, su uso excesivo ha permitido que estén presentes en las cadenas tróficas (incluida la del hombre) por lo cual se puede decir que tienden a acumularse. Ante esta problemática, es necesario aplicar e innovar técnicas biotecnológicas que mitiguen o remuevan plaguicidas presentes en el ambiente, como es el caso del metil paratión.

**Método.** Se obtuvo *Pilobolus* sp. a partir de muestras de 0.5 Kg de excremento de ganado bovino de la Facultad de Veterinaria y Zootecnia de la UAEMex. Se preparó una solución estándar de metil paratión a concentración de 100 mg.L<sup>-1</sup> a partir de un estándar analítico SUPELCO, se agregó un volumen de 50 mL de la solución a cada uno de los sistemas experimentales y después de 20 días se cuantificó el metil paratión presente. Se realizó la caracterización morfológica de *Pilobolus* sp. mediante microscopía óptica.

**Resultados y discusión.** Se obtuvo el hongo en un periodo de 6-8 días con un sistema de fotoperiodo invertido y en este tiempo es apto para poder experimentar con la solución de metil paratión. La concentración de metil paratión en los sistemas experimentales disminuye significativamente cuando adicionamos biomasa de *Pilobolus* sp. Además, la presencia del hongo mejora la eficiencia fisiológica de las plantas que constituyen los sistemas experimentales. Las plantas expuestas a metil paratión tienen solo un 10% menos de eficiencia en sus procesos fisiológicos que las plantas no expuestas a metil paratión, ambas inoculadas con *Pilobolus* sp.; comparado con plantas expuestas y plantas no expuestas a metil paratión sin presencia de *Pilobolus* sp., en este caso se observó una diferencia del 30% en los procesos fisiológicos de plantas no expuestas a metil paratión con las plantas expuestas.

**Conclusiones.** *Pilobolus* sp. es un organismo coprófilo que puede ser cultivado a nivel laboratorio, posee un ciclo de vida corto por lo cual es una opción viable para la experimentación. Es un hongo tolerante a la concentración de 100 mg.L<sup>-1</sup> de metil paratión, además es una opción biotecnológica de bajo costo y eficiente para enmendar cultivos y promover la eficiencia fisiológica de los mismos.

**Palabras clave:** biotecnología, ciclo de vida, fisiología, fotoperiodo, hongos coprófilos

# Biotecnología

## Bioprospección de hongos con actividad antiproliferativa asociados a coral y algas del Sistema Arrecifal Veracruzano

Carlos Daniel Herrera García, César Espinoza Ramírez, Antonio Andrade Torres, Ángel Trigos Landa

Laboratorio de Alta Tecnología de Xalapa, Médicos No.5, Col. Unidad del Bosque, Xalapa, Ver. C.P. 91010  
cespinoza@uv.mx

**Introducción.** La microbiología marina es una ciencia relativamente nueva y dentro de ella, los hongos constituyen uno de los grupos menos estudiados. Dada su gran variedad y capacidad de sobrevivir en prácticamente cualquier sustrato, estos microorganismos presentan una fuente inagotable de principios activos. Ante la necesidad de encontrar nuevas fuentes de obtención de compuestos químicos con actividad anticancerígena, estos hongos han demostrado ser una fuente prometedora de metabolitos secundarios novedosos y biológicamente activos.

**Método.** Se colectaron 12 algas y una especie de coral (*Acropora palmata*) de las islas Anegada de Adentro, Arrecife Pájaros, Isla Verde y la Isla de Sacrificios del SAV buceando a profundidad de entre 1 y 2 m con la finalidad de aislar, purificar e identificar morfológicamente los hongos microscópicos asociados a estos organismos. Posteriormente se realizaron extracciones con una mezcla 1:1 de CHCl<sub>3</sub>:MeOH a partir de fermentaciones líquidas a pequeña escala de cada cepa fúngica pura. Finalmente, éstos extractos fueron evaluados en contra de 6 líneas celulares de tumores sólidos humanos [HBL-100 y T-47D (cáncer de mama), HeLa (cáncer de cérvix), A549 y SW1573 (cáncer de pulmón) y WiDr (cáncer de colon)]. De esta manera, de aquellas cepas activas se corroboró su identificación mediante técnicas de biología molecular.

**Resultados y discusión.** Las cepas aisladas del coral y las algas se clasificaron por sus características morfológicas. De esta forma, se clasificaron 50 morfotipos a partir de 62 cepas fúngicas aisladas, los géneros más abundantes fueron: *Nigrospora*, *Cladosporium*, *Aspergillus*, *Paecilomyces*, *Acremonium* y *Rhizoctonia*. Seis de estas cepas presentaron actividad antiproliferativa con valores  $\leq 50 \mu\text{g/mL}$  en contra de al menos una línea celular de los tumores sólidos humanos ensayados. De esta manera, los datos de corroboración de la identificación de las cepas bioactivas las agrupa en clados filogenéticos correspondientes a: *Nigrospora*, *Cladosporium*, *Pestalotiopsis* y *Ochroconis*. Cabe resaltar que las cepas de *Nigrospora* y *Pestalotiopsis* fueron aisladas a partir del coral *Acropora palmata*, siendo este el primer estudio sobre los hongos asociados a dicho coral.

**Conclusión.** En este estudio se demostró la capacidad que tienen los hongos asociados a organismos marinos del SAV para inhibir el crecimiento de tumores sólidos humanos, demostrando poseer metabolitos secundarios con potencial farmacológico. Finalmente, este tipo de estudios no invasivos, además de proporcionar información biotecnológica para el aprovechamiento humano, contribuyen a reforzar la importancia de la conservación del hábitat, el mantenimiento y aprovechamiento adecuado de los servicios ambientales que provee el Sistema Arrecifal Veracruzano.

**Palabras clave:** *Acropora palmata*, efecto antiproliferativo, *Nigrospora*

## **Bioprospección de extractos antiproliferativos y antibacterianos de cepas de hongos del género *Ganoderma*** **Leonardo Serrano Márquez, Guillermo Mendoza Cervantes y Ángel Trigos Landa**

Doctorado en Ciencias Biomédicas, Universidad Veracruzana, Avenida Dr. Luis Castelazo Ayala s/n, Xalapa-Veracruz, México. [leo.smarquez92@gmail.com](mailto:leo.smarquez92@gmail.com)

**Introducción.** La bioprospección de productos naturales es una alternativa que permite conocer los beneficios farmacológicos, nutraceuticos y medicinales, que pueden obtenerse de diversos organismos como son plantas, bacterias y hongos. De estos últimos organismos, los hongos del género *Ganoderma*, han sido estudiados desde distintos puntos de vista dependiendo de los intereses de cada grupo de investigación; estos hongos han jugado un papel importante en la medicina tradicional asiática por su impresionante arsenal de compuestos bioactivos con actividades antiproliferativas, citotóxicas, antitumorales, antivirales, antibacterianas, antioxidantes, inmunomoduladoras, entre otras. Los efectos biológicos de *Ganoderma* se deben principalmente a los compuestos bioactivos que sintetiza, destacándose los ácidos ganodéricos, los ácidos ganolucídicos, los ganoderioles, los lucialdehídos y los ácidos lucidénicos.

**Método.** La bioprospección de extractos se realizó a partir del cultivo micelial de hongos del género *Ganoderma*, para ello, se colectaron carpóforos, los cuales se aislaron en PDA, cada cepa obtenida se cultivó en medio líquido. Concluido el periodo de incubación del cultivo, se separó la biomasa del caldo, ambos se liofilizaron, posteriormente, las biomasas y caldos deshidratados fueron extraídos con una mezcla de cloroformo-metanol (1:1), después, se concentraron y secaron, los extractos crudos obtenidos se evaluaron contra seis líneas celulares de cáncer y contra cuatro bacterias patógenas humanas, siguieron las directrices del NCI dentro de protocolo de ensayos antitumorales (NCI-60) con el método de tinción con sulforodamina B, por otro lado, para la evaluación antibacteriana se siguieron las directrices del CLSI dentro del protocolo M7-A9, siguiendo específicamente el método de microdilución en placa.

**Resultados y discusión.** Se aislaron 30 cepas del género *Ganoderma*, provenientes de distintos municipios de la Región Montañosa Central del estado de Veracruz, los resultados obtenidos en la evaluación antiproliferativa fueron sobresalientes en cinco extractos de *Ganoderma* con valores de GL50 < 50 µg/mL contra al menos una línea celular ensayada (ASA49 y SW1573 (pulmón), HBL-100 y T-47D (mama), HeLa (cervix) y WiDr (colon). Ahora bien, para la evaluación antibacteriana destacaron tres extractos de *Ganoderma* con valores de CMI=1000 µg/mL, inhibiendo el crecimiento de *S. aureus*.

**Conclusiones.** Los extractos crudos de cultivos miceliales de seis cepas del género *Ganoderma* analizadas en este trabajo mostraron actividad antiproliferativa y antibacteriana. México y específicamente el estado de Veracruz, cuenta con hongos nativos de este género, por lo que su estudio representa una gran oportunidad para la búsqueda de nuevos compuestos con potencial biomédico.

**Palabras clave:** bacterias, cáncer, cultivo micelial, extractos, productos naturales

## Caracterización de extractos hidroalcohólicos de *Ganoderma lucidum*, como estrategia de aprovechamiento de los recursos genéticos nativos de hongos medicinales

Beatriz Petlascalco Sánchez, Porfirio Morales Almora, Mercedes Sobal Cruz, Daniel Martínez-Carrera, Miguel Sánchez Hernández, y Rosa María Maimone Celorio

Laboratorio de Biotecnología de Hongos Comestibles, Funcionales y Medicinales, Colegio de Postgraduados (CP), Campus Puebla, Apartado Postal 129, Puebla 72001, Puebla, México. *betips\_21@yahoo.com.mx*

**Introducción.** Dentro de los recursos genéticos de México, destacan los hongos comestibles, funcionales y medicinales por su uso ancestral. *Ganoderma lucidum* (Curtis) P. Karst. es un hongo medicinal que crece de manera silvestre en diversas regiones del país. Investigaciones sobre *G. lucidum* han demostrado que contiene una gran variedad de propiedades funcionales y medicinales. El uso de sustratos convencionales, así como los suplementados con ácido acetilsalicílico pueden aumentar las propiedades de los extractos. La extracción de compuestos bioactivos requiere de un método adecuado para obtener la mayor cantidad posible.

**Método.** Se estudió el procedimiento de maceración para la extracción de compuestos bioactivos de *G. lucidum*, analizando variables el tiempo de maceración (24, 48 y 72 horas), el volumen de solvente (150 y 500 mL), y variables biológicas [cultivo del hongo en aserrín de encino (AE) y AE con ácido acetilsalicílico (AAS) 10 mM]. Las muestras se maceraron en obscuridad a temperatura ambiente, para su posterior caracterización y evaluación de las propiedades funcionales [Polifenoles totales por el método de Folin Ciocalteu y Actividad antioxidante por DPPH (1,1-difenil-2-picril-hidrazilo)].

**Resultados y discusión.** El rendimiento de los extractos con un volumen de 150 mL de solvente mostró un rendimiento mayor a las 48 horas y un mayor contenido de polifenoles a las 24 horas, mientras que los extractos con un volumen de 500 mL de solvente obtuvieron un mayor rendimiento a las 72 horas, y un mayor contenido de polifenoles y actividad antioxidante a las 48 horas. El tiempo de maceración permite la separación de los compuestos de interés, y depende del volumen de solvente, las características de la materia prima y de la naturaleza de los principios activos. El rendimiento fue un 18% mayor en los extractos provenientes de hongos cultivados en AE suplementado con AAS 10 mM, que en los cultivados en AE (testigo), lo que indica que el ácido acetilsalicílico tiene un efecto sobre el metabolismo del hongo.

**Conclusiones.** El tiempo de maceración depende del volumen de solvente. El cultivo de los basidiocarpos en aserrín de encino suplementado con AAS 10 mM promueve la producción de compuestos bioactivos.

**Palabras clave:** biotecnología, DPPH, maceración, polifenoles totales

## Efecto bacteriostático y bactericida de extractos hidroalcohólicos del hongo comestible

### *Volvariella bombycina*

Windhoek Olvera-Noriega, Mercedes Sobal Cruz, Daniel Martínez-Carrera, Porfirio Morales Almora, Benjamín Peña-Olvera e Isaac Tello-Salgado

Laboratorio de Biotecnología de Hongos Comestibles, Funcionales y Medicinales, Colegio de Postgraduados (CP), Campus Puebla. Apartado Postal 129, Puebla 72001, Puebla, México. [joan8913@hotmail.com](mailto:joan8913@hotmail.com)

**Introducción.** *Volvariella bombycina* es un hongo comestible, apreciado por sus características nutricionales y contenido de antioxidantes. En el presente trabajo se cultivaron dos cepas de *V. bombycina* (CP-675 y CP-733) utilizando como sustratos paja hidratada estéril (PHE), aserrín de encino (AE) y aserrín de *Bursera* (AB), estos se hidrataron con soluciones de ácido acetilsalicílico (AAS) 100  $\mu$ M y 10 mM, comparados con sus testigos.

**Método.** Se determinó la Concentración Mínima Inhibitoria (CMI) y la Concentración Mínima Bactericida (CMB) utilizando la prueba de susceptibilidad antimicrobiana por el método de microdilución. Se estableció como la CMB aquella concentración del extracto del basidiocarpo que mata a las bacterias después de 48 horas de incubación. Mientras que la CMI se definió como actividad del extracto que inhibió el crecimiento de las bacterias a las 24 horas de incubación. Se utilizaron 9 cepas de bacterias para los estudios.

**Resultados y discusión.** Los estudios de susceptibilidad bacteriana muestran que los extractos de los basidiocarpos de la cepa CP-675 cultivada en aserrín de encino (AE) y paja hidratada estéril (PHE) en sus tres tratamientos (testigo, AAS 100  $\mu$ M y AAS 10 mM) tuvieron mejor efecto bacteriostático contra la bacteria *S. agalactiae* (CPB-4), sin embargo, presentaron poco efecto sobre la bacteria *E. coli* (CPB-8) y nulo efecto en *P. aeruginosa* (CPB-13). En el caso de los extractos de los basidiocarpos de la cepa CP-733 cultivada en aserrín de encino (testigo, AAS 100  $\mu$ M y AAS 10 mM) y en aserrín de *Bursera* testigo (AB) presentó mayor efecto bacteriostático contra la bacteria *S. agalactiae* (CPB-4), y poco efecto sobre la bacteria *E. coli* (CPB-8) y *P. aeruginosa* (CPB-13), aunque presentó mayor efecto bacteriostático que los extractos de la cepa CP-675. En relación a la actividad bactericida, los extractos tanto de la CP-675 como de la CP-733 en los tres sustratos utilizados y en los tres tratamientos (testigo, AAS 100  $\mu$ M y AAS 10 mM) mostraron efecto bactericida sobre la bacteria *S. agalactiae* (CPB-4), y nulo efecto en *E. coli* (CPB-8) y en *P. aeruginosa* (CPB-13).

**Conclusiones.** Los extractos de las cepas CP-675 y CP-733 de *V. bombycina* poseen propiedades antibacterianas que pueden ser usadas como agentes antimicrobianos en la producción nuevos medicamentos para el tratamiento de enfermedades infecciosas.

**Palabras clave:** ácido acetilsalicílico, basidiocarpos, propiedades medicinales

## Evaluación antifúngica de extractos de *Salvia* en *Fusarium* spp. de plátano

**Mónica Alicia Calderón Oropeza, Luis David Maldonado Bonilla, Ana Claudia Sánchez Espinosa, José Luis Villarruel-Ordaz, Beatriz Hernández Carlos, Mario Armando Gómez Hurtado, Brenda Y. Bedolla García, Sergio Zamudio y Rosa E. del Río Torres**

Universidad del Mar, campus Puerto Escondido, Instituto de Genética, Ciudad Universitaria, Puerto Escondido, Oaxaca 7198 y Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Instituto de Investigaciones Químico Biológicas, Ciudad Universitaria, Morelia, Michoacán 58030. [monicalderon@zicatela.umar.mx](mailto:monicalderon@zicatela.umar.mx)

**Introducción.** Dentro de los cultivos de interés agrícola de la costa de Oaxaca sobresale el de plátano (*Musa* sp.), susceptible a enfermedades fúngicas. Entre las principales enfermedades ocasionadas por hongos está el mal de Panamá (*Fusarium oxysporum* f. *ubense*). Dentro del género *Salvia* encontramos especies con una bioactividad variada hacia otros organismos. En este trabajo se propone evaluar el efecto de metabolitos de dos especies de *Salvia* frente a *Fusarium* spp. como alternativa de control del mal de Panamá.

**Método.** Se recolectaron tejidos sintomáticos de plátano en municipios aledaños a Puerto Escondido, Oaxaca, mediante un muestreo de tipo no probabilístico. Se realizaron cortes de 0.5 mm<sup>3</sup> y después de una asepsia superficial; se colocaron en cajas Petri con medio PDA y se incubaron a 27 °C por 1 semana. Se realizaron re- siembras hasta la obtención de cultivos axénicos. Se realizaron tinciones y observaciones por microscopía óptica para identificarlos a través de claves taxonómicas. Aislados clasificados como *Fusarium* se sometieron a un análisis posterior por secuenciación del gen *TEF* y la región *IGS*. Las pruebas de actividad antifúngica se realizaron mediante ensayos de difusión en medio PDA utilizando 20 µL de extractos de *Salvia dugesii* y *S. plurispicata* y obtenidos con diferentes solventes, y un propágulo de 5 mm<sup>3</sup> proveniente de cultivos jóvenes de los hongos. Se incubaron a 25 °C y se midió el crecimiento micelial al cuarto día. Los datos se analizaron mediante ANOVA de una vía y comparación de medias con la prueba de Dunnett's (p<0.05).

**Resultados y discusión.** Se aislaron tres cepas identificadas como *Fusarium oxysporum*, *F. oxysporum* f. *ubense* y *F. verticillioides*. Se cuenta con cinco extractos hexánicos y cinco de diclorometano. Los extractos hexánicos de hoja y flor de *Salvia plurispicata*, así como de flor de *Salvia dugesii* tienen buen efecto antifúngico. No obstante, extractos de diclorometano de flor y hoja de *Salvia dugesii* y *Salvia plurispicata* mostraron mayor inhibición en el crecimiento de las tres especies de *Fusarium*.

**Conclusiones.** El efecto de inhibición en las tres especies de *Fusarium*, sugiere que los extractos de *Salvia* pueden tener impacto en otras especies fitopatógenas y ayudar así a proteger cultivos de plátano del mal de Panamá. La mayoría de los trabajos reportan actividad antifúngica de partes aéreas o raíz, pero nuestros resultados nos invitan a conocer más acerca de la composición y estructura de antifúngicos obtenidos de flores.

**Palabras clave:** biopesticidas, antifúngicos, mal de Panamá

**Extracción de colorantes de líquenes y hongos de Chiapas**  
**Gladis Guadalupe Nájera López<sup>1</sup>, Peggy Elizabeth Álvarez Gutiérrez<sup>2</sup>, Freddy Chanona-Gómez**

<sup>1</sup>Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas. Libramiento Norte Poniente 1150, Potinaspak, 29000 Tuxtla Gutiérrez, Chis. <sup>2</sup>CONACYT-TecNM-Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez. Carretera Panamericana km. 1080. 29050 Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. [peggy.alvarez@hotmail.com](mailto:peggy.alvarez@hotmail.com)

**Introducción.** El teñido con colorantes naturales ha sido realizado desde tiempos prehistóricos, sin embargo, a mediados del siglo XIX fueron sustituidos por colorantes artificiales. En los últimos 130 años se han sintetizado miles de colorantes químicos al mismo tiempo que han generado un gran impacto desfavorable a nivel ambiental su persistencia. Los hongos y líquenes pueden ser una alternativa para la producción biotecnológica y sustentable de colorantes para la industria. Es por ello que este trabajo tuvo como objetivo la obtención de colorantes de a partir de líquenes y macromicetos de estado de Chiapas.

**Método.** El material biológico se obtuvo en 7 salidas de campo para la recolecta de hongos y líquenes en tres municipios del estado de Chiapas (San Cristóbal de las Casas, Tuxtla Gutiérrez y Coapilla). Las recolectas se llevaron a cabo en los meses de junio-noviembre de 2017 y junio de 2018, en los cuales se seleccionaron los especímenes que cumplieran con los siguientes criterios: i) cuerpo fructífero con color diferente a blanco, ii) identificado como no tóxico, iii) no debe de tener registro en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Los especímenes colectados se sumergieron en etanol absoluto o agua, para hacer la extracción. Se preparó papel reciclado y se tiñó con los extractos acuosos o etanólicos y cuatro diferentes mordientes ( $\text{CuSO}_4$ ,  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ ,  $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2$ ,  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  en concentraciones de 2.5, 5 y 10%. Se utilizaron como testigos alcohol, agua con y sin mordientes para comparar.

**Resultados y discusión.** En este trabajo se utilizaron 16 especies de hongos y siete de líquenes, de los cuales se obtuvieron extractos etanólicos y acuosos. Los colores que produjeron los extractos obtenidos de hongos y líquenes en los papeles reciclados fueron en tono gris, amarillo y café, para líquenes las tonalidades de los colores fueron amarillas, naranjas y verdes. Con respecto a los hongos las especies que tuvieron poder colorante fueron *Ustilago maydis*, *Ganoderma lucidum*, *Cantharellus cinnabarinus* y *Clavulina sp.*, los extractos de estos hongos junto con uno o más mordiente dieron colores varios, asimismo los líquenes que tuvieron mejores resultados fueron *Usnea sp.*, *Parmotrema sp.*, *Pseudocyphellaria sp. 1.* y *Pseudocyphellaria sp. 2.*

**Conclusiones.** El mejor extracto fue de *U. maydis* y de *Usnea sp.* los cuales demostraron tener la capacidad de colorear papel reciclado. El mejor mordiente fue sulfato cúprico el cual demostró tener mayor afinidad con los colorantes extraídos.

**Palabras clave:** colorantes naturales, pigmentos, *Usnea sp.*, *Ustilago maydis*

**Bioactividad de extractos liquénicos en distintas cepas de *Colletotrichum gloeosporioides***  
**Grecia Galilea Rodríguez Cisneros<sup>1</sup>, Sergio Manuel Salcedo Martínez<sup>1</sup>, Efrén Ricardo Robledo Leal<sup>2</sup>,  
Raúl Asael Rodríguez-Villarreal<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>UANL, Facultad de Ciencias Biológicas, Laboratorio de biología de Criptógamas. <sup>2</sup>Laboratorio de Micología y Fitopatología, Ave. Universidad s/n Ciudad Universitaria, San Nicolás de los Garza, N.L., México  
[ggalilea28@gmail.com](mailto:ggalilea28@gmail.com)

**Introducción.** Los líquenes son organismos simbióticos, conformados por un hongo y un alga o cianobacteria, y en algunas ocasiones con uno o más organismos adicionales. Se ha encontrado que estas asociaciones biológicas producen metabolitos secundarios únicos. Si bien el hongo y el alga pueden tener metabolitos secundarios en su vida libre, cuando éstos se asocian en líquenes, sus metabolitos secundarios cambian y surgen metabolitos completamente diferentes, particulares, benéficos y poco estudiados. *Colletotrichum* es un género dentro del reino Fungi que afecta una gran diversidad de plantas causando antracnosis, una enfermedad que reduce la productividad y calidad de los cultivos, causando pérdidas económicas. Por lo anterior, evaluamos la actividad biológica de los extractos liquénicos de *Cladonia chlorophaea* y de *Pseudoevernia intensa* contra 4 cepas de *Colletotrichum gloeosporioides*.

**Método.** Se obtuvieron los extractos liquénicos con ayuda de un Soxhlet, utilizando 200 mL de acetona y 7 gr del material vegetal. Posteriormente se utilizó un rotavapor para separar el solvente del extracto, que seguidamente se puso a secar en una caja Petri de vidrio por 4 días. Teniendo el extracto seco, se disolvió en dimetilsulfóxido (DMSO) al 1% y Tween al 0.1% teniendo una concentración final de 1µg/mL en *Cladonia chlorophaea*, y de 6 µg/mL con *Pseudoevernia intensa*. En cajas Petri con medio Muller Hinton se realizaron pocillos de 1 cm de diámetro donde se vertieron 50 µL de extracto. A 2 cm del pocillo se colocó un fragmento de 5 x 5 mm de las colonias a evaluar. Como control positivo se utilizó Tiabendazol a 1mg/mL disuelto en DMSO al 1% y Tween 80 al 0.01%. Como control negativo se utilizó DMSO al1% con Tween 80 al 0.1%. Se llevaron a cabo 3 repeticiones de cada tratamiento por cepa para las pruebas estadísticas, las cuales se harán en un ANOVA y una prueba de Tukey.

**Resultados y discusión.** Los tratamientos obtuvieron una diferencia significativa entre ellos con una probabilidad del 95%, con una F estimada de 509 y una F crítica de 2.9; con la comparación de medias a través de Tukey, resultó que el Control positivo es el único que difiere significativamente de los demás tratamientos. Esto se debe a que las concentraciones trabajadas con los extractos liquénicos son muy bajas para que los componentes activos lleven a cabo su actividad antifúngica.

**Conclusiones.** Con las concentraciones trabajadas, no presenciamos una inhibición contra *Colletotrichum gloeosporioides*. Estamos trabajando para obtener extractos más concentrados para realizar nuevamente la evaluación.

**Palabras clave:** difusión en placa, fitopatógeno, inhibición del crecimiento, metabolitos secundarios

## Efecto antifúngico de nanopartículas de óxido de cinc sobre *Colletotrichum sp.*

**Lyda Patricia Mosquera Sánchez, Paola Andrea Arciniegas Grijalba, Melisa Carolina Patiño, Jaime Eduardo Muñoz Flórez, Beatriz Elena Guerra Sierra, Jorge Enrique Rodríguez Páez**

Laboratorio de Biología Molecular, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Colombia- sede Palmira. Carrera32 #12-00, Palmira-Valle, Colombia. [lpmosqueras@unal.edu.com](mailto:lpmosqueras@unal.edu.com)

**Introducción.** A nivel mundial, la caficultura se ha visto afectada por enfermedades ocasionadas por un sinnúmero de hongos fitopatógenos entre los que se encuentra *Colletotrichum sp.* el agente causal de la enfermedad conocida como antracnosis. La acción del control químico no ha sido eficiente en el manejo de esta y otras enfermedades y la exigencia del mercado, en cuanto a una mayor producción y mejor calidad del producto, ha obligado la aplicación de productos químicos de moléculas más complejas o en mayores cantidades. Estas acciones han ocasionado efectos colaterales sobre la biodiversidad, así como acumulación de químicos en el ambiente, afectando la salud del caficultor y del consumidor. Por lo indicado, es importante el empleo de alternativas para el control de hongos fitopatógenos mediante acciones que sean económicas y ambientalmente amigables. La nanotecnología se ha convertido en una prometedora opción para controlar los microorganismos responsables de enfermedades en diferentes cultivos. Utilizan materiales nanoestructurados, concretamente nanopartículas de ZnO (ZnO-NPs). Estas partículas presentan grandes ventajas frente a las de otros óxidos por su bajo precio, actividad antimicrobial y antifúngica comprobada, y porque además es un micronutriente. El propósito del presente estudio fue evaluar la capacidad antifúngica de ZnO-NPs sobre el hongo *Colletotrichum sp.*

**Métodos.** Para evaluar el efecto antifúngico de las nanopartículas se determinó *in-vitro* el área de crecimiento del hongo *Colletotrichum sp.* expuesto a concentraciones de 9, 12 y 15 mM/L<sup>-1</sup> de ZnO-NPs. Las mediciones se realizaron utilizando el sistema de captura y análisis de imágenes *Image Pro- Analyzer*. Los cambios en la morfología del hongo se evaluaron utilizando microscopía óptica de alta resolución, y los cambios ultraestructurales con microscopía electrónica de transmisión.

**Resultados y discusión.** Las diferentes concentraciones de ZnO-NPs inhibieron significativamente el crecimiento del hongo (entre un 93 y 96%). Morfológicamente, se observó cambio en el patrón de crecimiento y agrupamiento, así como marcadas diferencias en la estructura de las hifas y el micelio. Ultraestructuralmente, se observó una apreciable vacuolización, licuefacción del citoplasma y pérdida en la continuidad de la membrana plasmática.

**Conclusiones.** Las ZnO-NPs presentaron un eficiente efecto antifúngico sobre la cepa de *Colletotrichum sp.*, evidenciado por los cambios morfológicos observados en la morfología y ultraestructura del hongo, así como por la respuesta del mismo a través de un mecanismo de defensa que consistió en producir abundantes conidios.

**Palabras clave:** Control fitopatológico, Nanotecnología, Protección de cultivos

**Producción de cordicepina en cultivo líquido de *Cordyceps* sp. del Centro de México**  
**Lorena López Rodríguez, Cristina Burrola-Aguilar, Tatiana Ibeth Sanjuan Giraldo**

Laboratorio de Micología, Facultad de Ciencias, UAEMéx. Km. 14.5, carretera Ixtlahuaca-Toluca, Toluca, Estado de México. [lorenalorodriguez@hotmail.com](mailto:lorenalorodriguez@hotmail.com)

**Introducción.** *Cordyceps sensu lato* es un grupo parafilético de hongos ascomicetos que parasita artrópodos y hongos. En el continente Asiático algunas especies de este grupo como *Cordyceps militaris* y *Ophiocordyceps sinensis* son altamente valoradas como alimentos funcionales debido a que el micelio y los estromas producen metabolitos secundarios con propiedades antibacteriales, antivirales, antitumorales y anticancerígenas. Uno de los principales metabolitos de este grupo que ha sido investigado es la cordicepina. Esta molécula es un nucleósido análogo a la adenosina que presenta actividad anticancerígena, debido a que inhibe enzimas que participan en la síntesis de bases puricas y también interfiere en la replicación de DNA. En México, el estudio del grupo *Cordyceps s.l.* se ha dirigido a conocer su diversidad, sin embargo, se desconoce su potencial en la producción de metabolitos secundarios.

**Método.** Se realizó el cultivo líquido de dos cepas de *Cordyceps* spp. obtenidas por aislamiento vegetativo. El diseño experimental fue multifactorial. Se utilizaron tres medios de cultivo: papa dextrosa (PD), extracto de malta (EM) y papa dextrosa adicionado con levadura (PD+Y) en condiciones de oscuridad (O) y presencia de luz parcial (L). Se realizó su cultivo en 30 días y posteriormente se cuantificó la cordicepina extracelular en sistema de Cromatografía Líquida de Alta Resolución (HPLC, por sus siglas en inglés). Posteriormente se analizaron los datos en el programa Breeze.

**Resultados y discusión.** La producción de cordicepina fue mayor en una cepa en el medio PD+Y, sin haber diferencias de acuerdo a las condiciones lumínicas. Es interesante observar que la mayor producción de cordicepina no está relacionada con las condiciones lumínicas, a pesar de que las diferentes longitudes de onda influyen en la producción de cordicepina y adenosina en estromas de *Cordyceps militaris*. El medio PD+Y contiene nitrógeno orgánico en forma de levadura, lo cual indica que el nitrógeno es un elemento primordial para la producción de cordicepina. Se infiere que la intensidad del valor de los metabolitos está directamente relacionada con el sustrato utilizado, siendo mayor en medios naturales. En los tratamientos de papa dextrosa no se observó la producción de cordicepina, debido a que es considerado un medio pobre en nutrientes.

**Conclusión.** La máxima producción de cordicepina está relacionada principalmente con medios ricos en nitrógeno y con la cepa en cuestión. Esta es la primer investigación que registra la producción cordicepina de un teleomorfo de *Cordyceps* silvestre de México.

**Palabras clave:** *Cordyceps militaris*, cultivo *in vitro*, metabolitos secundarios

**Dicetopiperazinas, metabolitos bioactivos de hongos y bacterias**  
**Leonardo Sánchez-Tafolla, Guillermo Mendoza, Alan Couttolenc Aguirre, Ángel Trigos**

Laboratorio de Alta Tecnología de Xalapa (LATEX), Universidad Veracruzana. Calle Médicos no. 5 Col. Unidad del Bosque, C.P. 91010, Xalapa, Veracruz, México. *jose.leo.st@gmail.com*

**Introducción.** La obtención de una gran variedad de compuestos bioactivos a partir de cultivos fúngicos ha sido ampliamente estudiada. Estos compuestos generalmente son metabolitos secundarios que los hongos utilizan para obtener alguna ventaja contra otros organismos, como mecanismos de defensa o como mecanismos de adaptación a condiciones hostiles. Las dicetopiperazinas, metabolitos con diversas actividades biológicas tales como antifúngica, antibacteriana, antilarvaria, antitumoral, citotóxica, entre otras, son compuestos producidos por diferentes géneros fúngicos tales como *Colletotrichum*, *Pestalotia*, *Emericella*, *Papulaspora*, *Macrophomina*, *Fusarium*, *Phytophthora*, entre otros. El lograr elucidar e identificar los compuestos bioactivos producidos por los hongos nos permitirá comprender en qué procesos biológicos están participando, así como encontrar alguna aplicación biotecnológica para dichos compuestos.

**Método.** Se realizaron diferentes cultivos fúngicos a partir de los cuales se obtuvieron extractos con disolventes orgánicos. La separación de los compuestos se realizó por cromatografías en columna y posteriormente, se identificaron con base en sus propiedades físicas y datos espectroscópicos de Resonancia Magnética Nuclear Protónica (RMN  $^1\text{H}$ ) y comparados con los datos reportados en la literatura.

**Resultados y discusión.** En nuestro grupo, hemos aislado diferentes dicetopiperazinas, a partir de seis cepas de hongos microscópicos (*Colletotrichum gloeosporioides*, *Pestalotia palmarum*, *Emericella rugulosa*, *Papulaspora immersa*, *Fusarium oxysporum* y *Macrophomina phaseolina*). Sin embargo, dos metabolitos de este tipo, característicos de los hongos, han sido aislados a partir de un cultivo bacteriano de una especie de *Pseudomonas*.

**Conclusiones.** Con los resultados obtenidos, se evidencia que las dicetopiperazinas son compuestos producidos tanto por hongos como por bacterias que brindan un amplio espectro de aplicaciones médicas y biotecnológicas.

**Palabras clave:** extractos, metabolitos secundarios, Resonancia Magnética Nuclear

## Efecto de diferentes medios de cultivo líquido sobre el crecimiento y la producción de ácido fusárico por *Fusarium* sp.

Norberto Daniel Hernández Merel<sup>1</sup>, José A. Guerrero-Analco<sup>1</sup>, Jean-Michel Savoie<sup>2</sup>, Dulce Salmones<sup>1</sup>, Juan L. Monribot-Villanueva<sup>1</sup>, Gerardo Mata<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Ecología, A.C. Carretera Antigua a Coatepec 351, El Haya, Xalapa 91070. Veracruz, México. <sup>2</sup>INRA, Unité de Recherche 1264, MycSA, 71, Avenue Edouard Bourlaux, CS20032, 33882 Villenave d'Ornon, Cedex, Francia. [daniel.hernandez@posgrado.ecologia.edu.mx](mailto:daniel.hernandez@posgrado.ecologia.edu.mx)

**Introducción.** El ácido fusárico (AF) es una de las micotoxinas que producen los hongos fitopatógenos del género *Fusarium*. En los últimos años se ha demostrado que el AF puede causar enfermedades en las personas al ser ingerida a través de los alimentos contaminados. Una alternativa ante esta problemática es el uso de productos naturales con actividad para inhibir la producción de micotoxinas. Por consiguiente, el objetivo del presente trabajo fue seleccionar un medio de cultivo líquido que promoviera la producción de AF por *Fusarium* sp. para realizar futuros estudios encaminados en la búsqueda de productos naturales que inhiban su biosíntesis.

**Método.** Se cultivó una cepa de *Fusarium* sp. en caldo de papa y dextrosa (PDB) (24 g/L), infusión de arroz (20 g de arroz triturado en 1L) y en medio "Mycotoxin Synthetic" (MS) (20 g glucosa, 0.5 g KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>, 0.6 g K<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>, 0.017 g MgSO<sub>4</sub>, 1.0 g (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> en 1 L). Se inoculó una solución de 1.7x10<sup>5</sup> esporas por mL en 8 mL de medio y se incubaron en oscuridad a 27 °C durante 14 días. Además se adicionó un testigo sin hongo. La extracción del AF se realizó con acetonitrilo/agua (1:1) y la cuantificación mediante cromatografía de líquidos de ultra alta resolución y espectrometría de masas de triple cuadrupolo. Simultáneamente se cuantificó la biomasa fúngica. Para los análisis estadísticos el experimento se realizó por triplicado.

**Resultados y discusión.** Se mostraron diferencias significativas en los valores del AF de los tres medios de cultivo líquido ( $p=0.0003$ ). La mayor producción de AF se detectó en el medio MS (35.94 µg/mL); en orden descendente continuó la infusión de arroz (1.09 µg/mL) y finalmente en PDB (no se detectó). Al igual que otras micotoxinas producidas por *F. verticillioides* y *F. graminearum*, la producción de AF se vio afectada por las distintas fuentes de carbono y nitrógeno disponibles en los medios de cultivo. Asimismo, se determinaron diferencias significativas en la producción de biomasa ( $p=0.0011$ ). La mayor producción se detectó en el medio PDB (31.18 mg/8 mL); en orden descendente le siguió el medio MS (22.98 mg/8 mL) y la infusión de arroz (16.19 mg/8 mL).

**Conclusiones.** El medio MS promueve la producción de AF y una cantidad de biomasa moderada, estos resultados dan la pauta para comenzar con la búsqueda de productos naturales que inhiban el crecimiento y la producción de AF en *Fusarium* sp. Trabajo financiado por el proyecto FORDECYT-273647.

**Palabras clave:** arroz, hongos fitopatógenos, micotoxinas, MS, PDB

**Caracterización de los triterpenoides de *Humphreya coffeata* en búsqueda de nuevos anti-inflamatorios**  
**Ricardo A. González-Hernández, Agustín Colín-Álvarez, Norma A. Valdez-Cruz, Mauricio A. Trujillo-Roldán**

Unidad de Bioprocesos, Instituto de Investigaciones Biomédicas, UNAM. Tercer Circuito s/n, Ciudad Universitaria, Delegación Coyoacán, C.P. 04510 México, D.F. *raghdz1608@gmail.com*,  
*maurotru@biomedicas.unam.mx*

**Introducción.** Los terpenoides son los metabolitos secundarios más abundantes y se les han descrito diversas actividades farmacológicas como antiinflamatoria, antimicrobiana y citotóxica. Los hongos son una potencial fuente de terpenoides, principalmente triterpenoides. Algunas especies del género *Ganodermataceae* son utilizadas en la medicina tradicional, como *Ganoderma lucidum*, el cual produce triterpenoides con potencial terapéutico. Por otra parte, *Humphreya coffeata* pertenece a la familia *Ganodermataceae*, también es utilizado en la medicina tradicional en Latinoamérica, y es plausible pensar que produce triterpenoides con actividades biológicas semejantes a las observadas en *G. lucidum*.

**Método.** Para caracterizar los triterpenoides de *H. coffeata*, se cultivará éste en el medio líquido; empleando matraces bafleados. Se probará el efecto de usar glucosa y lactosa como fuente de carbono, ya que se ha observado que el perfil de triterpenoides totales de este hongo cambia en función de la fuente de carbono. Los compuestos se obtendrán mediante extracciones con hexano, cloroformo y metanol, de la biomasa seca del hongo. Para conocer el perfil químico del triterpenoma se analizarán los compuestos en los extractos mediante cromatografía de capa fina (TLC) y cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas. Para evaluar la actividad anti-inflamatoria, se probarán los extractos en un modelo celular y en modelo animal. En una primera instancia se medirá el nivel de expresión de citocinas mediadoras en la inflamación (NTF- $\alpha$ , IL-1 $\beta$ , IL-6, IL-12) mediante citometría de flujo, utilizando células THP-1 (incubadas con los extractos), estimulando con LPS de *Escherichia coli*. Posteriormente, se realizará una evaluación *in vivo*, empleando el modelo de edema plantar en ratón (BALB/c), induciéndolo con albúmina de huevo y suministrando los extractos por vía intraperitoneal. Se medirá el tamaño del edema y un efecto anti-inflamatorio se observará como la disminución en el tamaño.

**Resultados y Discusión.** Hasta el momento se ha caracterizado el perfil químico de los extractos mediante TLC y empleando la reacción de Liebermann-Burchard se evidenció la presencia de triterpenoides principalmente en los extractos hexánicos y clorofórmicos, además de grupos de compuestos menos polares (posibles esteroides) (hexánico) y compuestos más polares que podrían coincidir con flavonoides (metanólico).

**Conclusiones.** Los extractos clorofórmicos y hexánicos presentan triterpenoides, sin embargo aún es necesario evaluar su potencial anti-inflamatorio.

**Palabras clave:** basidiomiceto, metabolitos secundarios, caracterización química, inflamación

**Financiamiento:** CONACyT Proyecto 247473 y PAPIIT UNAM, IN-209113, IN-208415

**La fermentación líquida de extractos vegetales (*Physalis ixocarpa*) con los hongos de pudrición blanca (*Lentinula edodes* y *Pleurotus ostreatus*) para la producción de biomoléculas**  
**Mónica Eunice Mijares González, Néstor Naranjo Jiménez**

Laboratorio de Biotecnología. Instituto Politécnico Nacional, Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional, Unidad Durango, Calle Sigma #119, Fracc. 20 de Noviembre II, C.P. 34220 Durango, Dgo. [monik\\_gp@hotmail.com](mailto:monik_gp@hotmail.com)

**Introducción.** La búsqueda de productos naturales con efectos en la salud ha llevado a la búsqueda de alternativas que permitan diversificar la producción de compuestos bioactivos de las plantas. Un procedimiento previamente evaluado en algunas especies de plantas y de microorganismos es la fermentación líquida de extractos vegetales. La evaluación de este procedimiento para especies importantes, por contener compuestos bioactivos, como el tomatillo *Physalis ixocarpa* combinada con especies de hongos como *Lentinula edodes* y *Pleurotus ostreatus*, no ha sido realizada. El objetivo de la propuesta de trabajo es determinar y caracterizar fisicoquímicamente, el efecto de la microfermentación con hongos de pudrición blanca sobre la composición cuantitativa y cualitativa de compuestos fenólicos de frutos de tomatillo.

**Métodos.** Para determinar y realizar la caracterización fisicoquímica del efecto de la microfermentación con *L. edodes* y *Pl. ostreatus* sobre la acumulación y composición de compuestos fenólicos de frutos de tomatillo (*P. ixocarpa*), se llevara a cabo el siguiente procedimiento: Obtención de la colecta vegetal, reactivación de cepas de hongos, preparación del inóculo que se utilizará en la fermentación en estado líquido, ajuste optimizado de los factores de temperatura, pH, agitación, nutrientes, tamaño del inóculo, toma de muestras, determinación de sustancias de interés y análisis estadísticos para obtener diferencia de medias entre tratamientos (ANOVA).

**Resultados y discusión.** Se van a proponer los factores óptimos con los cuales se obtuvo una mayor calidad y cantidad en las sustancias bioactivas obtenidas. Se llevara a cabo un análisis de media estadística (ANOVA, prueba de medias y análisis de superficie), así como un análisis económico y análisis social.

**Conclusiones.** Con esta investigación se busca principalmente determinar las variaciones provocadas por hongos de pudrición blanca (*L. edodes* y *Pl. ostreatus*) en la composición de compuestos fenólicos de frutos de tomatillo (*P. ixocarpa*) con factores de temperatura, pH, agitación, nutrientes, tamaño del inóculo, para optimizar la producción de metabolitos, y estimar las concentraciones totales de las sustancias bioactivas de interés en el transcurso de la fermentación, especialmente, sustancias antiglicemiantes, para contribuir a la innovación de un tratamiento alternativo al tradicional en pacientes con diabetes.

**Palabras clave:** Antiglicemiantes, bioactivos, compuestos fenólicos, metabolitos, microfermentación

**Obtención de biomoléculas de Berros (*Rorippa nasturtium var. aquaticum*) mediante fermentación dirigida con hongos de la pudrición blanca (*Lentinula edodes* y *Pleurotus ostreatus*)**  
**Castañeda S.E.A., Néstor Naranjo Jiménez**

Laboratorio de biotecnología. Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional, Unidad Durango, IPN. Fuente de Andalucía 406 Las Fuentes, C.P. 34220 Durango, Dgo., México  
*edn\_naSanchez@hotmail.com*

**Introducción.** El interés por los productos naturales con efectos positivos en la salud humana ha llevado a la búsqueda de herramientas que permitan incrementar y diversificar la producción de esos compuestos por medio de la biotecnología, como lo es la obtención de biomoléculas. Es importante llevar a cabo una evaluación de este procedimiento para especies tan importantes, por contener compuestos bioactivos, como el berro (*Rorippa nasturtium var. aquaticum*) combinado con especies de hongos ligninocelulosicos con *Lentinula edodes* y *Pleurotus ostreatus*, conocidos como los hongos de la pudrición blanca. El objetivo de la presente propuesta es determinar y caracterizar de manera fisicoquímica el efecto de la fermentación dirigida con hongos de la pudrición blanca sobre la composición cuantitativa y cualitativa de compuestos fenólicos de hojas de berro.

**Método.** Se llevara a cabo la colecta del material vegetal, en este caso del berro, y se establecerán los sistemas de fermentación. En conjunto se realizará la reactivación y fermentación de las cepas de hongos *Lentinula edodes* y *Pleurotus ostreatus*. Después se determinaran los fenoles totales, flavonoides, ácidos fenólicos, perfiles fenólicos de HPLC-DAD, y huella química por FTIR-NIR de los vegetales fermentados. A su vez, se hará una caracterización de la fermentación y se determinaran los cambios en el pH y las actividades de glucosidasa y esterasa de los procesos fermentativos.

**Resultados y discusión.** Se pretenden cumplir los siguientes objetivos; Determinar las variaciones provocadas por la fermentación dirigida con *L. edodes* y *P. ostreatus* en la composición cualitativa y cuantitativa de compuestos fenólicos de hojas de berro, determinar los efectos de diferentes condiciones de temperatura, pH y tiempo de fermentación sobre esta composición y caracterizar de manera fisicoquímica, registrando los cambios en dichos compuestos.

**Conclusión.** En la actualidad, se ha estudiado ampliamente los efectos de los productos naturales en la terapéutica humana, ya sea como método alternativo o para mejorar la respuesta al tratamiento de una enfermedad en particular. Con este trabajo se pretende añadir más información a los datos, abarcando en productos como los son los berros (*Rorippa nasturtium var. aquaticum*) en conjunto de los hongos *L. edodes* y *P. ostreatus*, obteniendo por medio de la fermentación datos que ayuden a conocer si existe un mejoramiento en el efecto terapéutico de estos productos.

**Palabras clave:** Biotecnología, fermentación, hongos, pudrición blanca

**Efecto antagónico de metabolitos secundarios de *Beauveria bassiana* contra bacterias de importancia clínica**  
**Miriam Desireé Dávila Medina<sup>1</sup>, César Alonso Gutiérrez Hernández<sup>1</sup>, Fabiola Garrido Cruz<sup>2</sup>, Melchor Cepeda Siller<sup>2</sup>, Thelma Karina Morales Martínez<sup>1</sup>, Leonardo Sandoval Torre<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Universidad Autónoma de Coahuila, Facultad de Ciencias Químicas. Blvd. V. Carranza e Ing. José Cárdenas s/n Col. República C.P. 25280, Saltillo, Coahuila, México. <sup>2</sup>Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Departamento de Parasitología. Calzada Antonio Narro #1923, C.P. 25315. Saltillo, Coahuila, México  
*desireedavila@uadec.edu.mx*

**Introducción.** *Beauveria bassiana* es un hongo que se utiliza como agente de control biológico y produce metabolitos secundarios que son conocidos como potentes agentes antimicrobianos de gran interés biotecnológico y biofarmacéutico ya que incluyen antibióticos y otras moléculas antagonistas. Por tal motivo el objetivo fue encontrar una alternativa biológica a los desinfectantes de superficie de origen químico, utilizando metabolitos de *B. bassiana*.

**Método.** Para esto se realizaron fermentaciones del hongo y se obtuvieron extractos filtrados libres de células con membranas de celulosa, de diferentes tiempos de desarrollo (5 d, 10 d, 15 d, 20 d y 25 d). Para determinar la actividad antibacteriana, se hicieron bioensayos de antibiosis *in vitro* en tubo, midiendo la absorbancia por espectrofotometría y comparando la turbidez mediante la escala de McFarland, de los tratamientos contra el testigo. Se utilizaron los extractos de *B. bassiana* contra diluciones de los microorganismos de interés ( $1 \times 10^{-4}$ ); Bacteria Gram (-) *Escherichia coli*, y Bacteria Gram (+) *Staphylococcus aureus* y el hongo *Candida albicans*. Se determinó el porcentaje de inhibición, comparados con un testigo el cual no contenía los bioextractos solamente los patógenos y se midió la absorbancia de todos los tratamientos.

**Resultados y discusión.** Se presentó antagonismo contra los tres microorganismos patógenos evaluados en todos los extractos evaluados, sin embargo los mayores porcentajes fueron en el día 20 y 25, alcanzando hasta un 50% con *Escherichia coli*, 78% con *Staphylococcus aureus* y *Candida albicans* con 81%.

**Conclusiones.** Con esto se comprueba la efectividad de *Beauveria bassiana* como desinfectante biológico siendo una alternativa amigable con el medio ambiente y sin repercusión para el ser humano.

**Palabras clave:** Bioensayos de antibiosis, control biológico, desinfectante, antibacteriano

**Compuestos antioxidantes de *Hericium erinaceus* colectado en la región de El Salto, Pueblo Nuevo, Durango, México**

**Laura Anabel Páez Olivan<sup>a</sup>, Néstor Naranjo Jiménez<sup>a</sup>, René Torres-Ricario<sup>a</sup>, Jaime Herrera-Gamboa<sup>a</sup>, Marissa I. Zapata Mariscal<sup>a</sup>, Imelda Rosas Medina<sup>b</sup>, Aurelio Colmenero Robles<sup>b</sup>**

<sup>a</sup>Centro interdisciplinario De Investigación para el Desarrollo Integral Regional-Durango, Instituto Politécnico Nacional, Calle Sigma #119, Fracc. 20 de noviembre II, Durango, Dgo, México. <sup>b</sup>Secretaría de investigación y posgrado- Instituto Politécnico Nacional, Av. Luis Enrique Erro S/N, Unidad Profesional Adolfo López Mateos, Zacatenco, Delegación Gustavo A. Madero, Ciudad de México, México. [anapaezoli@hotmail.com](mailto:anapaezoli@hotmail.com)

**Introducción.** *Hericium erinaceus* es considerado como un alimento funcional, productor de metabolitos secundarios. Su capacidad antioxidante contribuye al tratamiento de algunos padecimientos. El objetivo de este trabajo fue evaluar e identificar los compuestos antioxidantes de extractos etanólicos de basidiomas de *Hericium erinaceus* colectados en diferentes zonas de la región serrana.

**Métodos.** La cuantificación del contenido total fenólico se realizó siguiendo el método de Folin-Ciocalteu. La cuantificación de flavonoides totales se realizó mediante la técnica propuesta por Woisky y Salatino (1998). La capacidad antioxidante total se determinó usando el reactivo de fosfomolibdeno (Prieto et al., 1999). El poder reductor se determinó a través del método propuesto por Siddhuraju y Becker, (2003). La determinación del perfil fenólico de muestras de *Hericium erinaceus*, se realizó por comparación directa de los perfiles fenólicos del cromatógrafo de líquidos de alta resolución (HPLC/DAD). Las identificaciones estructurales se hicieron de acuerdo con Campos y Markham, (2007).

**Resultados.** El contenido total fenólico presentó 369.99/20.31 mgEQ/gES y 4.25/0.6921 mgEQ/gES en los sitios: El espinazo del diablo y La gallina respectivamente. El mayor contenido de flavonoides se reporta para los basidiomas de los sitios: El espinazo del diablo y La gallina (4.2 y 4.0 mgEQ/gES). En cuanto a la evaluación de la capacidad antioxidante total, se registraron valores de 71.16/24.72 mgEQ/gES en comparación con los valores obtenidos de la evaluación de la reducción de hierro 0.00125/0.0019 EC50mgAA/gES, donde el ejemplar colectado en La Peña (basidioma maduro) registró los valores más altos en comparación con el colectado en Puente-cillas (basidioma joven) el cual obtuvo los valores menores. Se identificaron mediante HPLC-DAD 24 compuestos entre ellos; 11 flavonas, 10 flavonoides y tres ácidos orgánicos. El ejemplar perteneciente a El espinazo del diablo (ejemplar maduro) exhibió el mayor potencial antioxidante, en todas las determinaciones. Albergó 17 de los 24 metabolitos identificados, en comparación con el ejemplar joven colectado en Los túneles que presentó 4 de los 24 compuestos. De los compuestos identificados en *Hericium erinaceus* siete ya habían sido reportados para otros basidiomicetos, pero ninguno de los 24 metabolitos se ha reportado para el hongo "melena de león".

**Conclusiones.** En todas las especies analizadas se encontraron compuestos antioxidantes, entre ellos flavonoides, flavonas y ácidos aromáticos, lo que refleja la gran diversidad micoquímica en estos hongos. Los compuestos evaluados presentaron actividad antioxidante sobresaliente en comparación con otros estudios realizados para esta especie.

**Palabras clave:** antioxidantes, basidiomicetos, metabolitos secundarios

**Valor agregado del sustrato remanente del cultivo del hongo comestible *Pleurotus ostreatus***  
**Rosa C. Bermúdez, Nora García, Humberto J. Morris, Isabelle Gaime-Perraud, Migdalia Serrano, Maritza Rodríguez, Irene Mustelier, Osmar Martínez**

Centro de Estudios de Biotecnología Industrial (CEBI), Universidad de Oriente. Ave. Patricio Lumumba s/n. Santiago de Cuba 5, Cuba. CP 90500. [jquevedo@uo.edu.cu](mailto:jquevedo@uo.edu.cu)

**Introducción.** La fermentación en estado sólido (FES) brinda la posibilidad de producir, por vía biotecnológica y de forma combinada, hongos comestibles *Pleurotus* spp. y forraje beneficiado. Constituye la única tecnología que permite obtener mediante la bioconversión de subproductos agrícolas, alimento humano y abono orgánico o alimento animal. Se presentan los resultados del cultivo del hongo comestible *Pleurotus ostreatus* sobre pulpa de café, subproducto que por su cantidad y difícil manejo causa contaminación del suelo y del agua. La disposición del sustrato remanente después de la cosecha de los hongos, puede generar problemas ambientales; sin embargo, como resultado de la FES está detoxificado, y posee adecuado contenido de nitrógeno, fósforo y potasio, por lo que puede ser empleado como abono orgánico o alimento animal.

**Método.** Con el objetivo de ejecutar un manejo integrado de la producción de hongos comestibles, se aplicó el sustrato remanente obtenido al final del ciclo productivo, a cultivos hortícolas de habichuela Lina, ajo puerro chino (*Allium chinense* G. Don), y frijol VIGNA -INIVIT 2007- en la Biofábrica Santiago, empleando como control el humus de lombriz. También se utilizó como abono orgánico para la producción de posturas de *Coffea arabica* y *Coffea canephora*, variedad Robusta, e injertos interespecíficos de café en la Estación Experimental Agroforestal III Frente, Santiago de Cuba. Por otra parte, se determinaron indicadores productivos, en conejos machos de la raza Pardo Cubano, alimentados durante 35 días con dietas que incluían el sustrato remanente de los hongos *Pleurotus*.

**Resultados y discusión.** La bioconversión que se alcanzó como resultado de la FES fue de 31.3 – 32.5% de hongos comestibles; 35.6% de sustrato remanente y 32.6% de CO<sub>2</sub> + H<sub>2</sub>O, superiores comparados con otros informes. Se presentan los resultados obtenidos del empleo del sustrato remanente como abono orgánico en cultivos hortícolas, que evidenciaron un buen rendimiento en los organopónicos (ajo puerro chino, habichuela y frijol), así como en las posturas de café. Al determinar indicadores productivos, en los conejos de engorde alimentados durante 35 días con la inclusión del sustrato remanente de hongos comestibles en la dieta, los resultados sugieren la incorporación hasta un nivel de 20% en las dietas para conejos de engorde.

**Conclusiones.** Los resultados demuestran cómo la Biotecnología de hongos se involucra en tecnologías de procesamiento y eficiente bioconversión de materias renovables, rindiendo productos como el sustrato remanente del cultivo de hongos *Pleurotus*, de alto valor agregado como abono orgánico y/o alimento animal.

**Palabras clave:** abono orgánico, alimento animal, fermentación en estado sólido

**Evaluación de la actividad antifúngica del extracto metanólico de *Mansoa alliacea* (fam. Bignoniaceae) sobre *Candida albicans* resistente a fluconazol**

**José Luis Bravo Ramos, Antonio Miguel Bautista Hernández, Dora Romero Salas,  
Daniel Sokani Sánchez Montes**

Laboratorio de Parasitología, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, UV. Igualdad S/N, Col. Unidad Veracruzana, C.P. 91710, Veracruz, Ver. [bravo\\_45@hotmail.com](mailto:bravo_45@hotmail.com)

**Introducción.** La candidiasis es una de las infecciones oportunistas más frecuentes en pacientes inmunocomprometidos la cual es causada por *Candida albicans*. Fluconazol es el fármaco utilizado en el tratamiento de esta infección. Sin embargo, debido a la aparición de cepas de *Candida* spp. resistentes a fluconazol ha sido necesario explorar nuevas alternativas para el tratamiento de la infección mediante el uso de plantas. Por lo tanto, debido a la creciente aceptación de la medicina tradicional como una forma alternativa de atención de la salud es necesaria su evaluación para la búsqueda de nuevos agentes antifúngicos a partir de plantas consideradas medicinales.

**Método.** El extracto metanólico de *Mansoa alliacea* se preparó en medio de maceración. La cepa de *Candida albicans* utilizada en el ensayo se obtuvo a partir de un aislamiento clínico. Para evaluar la actividad antifúngica del extracto preparado sobre *Candida albicans* resistente a fluconazol se utilizó el método de difusión en agar usando tres diferentes concentraciones del extracto 1000 µg/ml, 500 µg/ml y 250 µg/ml. Tres ensayos independientes fueron realizados por triplicado, se calculó la media y la desviación estándar. Se determinó la concentración mínima inhibitoria.

**Resultados y discusión.** Todas las concentraciones del extracto metanólico de *Mansoa alliacea* presentaron actividad antifúngica sobre una cepa resistente de *Candida albicans* con un rango de la zona de inhibición entre 10±0.7 a 26±1.82 mm. La concentración mínima inhibitoria del extracto fue de 15.6 µg/ml. La actividad antimicrobica de *Mansoa alliacea* podría atribuirse a la presencia de compuestos como polifenoles y flavonoides, sin embargo, el mecanismo de acción sobre *Candida albicans* aún no está claro. Con relación a la concentración mínima inhibitoria el extracto presenta buena actividad antifúngica de acuerdo con la clasificación de Saez *et al.* (1998).

**Conclusiones.** Los resultados del presente estudio demuestran que el extracto metanolico de *Mansoa alliacea* posee capacidad antifúngica. Por lo tanto, se necesitan llevar a cabo más estudios para aislar el principio activo y determinar el mecanismo de la actividad antifúngica de este; lo cual ayudaría en el desarrollo de nuevos medicamentos fungicidas.

**Palabras clave:** ajo de monte, fungicida, levadura, planta medicinal

**Actividad antifúngica de extractos etanólicos de propóleo contra *Mycosphaerella fijiensis*: un estudio *in vitro***  
**Wilberth Chan Cupul, Gilberto Manzo Sánchez, Roberto Ocón Pérez, Elvira Silva Jiménez, Juan C. Sánchez Rangel, Miguel A. Amaya Zermeño, Edelmira Galindo Velasco**

Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad de Colima. Km 40 Autopista Colima-Manzanillo, Tecomán, Colima, México. C.P. 28934. [wchan@ucol.mx](mailto:wchan@ucol.mx)

**Introducción.** La Sigatoka negra es la enfermedad causada por *Mycosphaerella fijiensis* Morelet [Ascomycota: Mycosphaerellaceae, anamorfo *Pseudocercospora fijiensis* (M. Morelet) Deighton], y es el principal problema fitosanitario del cultivo del banano y el plátano en América, Asia y África. Desde su introducción al sur de Chiapas, en la década de los 80, *M. fijiensis* se ha diseminado rápidamente en casi todas las zonas productoras de banano en México, en los últimos 15 años. Encontrar alternativas biológicas para su control, y con ello incluir el control biológico para su manejo integrado, es una actividad preponderante de estudio. El objetivo de éste trabajo fue evaluar la actividad antifúngica de tres extractos etanólicos de propóleo sobre el crecimiento *in vitro* de *M. fijiensis* aislada de una huerta de banano orgánico del Estado de Colima.

**Método.** Se estableció un bioensayo dosis respuesta con tres extractos etanólicos de propóleo (EEP: PTeco1, PTeco2 y PYuc) empleando cuatro concentraciones para c/u (1.25, 2.5, 5.0 y 10.0% v/v). Se determinaron la tasa de crecimiento diaria (TCD), porcentaje de inhibición del crecimiento micelial (% ICM), concentración efectiva media (CE<sub>50</sub>) y contenido de fenoles totales.

**Resultados y discusión.** El EEP PYuc redujo la TCD y presentó los % ICM más altos (>70.0%) en *M. fijiensis*. La CE<sub>50</sub> más baja fue para PYuc (0.24%) seguida de PTeco1 (0.86%) y PTeco2 (3.34%). El extracto PTeco1 mostró una alta correlación ( $r^2=0.9468$ ,  $P=0.0001$ ) entre la inhibición de *M. fijiensis* y la concentración de propóleo. PYuc (140.47 µg/mL) mostró mayor contenido de fenoles en comparación a PTeco1 (100.94 µg/mL) y PTeco2 (105.82 µg/mL). El presente estudio representa el primer reporte sobre la habilidad de extractos etanólicos de propóleo para inhibir el crecimiento *in vitro* de *M. fijiensis*. Estudios previos de sensibilidad *in vitro* sobre *M. fijiensis*, únicamente se han enfocado en la evaluación de fungicidas químicos, botánicos y biológicos.

**Conclusiones.** Únicamente el propóleo PTeco1 mostró una relación positiva entre la concentración y el porcentaje de inhibición en el crecimiento de *M. fijiensis*, es decir a mayor concentración del EEP, mayor inhibición en el crecimiento micelial del fitopatógeno. Mientras que los extractos PTeco2 y PYuc, no mostraron este comportamiento. El extracto PYuc redujo la TCD *in vitro* de *M. fijiensis* en todas las concentraciones evaluadas, registró el mayor contenido de fenoles totales y presentó el valor más bajo de CE<sub>50</sub>.

**Palabras clave:** CE<sub>50</sub>, fenoles totales, inhibición, Sigatoka negra

## Actividad antagonista de levaduras killer contra *Lomentospora prolificans*

**Andrea Elizabeth Fonseca-Chávez, Mariana Elizondo-Zertuche, Marcela Paula Sangorrin, Rogelio de Jesus Treviño-Rangel, Gloria González, Raúl Asael Rodríguez-Villarreal, Efrén Robledo-Leal**

Universidad Autónoma de Nuevo León, Laboratorio de Micología y Fitopatología, Av. Universidad s/n, Ciudad Universitaria, San Nicolás de los Garza, N.L. [ae\\_fonseca@outlook.com](mailto:ae_fonseca@outlook.com)

**Introducción.** En los últimos años se ha incrementado la resistencia a los antimicóticos, pasando a ser un tema de mayor importancia en el área médica. *Lomentospora prolificans* es un hongo resistente a prácticamente todos los antifúngicos actualmente en el mercado; en un reporte de Elizondo-Zertuche *et al.* (2017) se utilizaron 3 aislados de pacientes mexicanos y se obtuvieron porcentajes de 60 a 100%. Todas las cepas fueron resistentes a anfotericina B, fluconazol, voriconazol, posaconazol, caspofungina, anidulafungina y micafungina.

**Método.** En esta investigación se buscan levaduras killer capaces de inhibir a *L. prolificans* con la finalidad de obtener potenciales moléculas que sirvan de modelo para el diseño de fármacos antifúngicos. En el centro de una caja Petri con agar papa dextrosa, se inocularon por picadura las cepas del hongo, y a 2 cm de distancia se colocaron dos líneas paralelas de levaduras a evaluar; las placas se incubaron a 25°C por 21 días. Después se midió el crecimiento del hongo a lo largo y ancho. Para calcular la reducción de crecimiento, se siguió la fórmula  $\%R=100-(100(M))/(C)$  en donde R=porcentaje de reducción radial, M=la sumatoria del largo y ancho de la colonia y C=la sumatoria del largo y ancho de la colonia del control.

**Resultados y discusión.** Se probaron 21 diferentes levaduras killer contra 4 cepas de *L. prolificans* para evaluar el antagonismo frente a este hongo, obteniendo porcentajes de reducción de crecimiento radial que van desde 9.3 hasta 90.7%. Se observó que en algunos casos se tuvo crecimiento micelial independientemente del conidial; se midieron ambos diámetros con el fin de comparar dicho crecimiento. También se presentaron algunos casos donde las colonias de *L. prolificans* superaban el diámetro del control. Las levaduras que presentaron el mayor antagonismo fueron 1148, 1033 y 1150. Manfred *et al.* (2006) mencionan la importancia de su estudio ya que se conoce que están siendo investigadas para conocer su efecto de manera molecular para ser implementadas posteriormente como un posible fármaco. Magliani *et al.*, (2004) nos hablan sobre proteínas killer que inclusive se han llegado a utilizar en terapias, para crear un fármaco con un potencial prometedor.

**Conclusión.** Algunas levaduras utilizadas en este ensayo descrito pudieran ser una posible línea de investigación contra *L. prolificans* usando las proteínas killer como base para el diseño de nuevos fármacos antifúngicos.

**Palabras clave:** Inhibición, resistencia antifúngica, reducción radial

## Caracterización fisicoquímica del compost y vermicompost obtenidos del sustrato postcosecha de champiñón (*Agaricus bisporus*)

Ana Valeria Colorado Moreno, Mario Domínguez Gutiérrez, Rigoberto Gaitán-Hernández, Isabelle Barois

Instituto de Ecología, A.C. Carretera antigua a Coatepec, 351, El Haya, Xalapa, Veracruz C.P. 91070, México  
*rigoberto.gaitan@inecol.mx*

**Introducción.** El sustrato postcosecha (SP) de *Agaricus bisporus* es un residuo agroindustrial que ha sido ensayado para distintas aplicaciones. Sin embargo, la mayoría de ellos no han sido capaces de resolver el problema de almacenamiento y disposición final, excepto por su aplicación en la agricultura. Por otra parte, el uso directo del SP sin tratamiento previo puede liberar dosis importantes de sulfatos y cloruros que se percolan en los campos agrícolas, cambiando eventualmente las propiedades fisicoquímicas del suelo. Estos problemas agronómicos y ambientales pueden ser minimizadas por alternativas biotecnológicamente viables como el vermicompostaje.

**Método.** Para la caracterización fisicoquímica del compost y el vermicompost generado, se tomaron muestras al inicio y al final del ensayo, a las cuales se les realizaron las siguientes determinaciones: La MO y C total se analizaron con el método Walkley-Black por pérdida de peso tras la calcinación de la muestra seca, N total por ácido perclórico y nítrico por medio de micro-Kejeldahl, P por medio de Olsen o Bray, el porcentaje de humedad por método gravimétrico después de ser expuesto 24 h a 105°C, el pH fue obtenido por potenciómetro (1:5), conductividad eléctrica (CE) por conductímetro (1:5), capacidad de intercambio catiónico (CIC) se determinó con acetato de amonio 1N y la relación C:N se obtuvo por analizador carbono-nitrógeno. El resto de macro y micro elementos por absorción atómica-espectrometría.

**Resultados y discusión.** Los resultados demostraron que el tipo de sustrato (compost o vermicompost) no influye significativamente en el contenido de nutrientes, pero el tiempo de transcurrido de compostaje, sí. El pH final del compost fue alcalino y del vermicompost, mas neutro. La CE en ambos sustratos disminuyó respecto al tiempo. Para el caso de micronutrientes totales el periodo del proceso sí influyó para ambos sustratos, ya que las concentraciones finales aumentaron significativamente con respecto a las iniciales. En cambio, los macronutrientes totales disminuyeron en ambos sustratos con respecto a la concentración inicial. En el compost, los micronutrientes disponibles, como el calcio y sodio tuvieron una ligera disminución y el resto aumentó; para el vermicompost sólo se incrementó el magnesio y la CIC.

**Conclusión.** Los análisis estadísticos muestran que no existen diferencias significativas en la composición de ambos abonos y que tanto el obtenido por composteo convencional como el generado por vermicomposteo, pueden ser utilizados para la producción de plantas. Se estudia la posibilidad de uso alternativo en otras actividades productivas.

**Palabras clave:** abono, alternativa agronómica, re-uso, hongo comestible

**Financiamiento:** FORDECYT-273647

## El ácido acetilsalicílico como inductor de enzimas lacasas para incrementar las aplicaciones de *Ganoderma* en México

Iván Omar Castillo Sebastián, Mercedes Sobal Cruz, Porfirio Morales Almora, Daniel Martínez-Carrera, María Eugenia Meneses Álvarez, Benito Ramírez Valverde

Laboratorio de Biotecnología de Hongos Comestibles, Funcionales y Medicinales, Colegio de Postgraduados, Campus Puebla. A.P. 129, C.P. 72001, Puebla, México. [castillo.ivan@colpos.mx](mailto:castillo.ivan@colpos.mx)

**Introducción.** México posee una megadiversidad de recursos genéticos, dentro de los que destacan los recursos fúngicos comestibles por su uso alimenticio y medicinal. *Ganoderma lucidum*, es un hongo que crece de manera silvestre en diversas regiones de nuestro país. El cultivo de este hongo en residuos agroindustriales es una alternativa para la obtención de compuestos bioactivos con propiedades medicinales y su aprovechamiento como productor de enzimas lignocelulósicas. Una estrategia para aumentar la producción de lacasas en el proceso de fermentación es la optimización del sustrato y el uso de inductores como el ácido acetilsalicílico (AAS).

**Método.** Se estudió a nivel laboratorio, en medios de cultivo semisólido papa dextrosa agar (PDA) y medio líquido papa dextrosa (MLPD), el área de crecimiento, la biomasa seca, pH, conductividad y la actividad volumétrica de lacasas de dos cepas nativas de *Ganoderma* spp. El ABTS se utilizó como indicador cualitativo de referencia de lacasas.

**Resultados y discusión.** La CP-145 de *G. lucidum* mostró la mayor área de crecimiento en todos los tratamientos estudiados en PDA en un rango de 54.64 – 55.49 cm<sup>2</sup> a los 8 días de crecimiento. También mostró mayor producción de biomasa seca ( $11.61 \pm 1.61$  mg/mL) a 40 días en MLPD adicionado con AAS 100 µM. Se encontró que la CP-834 de *Ganoderma* spp., en los diversos tratamientos produjo el valor más alto de actividad volumétrica de lacasas de  $9.51 \pm 0.43$  U/mL a 8 días de incubación en medio PDA adicionado con ABTS 0.5 mM + AAS 100 µM, y  $49.38 \pm 3.4$  U/mL a 40 días de incubación en medio de cultivo líquido adicionado con AAS 100 µM. La inducción del AAS 100 µM en la producción de lacasas fue de entre 190% y 250%, en medio semisólido y de entre 160% y 400% en medio de cultivo líquido respecto al testigo.

**Conclusiones.** El AAS adicionado a los medios de cultivo de *Ganoderma* spp. tuvo efecto sobre la actividad enzimática de lacasas. La caracterización de recursos genéticos es ideal para la selección de los mismos en procesos y aplicaciones biotecnológicas. El empleo de inductores de baja toxicidad y fácil acceso como el AAS permitió potenciar la producción de lacasas, lo cual amplía las aplicaciones de este compuesto como inductor de enzimas lignocelulósicas en hongos comestibles.

**Palabras clave:** ABTS, biotecnología, fisiología

**Efecto de diferentes condiciones de procesamiento sobre el perfil antioxidante del hongo comestible  
*Neolentinus lepideus***

**Grace Elizabeth Preciado-Iñiga, Mercedes Sobal Cruz, Beatriz Inés Petlascalco-Sánchez, Patricio Favio Garza-Sánchez, Daniel Martínez-Carrera, Porfirio Morales Almora**

Laboratorio de Biotecnología de Hongos Comestibles, Funcionales y Medicinales, Colegio de Postgraduados (CP), Campus Puebla. Apartado Postal 129, Puebla 72001, Puebla, México. [gracepreciadoia@gmail.com](mailto:gracepreciadoia@gmail.com)

**Introducción.** Los hongos presentan en su composición un sinnúmero de metabolitos secundarios con propiedades bioactivas, muchas de las cuales se consideran potenciales reductores del riesgo de aparición de enfermedades crónicas. El contenido de compuestos antioxidantes en hongos y su capacidad antioxidante asociada, se puede ver afectada por condiciones de conservación y procesado.

**Método.** Se realizaron extractos del hongo *Neolentinus lepideus* CP-286, a partir de basidiocarpos frescos (F), cocidos (C) y deshidratados (D), macerando 10 g de muestra en 150 mL de solución hidroalcohólica al 35% por 24 horas. El volumen recuperado se concentró quedando un volumen de 10 mL de extracto. Se cuantificó la humedad, conductividad, resistividad, polifenoles totales, actividad antioxidante (DPPH), IC50 y pH (potenciómetro).

**Resultados y discusión.** Las muestras frescas presentaron un alto contenido de humedad y un pH de 5.64. El extracto de los basidiocarpos frescos tuvieron mayor contenido de polifenoles totales que los cocidos y deshidratados (1227.9; 412.36 y 1082.8 mgEAG/g de muestra, respectivamente), mientras que, la capacidad antioxidante no presentó diferencias significativas entre las muestras. El IC50 fue mayor en el extracto de los basidiocarpos cocidos (574.59). El pH del extracto de los hongos deshidratados fue de 7.87, mayor que los frescos (7.51) y cocidos (7.38). Los sólidos solubles de los extractos de los basidiocarpos frescos y cocidos no presentaron diferencias significativas y fueron mayores que los deshidratados. La resistividad de los extractos fue mayor en los basidiocarpos cocidos y la conductividad mayor en los deshidratados.

**Conclusión.** Las muestras frescas presentan más humedad y pH ligeramente ácido. El perfil antioxidante y la composición proximal de los hongos se ven afectados por la aplicación de tratamientos térmicos.

**Palabras clave:** Capacidad antioxidante, compuestos fenólicos, extractos

**Actividad antifúngica (fitopatógenos) *in vitro* de aceites esenciales obtenidos de *Melaleuca alternifolia*, *Juniperus communis* y *Juniperus mexicana***

**Miroslava Solís Mauleón<sup>1</sup>, Raúl Asael Rodríguez-Villarreal<sup>2</sup>, Efrén Ricardo Robledo Leal<sup>2</sup>, Sergio Manuel Salcedo Martínez<sup>1</sup>**

UANL, Facultad de Ciencias Biológicas, Laboratorio de biología de Criptógamas<sup>1</sup>, Laboratorio de Micología y Fitopatología<sup>2</sup>, Ave Universidad s/n Ciudad Universitaria, San Nicolás de los Garza, N.L., México  
*mirossolis@hotmail.com*

**Introducción.** Los cultivos agrícolas son un elemento fundamental en la alimentación humana y de ganado, así como fuente de ingresos. Se han reportado una gran variedad de enfermedades que afectan a las plantas cultivadas causadas por diversos microorganismos, que pueden reducir la calidad o cantidad de la producción e incluso la muerte. Los extractos de plantas y en particular los aceites esenciales, son de gran interés debido a su actividad antimicrobiana. Más de 280 especies de plantas han sido investigadas por estos efectos, de las cuales 100 han demostrado alguna acción sobre el crecimiento de hongos. El presente trabajo consistió en determinar la actividad antifúngica *in vitro* de aceites esenciales en hongos fitopatógenos de interés agronómico.

**Método.** Se probó la actividad antifúngica de tres aceites esenciales (comerciales) obtenidos de *Juniperus mexicana*, *J. communis* y *Melaleuca alternifolia* contra cepas de *Alternaria* sp., *Colletotrichum* sp. y *Fusarium oxysporum*. En cajas Petri conteniendo medio Muller Hinton, se realizaron pocillos de 11.5 mm de diámetro donde fueron depositados 50 µL del aceite a evaluar, y posteriormente se colocó un fragmento de 5 mm X 5 mm de agar con crecimiento del hongo a una distancia de 3 cm del pocillo con aceite. Como control positivo se colocó en el pocillo 50 µL del fungicida Tiabendazol a una concentración de 1mg/mL disuelto en una solución de Dimetilsulfóxido (DMSO) y Tween 80 al 1%. Como control negativo se utilizó 50 µL de una solución de DMSO y Tween 80 al 0.01%. Los ensayos se realizaron por triplicado. El análisis estadístico se realizó mediante la prueba de ANOVA y Tukey para determinar si existe diferencia significativa entre los diferentes tratamientos y posteriormente determinar el tratamiento que tiene una actividad parecida al control positivo.

**Resultados y discusión.** Los resultados demostraron que existe una diferencia significativa entre los tratamientos aplicados a las diferentes, con un nivel significativo ( $P > 0.05$ ). Sin embargo, la prueba de Tukey demostró que existe poca diferencia entre el control positivo, y los tratamientos 2 y 3 (*J. mexicana* y *M. alternifolia* respectivamente). El aceite con mayor actividad antifúngica fue *M. alternifolia* con porcentajes de inhibición superiores a 75% en cada especie, con porcentajes de: 80% en *Alternaria* sp., 76.5% en *Colletotrichum* sp. y 81.5% en *Fusarium oxysporum*.

**Conclusión.** El aceite obtenido de *M. alternifolia* presentó un porcentaje de inhibición superior a 75% por lo tanto tiene potencial como antifúngico natural.

**Palabras clave:** antimicótica, inhibición de crecimiento, tiabendazol

**Evaluación *in vitro* de un ácido graso comercial contra huevos y larvas (L<sub>3</sub>) de *Haemonchus contortus***  
**Abril Rubi Villarreal Guevara<sup>1,2</sup>, José E. Sánchez<sup>3</sup>, Carolina Valiente Dmitruk<sup>4</sup>, Liliana Aguilar Marcelino<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Unidad de Helminología, CENID Parasitología-Veterinaria, INIFAP. Boulevard Paseo Cuauhnahuac No. 8534, Progreso, Jiutepec, Morelos, México. C.P. 62550. <sup>2</sup>Universidad Mesoamericana, Campus Morelos, 201, Privada de Acacias, Lomas de la Pradera, C.P. 62170, Cuernavaca, Morelos, México. <sup>3</sup>Laboratorio de Hongos Tropicales del Colegio de la Frontera Sur. Tapachula, Chiapas, México. C.P. 30700. <sup>4</sup>Facultad de Ciencias Exactas, Universidad de la Plata, Buenos Aires, Argentina. [aguilar.liliana@inifap.gob.mx](mailto:aguilar.liliana@inifap.gob.mx)

**Introducción.** En nuestro país se han notificado pérdidas económicas por parasitosis atribuidas a nematodos gastrointestinales (*Haemonchus contortus*). Tradicionalmente se han intentado controlar mediante el uso de productos químicos; sin embargo, se ha generado el problema de la resistencia antihelmíntica, adicionalmente residualidad en carne y leche de rumiantes, contaminación del medio ambiente y daño a organismos benéficos. En estudio realizados por nuestro grupo identificó el “ácido linoléico” a partir de una fracción bioactiva por estudios espectroscópicos de basidiomas del hongo comestible *Pleurotus djamor*. Dicho compuesto mostró actividad letal contra huevos y larvas de *H. contortus*. En el presente estudio se evaluó *in vitro* un ácido graso comercial (ácido linoléico) contra huevos y larvas (L<sub>3</sub>) de *H. contortus*.

**Método.** Para los bioensayos se utilizaron placas de microtitulación de 96 pozos. Por cada pozo se colocaron 50 µL del ácido linoléico comercial a diferentes concentraciones: 20, 10, 5, 2.5, 1.2 y 0.625 mg/mL y 50 µL de suspensión acuosa con 100 huevos/larvas infectantes L<sub>3</sub>. Se incluyó un control negativo con Dimetilsulfóxido (DMSO 5%) y un control positivo (Ivermectina 5 mg/mL), para cada tratamiento se colocaron cuatro repeticiones. Se realizaron dos lecturas a las 24 y 48 h post-confrontación para huevos y tres lecturas a las 24, 48 y 72 h para L<sub>3</sub>. El porcentaje de inhibición/mortalidad fue calculado con la siguiente fórmula: porcentaje de inhibición de la eclosión de huevos y mortalidad de L<sub>3</sub> = promedio grupo testigo - promedio grupo tratado / promedio grupo testigo \*(100). El análisis estadístico se realizó utilizando un ANOVA seguido de una comparación de medias (Tukey) mediante el paquete estadístico SAS (V9).

**Resultados y discusión.** La evaluación *in vitro* del ácido linoleico contra huevos fueron: 77% a las 48 h a 20 mg/mL, seguido de un 60% a las 48 h a 10 mg/mL de inhibición de la eclosión de huevos. Respecto a la evaluación *in vitro* del ácido linoléico contra L<sub>3</sub> de *H. contortus* mostró una mortalidad del 90% a las 72 h a una concentración de 40 mg/mL; seguido de un 60% a una concentración de 20 mg/mL.

**Conclusión.** El ácido linoléico comercial presentó una actividad nematicida contra huevos y L<sub>3</sub> del nematodo parásito de ovinos *H. contortus*.

**Palabras clave:** Ácido linoléico, nematodo parásito, productos naturales

**Biodegradación de tripas de celulosa del empaque de salchicha con el hongo *Pleurotus columbinus***  
**Eduardo Pérez Franco, Isela Álvarez Barajas, Alejandro Canale Guerrero y Conrado Soto-Velazco**

Laboratorio de Biotecnología, CUCBA, Universidad de Guadalajara. [csoto@cucba.udg.mx](mailto:csoto@cucba.udg.mx)

**Introducción.** Las empresas que producen embutidos tal como la salchicha, se enfrentan a la problemática de la disposición de residuos celulósicos que generan y que son denominados tripa celulósica. Las toneladas que se producen son muy difíciles de degradar de forma natural, ya que solo algunas bacterias y hongos celulolíticos las pueden bioconvertir para su incorporación a los ciclos naturales. Con el presente estudio se pretendió que estos materiales sean biodegradados de una forma rápida y a la vez obtener un alimento para consumo humano.

**Método.** La tripa celulósica fue proporcionada por la empresa Capistrano, S. A. de C. V. de Celaya, Gto. La tripa fue mezclada con rastrojo de maíz (*Zea mays*) fragmentado, cascarilla de arroz (*Oryza sativa*) y cascarilla de soya (*Glycine max*), con lo que se obtuvieron un total de 5 tratamientos, con la finalidad de determinar cómo se afecta la producción de carpóforos y la biodegradación de la tripa celulósica.

**Resultados y discusión.** Alrededor de los 18-30 días se obtuvo la colonización total de los tratamientos utilizados. La producción de carpóforos fue de 565 g hasta 1271 g por tratamiento. En cuanto a la eficiencia biológica se obtuvo la más baja con la tripa celulósica al 100% con un promedio de 38.91% y le siguió el tratamiento 2 con 60.30%. Con los tratamientos 3, 4 y 5 se obtuvieron de 86.99%, 104.25% y 92.75% respectivamente. Del mismo modo la Tasa de Producción más baja fue de 0.518 con la tripa de celulosa y la más alta fue con el tratamiento 5 con 1.564. En cuanto a la biodegradación de la tripa, se encontró que el T2 fue de 37.43%, el T5 de 33.39%. Con demás tratamientos se obtuvo una menor biodegradación, el T3 de 27.28%, el T4 de 27.21% y el T1 de 27.14%.

**Conclusión.** En este estudio se demostró que el micelio de *Pleurotus columbinus* tiene la capacidad de crecer sobre la tripa celulósica. *Pleurotus columbinus* resultó un buen organismo para facilitar la biodegradación de la tripa celulósica, ya que al final del ciclo de cultivo el material celulósico se desintegra al apretarlo con las manos, el cual queda como un polvo que puede incorporarse en compostas, directamente al suelo o dar de comer a lombrices de tierra. Por otra parte la tripa celulósica queda como un material alternativo para la obtención de este alimento que ya tiene una alta demanda en la población mexicana.

**Palabras clave:** Biodegradación, *Pleurotus columbinus*, tripa celulósica

## Caracterización del cultivo sumergido de *Laccaria trichodermophora*, para la producción industrial de inóculo

**Ilse A. Carmona-Reyes<sup>1</sup>, Rodolfo Enrique Ángeles-Argáiz<sup>2</sup>, Roberto Garibay-Orijel<sup>2</sup>, Norma A. Valdez-Cruz<sup>1</sup>, Mauricio A. Trujillo-Roldán<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Unidad de Bioprocesos, Instituto de Investigaciones Biomédicas, UNAM, <sup>2</sup>Laboratorio de sistemática y ecología de micorrizas, Instituto de Biología, UNAM. Tercer Circuito s/n, Ciudad Universitaria, Delegación Coyoacán, C.P. 04510 México, D.F. ilse.carry@gmail.com, maurotru@biomedicas.unam.mx

**Introducción.** El uso de inóculo micorrízico para pinos ayuda a aumentar la supervivencia de las plántulas, por lo que su uso en viveros es cada vez mayor. Las técnicas convencionales de producción de inóculo dependen de la productividad natural de esporomas y su estacionalidad, mientras que a escala industrial con el uso de técnicas biotecnológicas, se asegura una producción a gran escala y constante. Los inoculantes existentes en el mercado son producidos a partir de especies fúngicas exóticas, que generalmente no se asocian con árboles nativos. Por lo que es importante la producción de inoculantes con especies fúngicas nativas, que aseguren la asociación micorrízica y logren cubrir la demanda nacional, a través del mejoramiento de técnicas de cultivo de hongos. Por lo que el objetivo fue determinar las condiciones de transferencia de oxígeno y concentración de fuente de carbono que permitan incrementar la producción de biomasa de *L. trichodermophora* en cultivos sumergidos en matraces.

**Método.** Se realizó la caracterización cinética del crecimiento de una cepa de *L. trichodermophora*, en cultivos en dos diseños de matraces agitados (convencionales y bafleados), a dos concentraciones de fuente de carbono (10 y 15 g/L), 25±2°C y 100 rpm, por 30 días. Se determinó la concentración de biomasa, pH, consumo de la fuente de carbono y el coeficiente de transferencia de masa ( $k_{La}$ ), para cada condición de cultivo.

**Resultados.** En los cultivos con 10 g/L de glucosa, la fuente de carbono se agota y el pH tiende a la neutralidad (5.4 a 7.0), se alcanza una concentración de biomasa en matraces bafleados (6.16±1.41 g/L), con un rendimiento de 0.59±0.02 g<sub>biomasa</sub>/g<sub>sustrato</sub>. Los cultivos con 15 g/L de glucosa no agotan su fuente de carbono, se produce mayor biomasa en matraces convencionales (5.20±0.70 g/L) con rendimiento de 0.51±0.05 g<sub>biomasa</sub>/g<sub>sustrato</sub>. El diseño del matraz modifica el  $k_{La}$ , se obtienen valores más altos en matraces bafleados (38.3±4.1 y 34.3±3.5 h<sup>-1</sup>) que en matraces convencionales (11.6±2.0 y 13.8±3.9 h<sup>-1</sup>) con 10 y 15 g/L de glucosa respectivamente.

**Conclusiones.** El aumento de glucosa no implica un aumento de producción de biomasa. El diseño del matraz determina la morfología de los pellets, de igual forma es la responsable del aumento de  $k_{La}$ .

Agradecimientos. CONACYT 24743, 293107

**Palabras clave:** Micorrizas, reforestación, inóculos micorrízicos

## Caracterización de levaduras killer aisladas de alimentos

**Wendy Alejandra Garza-González<sup>1</sup>, Anna Aleixa Sánchez-González<sup>1</sup>, Melissa López-Pacheco<sup>1</sup>, Mariana Elizondo-Zertuche<sup>2</sup>, Regina Gamboa-Martínez<sup>1</sup>, Efrén Robledo-Leal<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Ciencias Biológicas, Laboratorio de Micología y Fitopatología, Av. Universidad s/n, Ciudad Universitaria, San Nicolás de los Garza, N.L. <sup>2</sup>Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Medicina, Departamento de Microbiología, Madero y Dr. Eduardo A. Pequeño s/n, Col. Mitras Centro. [wengargon17@outlook.es](mailto:wengargon17@outlook.es)

**Introducción.** La contaminación de los alimentos es un problema serio para la industria alimentaria. Los hongos y las bacterias son responsables de elevadas pérdidas pos-cosecha en frutos y vegetales frescos. El fenotipo killer de las levaduras se conoce desde 1963, descrito por primera vez por Bevan y Makower, y consiste en la secreción de compuestos protéicos que inhiben el crecimiento de otros hongos. En investigaciones recientes se ha demostrado que el uso de las levaduras killer o sus toxinas se pueden utilizar como agentes de control biológico contra patógenos de las plantas.

**Metodología.** Se aislaron un total de 211 levaduras provenientes de alimentos. Para la evaluación del fenotipo killer, se ajustaron inóculos a una concentración de  $1 \times 10^6$  y  $1 \times 10^8$  para la cepa susceptible ATCC 26609 (*Saccharomyces cerevisiae*) y las cepas killer respectivamente. Se generaron céspedes con la levadura susceptible y se inocularon 10  $\mu$ l de cada cepa killer, para después incubar a 25°C por 48 h. Transcurrido el tiempo de incubación se registraron las cepas con presencia de halo de inhibición. Se realizó una caracterización usando la metodología antes mencionada, generando variaciones de temperatura, pH y concentración de sal. Después de 48 h se evaluaron y registraron los resultados.

**Resultados y discusión.** Se obtuvieron 46 levaduras que presentaron el fenotipo killer mostrando patrones variables de inhibición frente a otras levaduras. Las levaduras con el mayor rango y los mayores halos de inhibición fueron W6 y W5. La levadura ATCC 26609 fue la levadura más susceptible en función de la cantidad de cepas que la inhibieron. La adición de NaCl y pH ácidos favorecieron la actividad de las toxinas killer. Las temperaturas elevadas afectaron negativamente la actividad killer.

**Conclusión.** El fenotipo killer de las levaduras depende de las interacciones que se realicen, pues las toxinas killer así como los receptores de pared y membrana varían haciendo a este fenómeno dependiente a nivel de cepa. Los diversos orígenes de las levaduras y su diversidad de patrones de inhibición sugieren que las levaduras y/o sus toxinas killer son diferentes, por lo que se espera que una vez obtenida su identidad, esto sea confirmado. La variedad de levaduras killer encontradas, ofrece un potencial atractivo para su investigación como agentes de control biológico frente a hongos fitopatógenos.

**Palabras clave:** alimentos, biocontrol, levaduras, killer

**Efecto de un sistema de agitación de matraces acústico sobre el cultivo de *Pichia pastoris* productor de la glicoproteína recombinante APA de *Mycobacterium tuberculosis***  
**Itaietzi Olivar-Pineda, Norma A. Valdez-Cruz, Mauricio A. Trujillo-Roldán**

Instituto de Investigaciones Biomédicas, Universidad Nacional Autónoma de México, C.P. 04510, Ciudad de México, México. Tel: 56229192. [maurotru@biomedicas.unam.mx](mailto:maurotru@biomedicas.unam.mx)

**Introducción.** Cuando la expresión heteróloga de proteínas en *Pichia pastoris* está bajo el control del promotor de alcohol oxidasa (AOX1), se implementa una estrategia de cultivo de dos fases. La primera fase consiste en generar una alta densidad celular utilizando glicerol como fuente de carbono. La segunda fase tiene como objetivo la inducción del promotor por adición de metanol al medio de cultivo, manteniendo el crecimiento celular. Esta fuente de carbono genera una alta demanda de oxígeno, por lo que un suministro limitado de oxígeno afecta negativamente la producción de proteínas recombinantes. Dado que en cultivos recombinantes de *P. pastoris* en matraces de agitación orbital (OM), el suministro de oxígeno es limitado ya que sólo ocurre a través de la interfaz gas-líquido, se propone utilizar la agitación por resonancia acústica (RAM) la cual mejora la mezcla y la transferencia de oxígeno al líquido.

**Método.** Se compara el desempeño de cultivos *P. pastoris*, tanto en agitación orbital como acústica, bajo valores similares de transferencia de oxígeno, midiendo parámetros cinéticos en las dos fases de cultivo, tales como la velocidad de crecimiento, consumo de sustrato, perfiles de oxígeno disuelto y la producción de antígeno recombinante al inducir con metanol.

**Resultados.** En cultivos con bajo coeficiente de transferencia de oxígeno se obtienen valores similares de biomasa final y velocidad específica de crecimiento ( $\mu$ ) al cultivar en glicerol en OM y RAM. Sin embargo, aumenta 50% la velocidad de consumo específica de glicerol en RAM. En cinéticas con metanol la  $\mu$  aumentó 15% en RAM en comparación con OM, mientras que la biomasa final incrementó 34%. La producción de proteína total fue similar en ambas agitaciones, pero el patrón electroforético muestra que en RAM existe 2 veces más cantidad de proteína recombinante que en OM. Al cultivar con alto coeficiente de transferencia, en glicerol la  $\mu$  aumento 20%, la velocidad de consumo de glicerol incrementa 2 veces y se obtiene la misma biomasa final; en metanol, la  $\mu$  disminuyó 20%, la biomasa final incrementó 1.7 veces, respecto al bajo coeficiente. Aumentó al doble la producción de proteína total, y en RAM se obtiene 2 veces más de cantidad proteína recombinante respecto a OM y 4 veces más respecto a cultivos de bajo coeficiente.

**Conclusiones.** Cultivar en RAM y a altas velocidades de transferencia de oxígeno incrementa la producción de proteína recombinante y disminuye la cantidad de proteínas de hospedero en sobrenadante.

**Palabras clave:** mezclado, levadura, proteína recombinante, oxígeno disuelto, transferencia de masa

**Financiamiento:** CONACYT Proyecto 247473 y PAIT UNAM IN-209113, IN-208415

**Evaluación de la degradación de los fármacos Gemfibrozil y Bezafibrato mediante fermentación sólida por *Pleurotus sp.***

**Gloria Susana Meza López, Marysabel Tous Romero, German Pale Anell, Uriel Hernández Galicia, Víctor Francisco Sánchez Perez, Celestino Odín Rodríguez-Nava**

Laboratorio de calidad del aire, departamento de Ingeniería en Sistemas Ambientales ENCB-IPN. Av. Wilfrido Massieu s/n esq. Luis Stampa, U.P. Adolfo López Mateos, Deleg. Gustavo A. Madero, México, CDMX, C.P. 06820  
*crodriguezna@ipn.mx*

**Introducción.** La fermentación en sustrato sólido es una alternativa adecuada para la producción de enzimas dadas las características fisiológicas de los hongos basidiomicetos. Es por ello que el uso integral y racional de los desechos agroindustriales como sustratos en la producción de enzimas de interés industrial se convierte en una alternativa atractiva debido a la presencia en estos compuestos de grandes cantidades de celulosa, hemicelulosa, pectina y lignina, los cuales sirven como inductores para la síntesis de enzimas oxidasas y peroxidasas, las cuales pueden degradar una diversidad de compuestos orgánicos recalcitrantes. En el presente trabajo se evaluó la remoción de los fármacos bezafibrato y gemfibrozil mediante *Pleurotus sp.* en fermentación sólida. Además, se determinó la correlación entre la degradación de los fármacos y las actividades de las enzimas de lacasa (Lac) y manganeso peroxidasa (MnP).

**Método.** Para evaluar la degradación de los fármacos bezafibrato y gemfibrozil, se realizó un cultivo de dos meses de duración. Los experimentos se llevaron a cabo en matraces Erlenmeyer con 20 mL de medio Sivakumar modificado y 15 g de paja de avena, se inocularon con 2 pellets del hongo *Pleurotus sp.* Se cuantificaron las actividades enzimáticas de Lac y MnP y el porcentaje de remoción de los fármacos a través de electroforesis capilar. La hidrólisis de la paja se determinó por DQO.

**Resultados y discusión.** En el sistema se presentó una remoción de bezafibrato del 64% y gemfibrozil de un 46%. Se analizaron las diferentes actividades para las enzimas Lac y MnP, encontrándose una mayor actividad volumétrica de MnP en la cepa que contenía bezafibrato. Por el contrario, en el caso de Lac la cepa que contenía gemfibrozil fue la que presentó una mayor actividad volumétrica por parte de la enzima. En ambos sistemas hubo una correlación de la actividad enzimática con el porcentaje de degradación de los fármacos.

**Conclusiones.** Se comprobó que existe relación entre el porcentaje de remoción del bezafibrato y la actividad enzimática de MnP. Para el caso del gemfibrozil existe relación con Lac. Considerando los resultados de DQO, se plantea realizar tratamiento de aguas utilizando sustratos lignolíticos para la producción de seta.

**Palabras clave:** Bezafibrato, gemfibrozil, lacasa, manganeso peroxidasa

## Aislamiento y caracterización de cepas de hongos comestibles silvestres de alta montaña en el centro de México

**César Díaz-Talamantes, Cristina Burrola-Aguilar, Xóchitl Aguilar-Miguel, Gerardo Mata**

Universidad Autónoma del Estado de México, Centro de Investigación de Recursos Bióticos. Carretera Toluca-Ixtlahuaca km 14.5, San Cayetano. C. P. 50295. Toluca, Estado de México, México. [c35ardt@hotmail.com](mailto:c35ardt@hotmail.com)

**Introducción.** Los hongos comestibles silvestres (HCS) se consideran alimentos funcionales de alto valor culinario por lo que su demanda ha aumentado en los últimos años. Debido a ello, es fundamental estudiar las especies silvestres nativas, fortalecer su conservación y buscar alternativas para su aprovechamiento. Por lo que el objetivo de este trabajo fue evaluar y caracterizar el crecimiento micelial de algunas cepas de HCS saprobios de alta montaña, para establecer las condiciones óptimas de cultivo de micelio *in vitro*.

**Método.** Se evaluó el crecimiento micelial de *Bovista aestivalis*, *Infundibulicybe squamulosa*, *I. gibba*, *Gymnopus dryophilus* y *Lycoperdon perlatum* obtenidas del Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca en el Estado de México. La tasa de crecimiento micelial (TC) y la biomasa (b) se determinaron a 18 y 25 °C en diferentes medios de cultivo sólido Papa Dextrosa Agar (PDA), Extracto de Malta Agar (EMA), Agar Sabouraud (AS), Agar Acículas de Pino (AA) y Agar Harina de Maíz (AM); cultivo líquido AM y en semilla de trigo y sorgo suplementada con acículas de *Pinus patula*. La actividad metabólica (Am) se cuantificó en la semilla suplementada, mediante la técnica del diacetato de fluoresceína (FDA).

**Resultados y discusión.** *Gymnopus dryophilus* y *L. perlatum* presentaron mejor desarrollo micelial. En medio sólido, los tratamientos óptimos para *G. dryophilus* fueron AA 18°C con TC=2.3 mm d<sup>-1</sup> b= 110 mg y AM 18°C con TC=2.2 mm d<sup>-1</sup> b= 70 mg. Para *L. perlatum* fueron AM 18°C con TC=2.0 mm d<sup>-1</sup> b= 30 mg y AA 25°C con TC=2.0 mm d<sup>-1</sup> b= 20 mg, en ambos casos existe una interacción entre la TC y b, para ambas cepas el mayor desarrollo micelial es en medios no convencionales. En cultivo líquido, la TC de *G. dryophilus* fue 0.11 g·d<sup>-1</sup> y para *L. perlatum* fue 0.12 g·d<sup>-1</sup>. El inóculo en sorgo suplementado incremento el porcentaje de invasión y densidad micelial debido a que ajusto el pH y el porcentaje de humedad, *G. dryophilus* tuvo Am de 61.5 µg de FDA·g<sup>-1</sup> de sustrato y TC de 1.18 mm·d<sup>-1</sup>; *L. perlatum* registró 23.6 µg de FDA·g<sup>-1</sup> y TC de 0.68 mm·d<sup>-1</sup>.

**Conclusiones.** Las cepas obtenidas presentaron mayor crecimiento micelial en medios no convencionales como AM y AA. Las acículas como suplemento disminuyeron el tiempo de incubación y vigorizaron el micelio en ambos casos. La cepa de *G. dryophilus* es susceptible al cultivo.

**Palabras clave:** Agar-acículas de pino, agar-maíz, *Gymnopus dryophilus*, *Lycoperdon perlatum*, Sorgo suplementado

## Biodegradación de Bisfenol-a por *Pleurotus ostreatus* crecido en fermentación sumergida y su efecto sobre la actividad enzimática de lacasas

Georgina Pérez-Montiel, Jorge Alberto Rubio-Piña, Libertad Juárez-Santacruz, Diana Verónica Cortés-Espinosa, José Luis Torres-García, Gabriela Córdoba-Sosa y Miriam Ahuactzin-Pérez

Laboratorio de Biología Experimental, Licenciatura en Biología, Facultad de Agrobiología, UATx. San Felipe Ixtacuixtla, Tlaxcala, Km 10.5 Autopista San Martín C.P. 90120. [georginaperezmontiel@gmail.com](mailto:georginaperezmontiel@gmail.com)

**Introducción.** El Bisfenol-A (BFA) o [4'4'-dihidroxi-2,2 difenilpropano], es un xenobiótico con una amplia gama de usos, considerado como uno de los químicos de mayor producción a nivel mundial. El ingreso del BFA al ambiente ocurre a través de las aguas residuales (cruda o tratada), lixiviados de rellenos sanitarios y por la quema de plásticos de policarbonato y resinas epóxi. El BFA puede ser degradado por diversos microorganismos, destacando la participación de hongos lignolíticos, tales como *Pleurotus ostreatus*.

**Método.** Se evaluó el crecimiento de *P. ostreatus* en fermentación sumergida con concentraciones de 0, 50 y 75 mg/L de BFA. Se determinaron diferentes parámetros cinéticos del crecimiento como la velocidad específica de crecimiento ( $\mu$ ) y la biomasa máxima producida ( $X_{m\acute{a}x}$ ), el consumo de glucosa, los perfiles de pH (sobrenadantes), el porcentaje de biodegradación (%), la constante de biodegradación ( $k$ ) del BFA, la actividad enzimática de lacasas (U/L), los rendimientos de la enzima con respecto al sustrato ( $Y_{E/X}$ ), la productividad enzimática ( $P = E_{m\acute{a}x}/h$ ), la actividad enzimática máxima ( $E_{m\acute{a}x}$ ) y la tasa específica de formación de la enzima  $q_p = (\mu) (Y_{E/X})$ .

**Resultados.** Los mayores valores con respecto a la  $\mu$ ,  $X_{m\acute{a}x}$  y  $E_{m\acute{a}x}$  se mostraron en el medio de 75 mg/L de BFA, en comparación con los otros dos medios. *P. ostreatus* mostró valores de pH ácidos en el tratamiento sin BFA y valores neutro-básico en los tratamientos con 50 y 75 mg/L de BFA. La mayor actividad de enzimas lacasas fue de 219 U/L producidas durante las 312 h de crecimiento en el tratamiento con 75 mg/L de BFA. *P. ostreatus* mostró mayor eficiencia en la biodegradación del BFA, generó más del 50 % de la degradación durante las primeras 72 h de crecimiento en los tratamientos de 50 y 75 mg/L de BFA, con una  $k$  de 0.0051 y 0.0045 h<sup>-1</sup> respectivamente en los tratamientos anteriormente mencionados.

**Conclusiones.** *P. ostreatus* mostró la capacidad para degradar más del 50 % de la concentración inicial del BFA en los tratamientos con 50 y 75 mg/L de BFA, lo que sugiere que podría ser utilizado como fuente secundaria de carbono para su crecimiento y producción de metabolitos. *P. ostreatus* o sus enzimas podrían ser empleadas en procesos de biorremediación de sitios contaminados por este compuesto.

**Palabras clave:** Biorremediación, fermentación líquida

**Efecto *in vitro* de *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. y *Metarhizium anisopliae* (Metch.) Sor. en la chinche de cama *Cimex lectularius* L. (Hemiptera: Cimicidae)**

**María Sol Robledo y Monterrubio<sup>1</sup>, Silvia Bautista-Hernández<sup>2</sup> e Higinio Francisco Arias Velázquez<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Laboratorio de Histología y Citología General. Centro de Investigación en Agricultura Orgánica. Universidad Autónoma Chapingo. Kilómetro 38.5 Carretera México-Texcoco. C.P. 56230. [mrobledoym@yahoo.com.mx](mailto:mrobledoym@yahoo.com.mx).

<sup>2</sup>Departamento de Biología Comparada. Facultad de Ciencias, UNAM. [silbh\\_11@yahoo.com](mailto:silbh_11@yahoo.com)

**Introducción.** La chinche de cama *Cimex lectularius* es un insecto hematófago que requiere alimentarse de sangre para el crecimiento y el desarrollo en todo su ciclo de vida. Las chinches han sido una plaga doméstica conocida desde hace más de 3,300 años y se trajo inicialmente a América por los primeros colonos. Insecticidas químicos como el DDT, Clordano y Lindano son utilizados para su control. La resistencia a los insecticidas, junto con la preocupación por el uso extensivo de productos químicos en el ambiente doméstico crea la necesidad de métodos alternativos seguros de control de chinches de cama. Un enfoque candidato es el uso de bioinsecticidas para evitar estos daños. Por tanto, el objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de los hongos entomopatógenos: *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* procedentes de dos insecticidas biológicos comerciales marca PHC®, el BEA TRON® y el META TRON® sobre la chinche de cama *Cimex lectularius*.

**Método.** Se aislaron los hongos de los insecticidas biológicos en medio Sabouraud Dextrosa Agar (SDA) en cajas de Petri incubadas a 30°C por 7 días. Posteriormente, se cosecharon las esporas y depositaron en frascos de color ámbar estériles, almacenados a 5°C. Se prepararon soluciones valoradas de esporas con  $1 \times 10^8$  conidios/ $\mu$ l de cada especie. Las chinches adultas se colectaron en colchones de la comunidad de Ayotzinapa, municipio de Tixtla, Guerrero, México, se trasladaron al laboratorio, y se inocularon por inmersión durante cinco segundos en la solución valorada de esporas.

**Resultados y discusión.** En total se generaron tres lotes de quince individuos cada uno, los testigos inoculados con agua y tween, los grupos experimentales con *B. bassiana* y con *M. anisopliae*. Fueron depositados individualmente en frascos plásticos y se incubaron a 30°C y una Hr de  $75\% \pm 5\%$ . Se registró la mortalidad de las chinches durante cinco días. Los cadáveres fueron trasladados a cámaras húmedas para comprobar la muerte por el hongo. *Metarhizium anisopliae* fue más efectivo con respecto a *B. bassiana*, ya que provocaron 100% y 80% de mortalidad respectivamente a las 96 horas de la inoculación. El tratamiento testigo presentó un 15% de mortalidad. La presencia de muscardina en las chiches fue positiva para ambas especies de hongos.

**Palabras clave:** hongo entomopatógeno, control biológico, bioinsecticida

## Caracterización molecular de cepas de *Metarhizium anisopliae* patogénicas al picudo negro del banano mediante la técnica RAPD

**Juan Carlos Sánchez Rangel, Edgar Giovanni Rodríguez López, Gilberto Manzo Sánchez, Herminia Alejandra Hernández Ortega, Yair Cárdenas Conejo**

Laboratorio de Control Biológico I, Patología de Insectos y Ácaros, Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Campus Tecomán, Universidad de Colima. Km 40 carretera Colima-Manzanillo, Colima, México, C.P. 28100  
*jsanchez4@ucol.mx*

**Introducción.** El banano (*Musa spp.*) es uno de los principales cultivos agrícolas a nivel mundial. Este cultivo es atacado por diferentes plagas, sin embargo, el picudo negro (*Cosmopolites sordidus*) es la que genera más pérdidas. El método químico es comúnmente utilizado para combatir este insecto, sin embargo, se ha incrementado el uso de hongos entomopatógenos como agentes de control biológico, debido a que no presentan las desventajas de los plaguicidas químicos. *Metarhizium anisopliae* es uno de los más empleados, ya que tiene una patogenicidad de hasta el 100% contra el picudo negro. Este hongo tiene una distribución amplia, diversidad alta y la presencia de especies crípticas, por lo que se vuelve relevante caracterizar la cepas más patogénicas contra *C. sordidus*. A partir de lo anterior, en este trabajo se realiza la caracterización molecular de cepas de *M. anisopliae* con diferente grado de patogenicidad depositadas en la Colección de Hongos Entomopatógenos de la Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias de la Universidad de Colima.

**Método.** Cepas de *M. anisopliae* con diferente grado de patogenicidad al picudo negro fueron reactivadas en medio Sabouraud; se obtuvieron cultivos monoespóricos; se produjo biomasa en medio líquido; se extrajo el ADN y se realizó la técnica de polimorfismos de ADN amplificados al azar (RAPD) usando los decámeros OPE-01, OPE-04 y OPE-08. Finalmente, se realizó un análisis filogenético por el método UPGMA usando el programa NTSYS versión 2.02.

**Resultados y discusión.** Se obtuvo diferente número de bandas polimórficas con cada oligo, sin embargo, con los decámeros OPE-01 y OPE-04 se amplificó una banda de aproximadamente 500 pb en la cepa Ma 13 (98% de patogenicidad) que no está presente en las demás cepas analizadas. Asimismo, con el oligo OPE-01 se obtuvo el mayor número de bandas polimórficas (5), seguido de OPE-04 (4) y OPE-08 (2). El análisis filogenético permitió asociar dos de las cepas más patogénicas (Ma 10 y Ma 148) en un mismo grupo. Diferente autores reportan la caracterización molecular de *Metarhizium spp.*, sin embargo, el número de bandas polimórficas obtenido es distinto a lo reportado en trabajo debido a los decámeros y especies usadas.

**Conclusiones.** Las cepas de *M. anisopliae* más patogénicas al picudo negro presentaron un patrón de bandas diferente a las cepas menos patogénicas. Estos resultados podrían usarse en estudios posteriores con el fin de identificar un marcador molecular asociado a cepas de *M. anisopliae* altamente patogénicas a *C. sordidus*.

**Palabras clave:** diversidad genética, hongo entomopatógeno, marcador molecular

**Actividades biológicas de hongos asociados a mangles**  
**Rosalba González Solís, Guillermo Mendoza Cervantes, Ángel Trigos Landa**

Facultad de Ciencias Agrícolas-Xalapa. Universidad Veracruzana. Circuito Gonzalo Aguirre Beltrán s/n, CP. 91000. Xalapa; Veracruz, México. [rosalba\\_612@hotmail.com](mailto:rosalba_612@hotmail.com)

**Introducción.** La agricultura es parte relevante de la economía y vital para la alimentación. Sin embargo, las enfermedades causadas por bacterias fitopatógenas ocasionan pérdidas en la producción agrícola. Para su control, se usan antibióticos y sales de cobre, pero su uso excesivo causa contaminación ambiental, por lo cual, se buscan nuevas alternativas como el empleo de metabolitos secundarios de hongos para el control biológico. Debido a la versatilidad de estos metabolitos, también se evalúan actividades contra bacterias patógenas humanas y antiproliferativas. Actualmente, los productos naturales de hongos de manglares son estudiados. El objetivo de este trabajo es evaluar la actividad antibacteriana y antiproliferativa de extractos crudos de hongos asociados a mangles.

**Método.** Se realizó la colecta de neumatóforos de distintas especies de mangles de la Laguna de Tampamachoco y la Laguna El Ostión (en el estado de Veracruz), para el aislamiento de cepas fúngicas. Los hongos fueron cultivados a mediana escala (500 mL) en medio líquido (Wickerham's) durante 15 días a 27 °C. Concluido el periodo de incubación, se separó la biomasa del caldo de cultivo; ambos se liofilizaron para obtener posteriormente los extractos con cloroformo-metanol (1:1). Con estos extractos, se evalúa la actividad antibacteriana contra fitopatógenas y patógenas humanas, mediante la técnica de microdilución en placa con cloruro de trifetil tetrazolium, la cual permite conocer la Concentración Mínima Inhibitoria y la Concentración Mínima Bactericida a la que actúa cada extracto.

**Resultados y discusión.** Se aislaron 48 cepas de hongos, 11 de la Laguna de Tampamachoco y 37 de la Laguna El Ostión, de los cuales ya se tienen sus extractos. En la estandarización de la técnica de microdilución en placa tanto para fitopatógenas como para patógenas humanas, se evaluó un primer grupo de extractos, en los que se observó la inhibición de *Xanthomonas* sp. y *Escherichia coli*, por al menos uno de los extractos a una concentración de 1 mg/mL. Paralelamente, se enviaron extractos para evaluar su actividad antiproliferativa en la que algunos inhibieron a células tumorales a concentraciones de  $GI_{50} < 50 \mu\text{g/mL}$ .

**Conclusiones.** Los extractos de hongos asociados a los mangles representan una alternativa para la obtención de nuevos compuestos tanto para uso agrícola, como uso médico, por ello, se continuarán con las evaluaciones biológicas para seleccionar la cepa fúngica bioactiva y con futuros estudios conocer el metabolito o los metabolitos responsables de la actividad biológica y que pudiera ser de utilidad en la agricultura y/o medicina.

**Palabras clave:** Bioprospección, Actividad antibacteriana, Actividad antiproliferativa

**La quínoa favorece formación de estructuras de reproducción de *Preussia***  
**Raúl Asael Rodríguez-Villarreal, Raúl Rodríguez-Guerra, José Guadalupe Marmolejo Monciváis,**  
**Efrén Robledo-Leal**

Facultad de Ciencias Biológicas de la UANL, Pedro de Alba, Ciudad Universitaria, San Nicolás de los Garza, N.L.  
*raul\_asael@hotmail.com*

**Introducción.** Un hongo asociado a raíces de plantas de higuera (*Ficus carica* L.) cuya colonia es de lento crecimiento y no produce estructuras de reproducción en papa dextrosa agar (PDA), se utilizó para determinar si la quínoa, exitosa para incrementar la producción de conidios del hongo entomopatógeno *Hirsutella citriformis*, es capaz de inducir su reproducción. Adicionalmente, se analizó la secuencia de los espaciadores transcritos internos (ITS's) del DNA ribosomal para determinar su identidad. Lo anterior permitirá establecer si la quínoa favorece el desarrollo de estructuras de reproducción de este hongo asociado a la higuera, y confirmar con los datos de secuenciación su identidad, al menos a nivel de género.

**Método.** Se evaluaron los medios de cultivo PDA (Difco, elaborado conforme a las instrucciones del producto), PDA 50 %+quínoa completa y PDA 50 %+quínoa filtrada. Se hirvió 20 gr de grano de quínoa en un litro de agua por 20 min, se trituró y se usó completamente en combinación con PDA al 50 % (19.5 g del producto más 9 g de agar) o filtrada por tela con PDA al 50 %; ambos medios se aforaron a un litro. Cinco cajas Petri con cada medio fueron inoculadas en cuatro puntos con discos (0.8 cm de diámetro) de una colonia. A los 12 días se determinó el porcentaje de colonias que formaron estructuras de reproducción. Se obtuvo la secuencia de la región ITS1-5.8S-ITS2 del ADN ribosomal, y se comparó en el National Center for Biotechnology Information.

**Resultados y discusión.** En los medios PDA y PDA 50 %+quínoa filtrada no se formaron estructuras de reproducción, mientras que en PDA 50 %+quínoa completa el 80 % de los discos formaron colonias con peritecios, ascas y ascosporas. La secuencia obtenida mostró de un 97 a 99 % de identidad con diversas cepas de *Preussia minima*. Las características de ascas y ascosporas de peritecios desarrollados en PDA 50 %+quínoa completa, concuerdan con las del género *Preussia*. Los granos de quínoa sobresalen por su porcentaje de proteína, balance de aminoácidos, minerales, vitaminas y aceite respecto a otros granos, lo que puede explicar parcialmente su capacidad de inducir la formación de estructuras de reproducción.

**Conclusiones.** El uso de quínoa en combinación con PDA induce la formación de peritecios del hongo *P. minima*. Es necesario evaluar el uso de esta Amaranthaceae en la formación de estructuras reproductivas que no son producidas por otros hongos en PDA.

**Palabras clave:** medios de cultivo, *Ficus carica*, peritecios, *Sporormiella minima*

# Cultivo

## ***Neolentinus suffrutescens*: producción de basidiomas y obtención de cepas por entrecruzamiento genético** **Rigoberto Gaitán-Hernández, Fernando Parra Pérez, Carlos Ortega, Teresa Gutiérrez-Lecuona**

Instituto de Ecología, A.C. Carretera antigua a Coatepec 351, El Haya, Xalapa C.P. 91070, Veracruz, México  
*rigoberto.gaitan@inecol.mx*

**Introducción.** *Neolentinus suffrutescens* (= *Lentinus lepideus*) es una especie que crece silvestre en algunas regiones de México. Sus basidiomas son objeto de recolecta y consumo, además de ser altamente apreciados por los pobladores locales. En el INECOL, A.C. se han realizado previamente ensayos para establecer su cultivo, con resultados alentadores. En este trabajo se presentan los avances de la producción de basidiomas en viruta de pino, bajo condiciones controladas y los ensayos para la obtención de nuevas cepas de esta especie, por entrecruzamiento genético.

**Método.** Se utilizaron cepas de la Colección de Hongos del Instituto de Ecología, en Xalapa, Ver., registradas como IE-80, IE-133, IE-210 e IE-742, la primera de E.U.A y el resto de México. Para la producción de basidiomas se utilizó viruta de pino, la cual se hidrató y esterilizó en bolsas de polipropileno. Los paquetes se incubaron en oscuridad a  $25\pm 1^\circ\text{C}$ , durante un periodo de 20 a 30 d, dependiendo de la cepa. Posteriormente, las muestras de *N. suffrutescens* se transfirieron al área de producción bajo condiciones favorables para la fructificación. La productividad de basidiomas se determinó con base a la eficiencia biológica (EB), la tasa de producción (TP) y el rendimiento (R), además se consideró el número de hongos y su tamaño. Los ensayos de entrecruzamiento genético se realizaron a partir de esporadas de basidiomas frescos, obtenidos de los cultivos en madera de pino. Con el propósito de obtener los aislamientos monospóricos, inicialmente se realizaron diluciones seriadas en agua destilada estéril, de las cuales se colocó una alícuota en cajas de Petri con papa dextrosa agar con infusión de pino. Las muestras se incubaron a  $25^\circ\text{C}$  hasta la germinación de las esporas.

**Resultados y discusión.** Se cosecharon 112 basidiomas de todas las muestras cultivadas, lo que representó un peso total de 1105.1 g de hongos frescos. Los basidiomas fueron mayoritariamente menores a 5 cm (diámetro del píleo), aunque algunas muestras produjeron hongos mayores a 10 cm. La EB fluctuó de 5.1 a 24.28%, con una TP de 0.13 a 1.16% y un R de 3.4 a 16.18%. Se lograron aislar monospóricos de dos de las cepas probadas y el entrecruzamiento fue positivo.

**Conclusión.** De las cepas evaluadas la IE-210 resultó ser la más productiva. Se trabaja en la evaluación de un sistema de producción estandarizado de esta especie y en la obtención de nuevas cepas altamente productivas.

**Palabras clave:** cultivo, hongo de pino, productividad, selección de cepas

**Financiamiento:** Proyecto FORDECYT-273647

**Cultivo *in vitro* del hongo comestible *Agrocybe aegerita* sobre diferentes sustratos**  
**Mariel Fabian Jurado, Maura Téllez-Téllez, Rita Barreto González, María de Lourdes Acosta-Urdapilleta**

Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Av. Universidad 1001 Col. Chamilpa, Cuernavaca, Morelos, CP.62209. *marielita1f@hotmail.com*

**Introducción.** El cultivo del hongo comestible conocido como la seta de chopo (*Agrocybe aegerita*), se realiza sobre sustratos cuyos principales componentes son las pajas de cereales como la de trigo, adicionada con algún aditivo nitrogenado como la alfalfa. Sin embargo, es importante evaluar sustratos regionales para escalar su futura producción, por lo que el objetivo de este trabajo fue caracterizar el crecimiento micelial y la presencia de fructificaciones en 10 sustratos a nivel de caja Petri.

**Método.** Se utilizó la cepa de *Agrocybe aegerita* depositada en el laboratorio de Micología del CIB con la clave HEMIM-I. Se evaluaron 10 sustratos: aserrín de cedro (1), aserrín de caahuate (2), aserrín de encino (3), madera de jacaranda picada (4), laurel de la India picado (5), lirio acuático (6), paja de trigo (7), rastrojo de maíz (8), residuos de chíá (9) y salvado de trigo (10). Cada sustrato por separado fue hidratado por inmersión en agua durante 45 min, se obtuvo el porcentaje de humedad y los sustratos fueron esterilizados en cajas Petri por dos horas a 121°C. Se preparó inóculo en granos de trigo con la cepa de *A. aegerita*. La siembra de las cajas se realizó con el 3% de inóculo. Las evaluaciones se realizaron por quintuplicado. Las variables evaluadas fueron: invasión total del micelio en días, presencia de brotes y/o fructificaciones y características morfológicas del micelio.

**Resultados y discusión.** El porcentaje de humedad de los sustratos evaluados varió de 49 % a 77 % para el aserrín de encino y el lirio acuático respectivamente. La invasión total del sustrato fue de 6 días para el aserrín de cedro, madera de jacaranda, lirio acuático, paja de trigo y rastrojo de maíz y tardó 20 días en desarrollarse el micelio sobre residuos de chíá y salvado de trigo. La coloración del micelio fue blanca en todos los sustratos. Se obtuvieron fructificaciones en seis de los diez sustratos evaluados, los sustratos aserrín de encino (3), laurel de la India (5), residuo de chíá (9) y salvado de trigo (10) no presentaron fructificaciones. Las fructificaciones del hongo *A. aegerita*, presentaron las características típicas de la especie.

**Conclusiones.** Los mejores sustratos para el cultivo *A. aegerita* fueron lirio acuático y rastrojo de maíz, ya que tuvo buen desarrollo micelial, fructificación temprana y tres cosechas.

**Palabras clave:** caracterización, evaluación sustratos, fructificación, micelio

**Ensayo químico biodirigido de *Tylophilus felleus* en un modelo *in-vitro* de inflamación inducido por LPS**  
**Ivonne Lara Gómez<sup>1</sup>, Elizur Montiel Arcos<sup>2</sup>, Jonathan Cortés Álvarez<sup>3</sup>**

Laboratorio de Micología, Centro de Investigaciones Biológicas, UAEM<sup>1,2</sup>, UAM Izt<sup>3</sup>. Avenida  
Universidad 1001, Col. Chamilpa, Cuernavaca, Morelos. *b.joncortes@gmail.com*

**Introducción.** La búsqueda de agentes terapéuticos de origen natural, ha permitido la explotación de plantas, sin embargo los rendimientos que pudieran obtenerse en la purificación de compuestos es menor, lo que ha permitido la búsqueda de otros organismos como los hongos, encontrando compuestos de interés farmacológico en la reducción de colesterol y ansiedad. El presente trabajo se centró en realizar un perfil químico-farmacológico de los compuestos presentes en *Tylophilus felleus*, al disminuir la producción de NANO<sub>2</sub> asociado a inflamación en un modelo *in-vitro*.

**Método.** Se maceraron 2.45 g de biomasa seca del basidiomiceto *T. felleus* por 24 h en tres solventes orgánicos: hexano, acetona y metanol, obteniendo tres diferentes extractos, para el perfil químico se realizó una cromatografía en capa fina (TLC) como fase estacionaria y como fase móvil un sistema 9:1 diclorometano:metanol y 6:4 acetonitrilo agua para fase reversa, revelando con tres diferentes sistemas de reactivos: sulfato sérico, 4-hidroxibenzaldehído, reactivo para flavonoides y luz UV. Para la actividad antiinflamatoria, se incubaron los tratamientos en una curva de concentración en un cultivo de células RAW 264.7 (ATCC® TIB-71™) en medio de cultivo Advanced DMEM F-12 (GIBCO) suplementado con 3.5% de suero fetal bovino (SFB), L-glutamina (1%, solución stock), estimuladas previamente por 2 h con [10 ug/mL] LPS de *E. coli* 0111: B4, (Sigma-Aldrich) por 24h a 37°C 5% CO<sub>2</sub> y 95% de humedad relativa, al término del tiempo de incubación se determinó la producción de óxido nítrico ON de manera indirecta a 540 nm por concentración de NaNO<sub>2</sub> en el medio, producto de la reacción de sulfanilamida (0.1%) y naftilenetilamida (1%).

**Resultados y discusión.** En la primera aproximación química en este trabajo, evidenciamos un enriquecimiento de compuestos de tipo terpenos e iridoide, saponina, ácidos orgánicos como sesquiterpenos. Las cromatografías al ser expuestas en luz UV onda larga se pudieron apreciar compuestos que emiten resonancia, lo que suponemos compuestos de tipo flavonoide. En la evaluación biológica, los extractos hexánicos y acetónicos, se observa una disminución significativa en la producción de NANO<sub>2</sub> dependiente de la concentración con respecto a LPS, siendo la concentración de 50 ug/mL el que presenta mayor efecto inhibitorio por debajo del control sin estímulo (MOCK) y el control negativo (indometacina), el extracto metanólico tenemos un comportamiento similar, sin embargo la concentración de 50 ug/mL presentó menor efecto inhibitorio, pero suficiente para ser estadísticamente significativo.

**Conclusiones.** La existencia de metabolitos secundarios con potencial actividad antiinflamatoria, presentes en *Tylophilus felleus* abre un panorama en la mico-farmacología.

**Palabras clave:** cromatografía en capa fina (TLC), mico-farmacología, antiinflamatorio

## Aprovechamiento de bagazo de caña de azúcar para cultivo de *Pleurotus pulmonarius*

**María del Rosario Palacios Rodríguez, María del Rosario Dávila Lezama, Rosalía Núñez Pastrana, Noé Aguilar Rivera, Otto Raúl Leyva Ovalle, Régulo Carlos-Llarena Hernández**

UV, Facultad de Ciencias Biológicas Agropecuarias. Calle Josefa Ortiz de Domínguez S/N, C.P. 94945. Amatlán de los Reyes, Veracruz. [rosariopalacios1995@hotmail.com](mailto:rosariopalacios1995@hotmail.com)

**Introducción.** En México, los hongos comestibles del género *Pleurotus* son conocidos como “setas”. Son atractivos por sus propiedades nutricionales como su bajo aporte calórico unido a una alta fuente de fibra, además de su agradable sabor, aroma y textura. Para su cultivo se emplean diversos residuos agrícolas, agroindustriales o forestales. La correcta selección de sustratos y sus posibles combinaciones son importantes para la viabilidad de producción regional de estos hongos. En función de lo anterior, el objetivo del presente trabajo fue analizar el rendimiento y la calidad físico-química de *P. pulmonarius* cultivado en sustratos agroindustriales y su efecto en los esporóforos.

**Método.** Se utilizó una cepa comercial de *P. pulmonarius* (IE115) donada por el INECOL. Se probaron tres sustratos pasteurizados y fermentados: 1) bagazo de caña 2) bagazo de caña y paja de avena y 3) paja de avena. Se prepararon 5 bloques de 2 kg (5% de inóculo) por cada sustrato. Se analizaron fisicoquímicamente los sustratos antes y después del cultivo. Se evaluó la Eficiencia Biológica (EB) y el calibre de esporóforos clasificados en tres categorías de tamaño.

**Resultados y discusión.** Se identificó un pH de 6.6 tanto en bagazo como en paja al inicio del cultivo, el cual es adecuado para el desarrollo de *Pleurotus*. La mayor EB fue en paja de avena pasteurizada y fermentada. La combinación de bagazo y paja mostró una menor EB, sin embargo, su uso es atractivo debido a la disponibilidad de bagazo y su bajo costo en la región. La mayor producción de esporóforos de gran calibre (10-15 cm) fue en paja de avena. Mientras que el sustrato mesclado produjo en mayoría esporóforos de calibre medio (5-10 cm). Se observó una ligera tendencia a disminuir los grados brix entre mayor era el calibre del esporóforo, sin importar el sustrato. Esto es importante dado que el bagazo presenta valores bajos de grados brix pero no presenta efecto en los esporóforos. Los grados brix indican el contenido de azúcares reductores. Esta información podría servir como indicador del tamaño adecuado en función al objetivo culinario.

**Conclusiones.** El cultivo de *P. pulmonarius* en una combinación de paja y bagazo como sustrato representa una oportunidad en la producción de hongos en Veracruz debido a la disponibilidad regional del bagazo. Este sustrato presenta valores bajos de grados Brix en comparación a la paja de avena, sin embargo, no afecta la calidad de hongos producidos.

**Palabras clave:** esporóforos, grados brix, producción, propiedades físico-químicas

## Crecimiento micelial de *Armillaria* sp. sobre diferentes medios cultivo

Maura Téllez-Téllez, Rocio de Guadalupe Arias, Reyes Kevin Romero Cedillo, María de Lourdes Acosta-Urdapilleta, Alma Rosa Agapito-Ocampo, Emmanuel Salgado Agüero, Gerardo Díaz-Godínez

Centro de Investigaciones Biológicas. Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Av. Universidad No. 1001, Col Chamilpa, C.P. 62209, Cuernavaca, Morelos, México. [maura.tellez@uaem.mx](mailto:maura.tellez@uaem.mx)

**Introducción.** Los hongos del género *Armillaria* pertenecen al grupo de Basidiomicetes, se encuentran en bosques caducifolios, coníferos y mixtos de climas templados, los cuerpos fructíferos se desarrollan con mayor frecuencia de julio a noviembre. *Armillaria* sp. puede presentarse en tres formas: saprófita en tocones, parasitariamente infectando raíces de árboles caducifolios y coníferos o viviendo simbióticamente en asociación micorrízica con la especie de orquídea *Gastrodia elata*. Se ha reportado que los componentes medicinales de *Gastrodia elata* son principalmente los metabolitos del hongo *Armillaria mellea*. El estudio de *Armillaria* sp. es de gran importancia, no sólo para contribuir al incremento del conocimiento, si no, para determinar la capacidad terapéutica, culinaria y enzimática de dicho hongo. Por lo que el objetivo fue caracterizar la fase micelial de *Armillaria* sp. crecido en agar adicionado de residuos de plantas deshidratadas, considerados como desechos de jardinería.

**Métodos.** Se recolectaron los cuerpos fructíferos en la localidad de San Miguel Guerrero (junio 2017) del municipio de Taxco de Alarcón, Guerrero (2358 msnm) con vegetación predominante de pino-encino de clima subhúmedo-semicálido. Se logró aislar el hongo a partir del cuerpo fructífero, realizando resiembras hasta obtener el micelio sin presencia de contaminantes. Posteriormente se creció el micelio sobre agar dextrosa papa (PDA) adicionado por separado de polvo de plantas secas (1%), *Prunus persica* (durazno), *Acacia* sp. (acacia), *Eriobotrya japonica* (níspero), *Rosa* sp. (rosa) y *Juniperus virginiana* (pino), como control se usó solamente PDA; en todos los casos se incubaron por 20 días a 25 °C en obscuridad. Se tomaron las características miceliales.

**Resultados y discusión.** El píleo presentó coloración amarillento, en forma de sombrilla de 3 a 5 cm de diámetro, con anillo en la parte superior del pie. El himenio estuvo cubierto de un velo en especímenes jóvenes, presentaron himenio lamelar, las láminas están ligeramente unidas al pie. El micelio aislado presentó coloración blanca y con presencia de rizomorfos. Los mejores sustratos para suplementar el medio PDA fue durazno, rosa y pino, con una densidad micelial abundante, de tipo aéreo y de color blanco y crema. Seguido de la acacia y níspero. En medio PDA se presentó la menor densidad micelial y menor crecimiento. La presencia de rizomorfos estuvo relacionada con la densidad micelial.

**Conclusiones.** Los desechos de jardinería mejoraron el crecimiento de *Armillaria* sp. por lo que se podría utilizar para realizar pruebas de cultivo de dicha especie, para optimizar su crecimiento en diferentes sistemas de cultivo.

**Palabras clave:** Bosque pino-encino, caja Petri, hongo de miel, rizomorfos

## Cultivo de *Pleurotus albidus* en Veracruz

**Luis Francisco Linares Calderón, María del Rosario Dávila Lezama, María del Pilar Navarro Rodríguez, Otto Raúl Leyva Ovalle, Régulo Carlos Llarena Hernández**

Laboratorio de Agroindustrias. Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, UV. Calle Josefa Ortiz de Domínguez, s/n, C.P.94950. Amatlán de los Reyes, Veracruz. [lfcalderon@gmail.com](mailto:lfcalderon@gmail.com)

**Introducción.** El consumo de hongos del género *Pleurotus* se ha incrementado en México en los últimos años; sin embargo, por lo general las cepas producidas son originarias de países templados y se conoce poco de la diversidad en zonas tropicales. Dentro de las especies de *Pleurotus*, la *P. albidus* ha sido reportada recientemente como una especie con potencial para proveer biomasa de calidad nutracéutica. En la región de Córdoba se encuentra esta especie, pero se desconoce su comportamiento en cultivo. Con base en lo anterior, el objetivo de esta investigación fue evaluar el rendimiento de *Pleurotus albidus* en paja de avena.

**Método.** Se utilizó una cepa identificada previamente como *P. albidus*, la cual forma parte de la colección de hongos de la FACBA, UV. Se preparó micelio en granos de sorgo. Se usó paja de avena como sustrato, el cual se pasteurizó mediante el método de inmersión en agua caliente. Se prepararon bloques (10 repeticiones) de 2 kg inoculados con 5% de micelio. Se utilizó como control una cepa comercial de *P. pulmonarius* (IE115) donada por el INECOL. Se evaluó la precocidad, Eficiencia Biológica (EB) y el calibre de esporóforos clasificados en tres categorías de tamaño.

**Resultados y discusión.** Se observó una mayor precocidad en *P. albidus* (16 días) en comparación de *P. pulmonarius* (22 días). Se obtuvieron tres cosechas de ambas especies, *P. albidus* presentó una EB de 57%, inferior a *P. pulmonarius* (82%). *P. albidus* mostró una tendencia a producir en mayoría esporóforos de 0-5 cm, mientras que *P. pulmonarius* produce en mayoría esporóforos de 5-10 cm. Reportes han señalado que una EB mayor del 40% se puede considerar como un cultivo rentable, por lo cual aún es interesante el cultivo de esta especie. Además, se pudo observar un sabor diferente y atractivo en *P. albidus*, el cual se estudiará posteriormente. Es posible que mediante un sistema de cruza monospóricas se pueda incrementar el rendimiento de la cepa silvestre.

**Conclusiones.** Se desarrolló el cultivo de *P. albidus* silvestre y se comparó con una cepa comercial de *P. pulmonarius*. Aunque se obtuvo una EB menor de la cepa silvestre en comparación de la cepa comercial, esta presenta características de interés comercial como una mayor precocidad.

**Palabras clave:** calibre, hongos, precocidad, rendimiento

## Efecto del pH en el desarrollo micelial de *Pleurotus ostreatus* var. M09

<sup>1</sup>Edgar Mondragón Gonzales, <sup>2</sup>José Guadalupe Martínez Martínez

<sup>1</sup>División de Ciencias Forestales (DICIFO). <sup>2</sup>Centro de Investigación en Agricultura Orgánica (CIAO). Universidad Autónoma Chapingo, carretera México-Texcoco Km. 38.5, Texcoco Edo. de México. [adgedwin5@gmail.com](mailto:adgedwin5@gmail.com)

**Introducción.** El potencial de hidrógeno es la expresión logarítmica negativa de la concentración de iones H<sup>+</sup>, este es un factor medular en el funcionamiento metabólico de cualquier ser vivo. Dado esto se requiere confirmar el rango de mejor comportamiento productivo de las variedades comerciales de hongos comestible, buscando eficientizar los sistemas de producción. Para esto el hongo más producido y consumido en México es *Pleurotus ostreatus*, que presenta distintas variedades en el mercado donde se reporta pH de 5.5 como recomendado para el género *Pleurotus*.

**Método.** Para el experimento se utilizó una cepa de *P. ostreatus* resguardada en el laboratorio de Histología del Depto. de Preparatoria Agrícola, de la Universidad Autónoma Chapingo. Se propago el micelio en medio de cultivo dextrosa, peptona más agar y se ajusta el pH en frío con HCl 0.1 N y NaOH 0.1 a valores de 4 a 10 unidades de pH, y vaciándolo en placas de petri de 100 mm con 8 repeticiones por tratamiento, para posteriormente inocular un disco de micelio de 35 mm de *Pleurotus ostreatus* var. M09, las cajas se dividieron en dos ejes (X,Y) en 90°, 180°, 270° y 360° para finalmente incubar en oscuridad a 27 °C. por ultimo se mide el crecimiento radial de este hongo cada 24 h hasta la invasión total.

**Resultados y discusión.** Se obtuvo estadísticamente el mejor crecimiento radial en pH 4 con 0.306±0.03 mm/h, en contraste con los pH 6-10 donde se obtuvo el menor crecimiento estadísticamente diferente con el pH 4 pero, entre estos valores de 0.158±0.21 a 0.092±0.009 mm/h, no se encontraron diferencias estadísticas.

**Conclusiones.** El pH es un factor muy importante en la producción de hongos comestibles pero, el crecimiento de esta variedad es inversamente proporcional al valor del pH. Este hongo crece con mayor velocidad a pH's bajos aunque, es muy interesante que hasta el pH 10 tenga un crecimiento aceptable, lo que le confiere una gran capacidad de producción en diversos sustratos lignocelulolíticos, minimizando el efecto del pH en los sistemas de producción.

**Palabras clave:** crecimiento radial, producción, sustrato

**Relación de carbono y nitrógeno en cultivos de *Pleurotus ostreatus* en café agotado y café sin agotar**  
**Magalli Jasmin Vargas Maya, Armando Rafael Andrade Medina, Daniela Ayala Rojas, Diana Cruz Arzola, Javier Isidoro López-Cruz, José María Adolfo Barba Chávez**

Laboratorio de Biotecnología de Hongos Comestibles (R001), Departamento de Biotecnología, División Ciencias Biológicas y de la Salud. Av. San Rafael Atlixco 186, Col. Vicentina, Delegación Iztapalapa, C.P. 09340, C.  
*diana.cb12@gmail.com*

**Introducción.** Las orejas blancas han llamado la atención de los cultivadores, dadas las ventajas de estos hongos de crecer sobre materiales baratos, como esquilmos y residuos agro-industriales. El micelio crece y forma cuerpos fructíferos utilizando los nutrimentos a partir de los complejos lignocelulósicos con relaciones carbono y nitrógeno (C/N) entre 50 y 500; relación presente en los sustratos que define la tecnología de su acondicionamiento y de proceso. Entre los sustratos disponibles en el país, se encuentran las compostas, los residuos agrícolas y los no convencionales que, al no tener usos alternativos, se acumulan periódicamente en cantidades considerables. Ejemplo de ello, son los residuos del café (*Coffe arabica*), pulpas, bagazos y en sus formas procesadas deshidratadas. En las cafeterías, se producen importantes cantidades de residuos de café por la preparación de bebidas y en el agotamiento del grano.

**Método.** Se utilizó la cepa BSHA de *Pleurotus ostreatus* variedad blanco, obtenida del cepario del Laboratorio de Biotecnología de Hongos Comestibles, UAM. Se investigó el efecto de de la relación C/N sobre la producción de cuerpos fructíferos y su producción. Los tratamientos experimentales fueron mezclas de paja con diversos 10, 15 o 20 % de café agotado o café sin agotar. Fueron acondicionados por tratamiento térmico a vapor y fermentados por 15 días. Los cultivos fueron sometidos a incubación y fructificación por 91 días y la producción de hongos se obtuvo en forma regular de tres a cuatro oleadas. Se recolectaron muestras de 50 g de sustratos iniciales y agotados, y de los racimos cosechados en cada oleada. Se determinó la Eficiencia Biológica y de la relación C/N, por el método de cenizas y Kjeldahl, respectivamente.

**Resultados y discusión.** Usar café agotado y sin agotar a diferentes porcentajes con paja, induce una buena producción de cuerpos fructíferos con una %EB=220 y 170% respectivamente. Esto se debe a que la cafeína, los taninos y los polifenoles, en cantidades adecuadas promueven el crecimiento, pero si estos compuestos están en altas concentraciones, el %EB tiene a bajar en forma proporcional. La relación C/N, aumentó en los carpóforos cuando se utilizó café agotado, contrario en café sin agotar.

**Conclusiones.** Los residuos de café obtenidos de la preparación de bebidas son un excelente sustrato para el cultivo de *Pleurotus ostreatus*, donde la absorción de cafeína y un balance de compuestos de polifenólicos adecuado sirve como inductor del crecimiento de racimos, ya que aumen la absorción de nitrógeno en los racimos cuando se tienen en altas concentraciones, atractivamente como parte de un alimento rico en proteínas.

**Palabras clave:** fenólicos, residuos, café de grano, cuerpos fructíferos

## Caracterización de *Pleurotus ostreatus* f. *florida* Cetto

**David Jesús Rodríguez Castro, Edgar Flores Méndez, Israel Lazcano Zuñiga, Roberto Castro Sánchez y Víctor Hugo Tenorio Pérez**

Escuela Preparatoria Oficial Núm. 307, Otumba de Gómez Farías, Estado de México.  
*davidchucho.26@gmail.com*

**Introducción.** El cultivo de los hongos comestibles en México es de suma importancia para diferentes vertientes dentro de nuestro país, por ello es relevante incorporar diversas técnicas para su estudio, manejo, producción y explotación de este recurso tan reconocido a nivel mundial.

**Método.** Se trabajó una cepa de *Pleurotus ostreatus* f. *florida* la cual se aisló y caracterizó en tres medios de cultivo; MPA (Agar Papa Maltosa), PDA (Agar Papa Dextrosa) y SDA (Agar Dextrosa Sabouraud), a tres temperaturas; 27°C, 29°C y 34°C, con 20 repeticiones cada una. Se midió el diámetro de crecimiento cada dos días durante un periodo de 20 días. El crecimiento en grano se evaluó usando semillas de cebada y sorgo (previamente esterilizadas a 120°C con una atmósfera de presión durante 15 minutos). Se pesaron 30 bolsas de 990 g y se le agregaron 10 g por cada cepa. Las bolsas se incubaron durante 30 días a 3 temperaturas diferentes; 27°C, 29°C y 34 °C.

**Resultados y discusión.** Se observó que el mayor promedio fue de 80 mm en el medio SDA a 34°C, seguido con 78 mm en MPA a 29 °C y después con 75 mm en PDA a 34°C. En el inóculo se observó que el mayor peso promedio para *P. ostreatus* f. *florida* fue en semilla de sorgo a 34 °C.

**Conclusión.** Se piensa que en la variación obtenida en cuanto al crecimiento de la cepa en los distintos medios e inóculos fue gracias a la recolección del contexto desde un ejemplar obtenido de forma natural y no donado de algún cepario, lo cual representa una cepa relativamente joven con un crecimiento máximo en corto periodo de tiempo en condiciones similares a su ambiente.

**Palabras clave:** aislamiento, crecimiento, evaluación

## Fructificación y caracterización morfológica de *Pleurotus djamor* (Rumph. ex Fr.)

**Brenda Valdes Rosas<sup>1</sup>, Catalina Romero López<sup>2</sup>, Erika Peña Ramírez<sup>3</sup>, Javier Olmos Martínez<sup>4</sup> y Víctor Hugo Tenorio Pérez<sup>5</sup>**

Escuela Preparatoria Oficial Anexa a la Normal de Ecatepec, Av. de Los Maestros 1, Santa Agueda, Ecatepec de Morelos, Estado de México, C.P. 55000. [brenda.valdes.r@gmail.com](mailto:brenda.valdes.r@gmail.com)

**Introducción.** Los hongos del género *Pleurotus* son un importante grupo de organismos que en su mayoría son comestibles, sin embargo también se ha descubierto que la mayoría de ellos posee propiedades que ayudan a fortalecer el sistema inmunológico. Dada esta importancia es vital conocer sus etapas de crecimiento para aprovechar al máximo este recurso.

**Método.** Se trabajó una cepa adquirida de una productora de “setas” de Pachuca de Soto, Hidalgo. Se aisló y caracterizó en tres medios de cultivo MPA (Agar Papa Maltosa), PDA (Agar Papa Dextrosa) y SDA (Agar Dextrosa Sabouraud) a tres temperaturas diferentes; 27° C, 29°C y 34°C, con 20 repeticiones cada una. Se midió el diámetro de crecimiento durante 20 días. Se evaluó el crecimiento en grano con semillas de cebada y sorgo (previamente esterilizadas a 120°C con una atmósfera de presión durante 15 minutos). Se pesaron 20 bolsas de 990 g, se agregaron 10 g por cada cepa y se incubaron a 3 temperaturas diferentes; 27°C, 29°C y 34 °C, durante 30 días. La fructificación se realizó inoculando bolsas de 1kg de paja de cebada pasteurizada, en repeticiones de 20 bolsas por tipo de semilla, y se incubaron por 25 días a 29°C y 34°C, se contaron y midieron los cuerpos fructíferos en largo, ancho y peso fresco de las dos primeras cosechas de carpóforos.

**Resultados y discusión.** El mayor promedio fue de 80 mm para SDA, a 34° C, seguido con 77 mm en MPA a 29°C y por ultimo 76 mm para PDA a 29°C. El tratamiento de crecimiento en grano que generó mayor peso promedio fue el de semilla de trigo, con 1,030g a una temperatura de 34°C, seguido por la de 29°C en semilla de sorgo con 1,015g, y la mejor producción de cuerpos fructíferos fue a 34°C.

**Conclusión.** Es de suma importancia conocer las diferentes características con las que crece de mejor manera este organismo, con la finalidad de aprovecharlo de forma sustentable.

**Palabras clave:** Aislamiento, crecimiento, fructificación

**Efecto de la suplementación del inóculo en la productividad de cepas de *Pleurotus* spp.**  
**Fernando Arnulfo Morales Lázaro, Dulce Salmones, Margarita González de la Tijera, Yamel Perea-Rojas**

Instituto de Ecología, A.C., Carretera antigua a Coatepec 351, El Haya C.P. 91070, Xalapa, Veracruz, México  
*ferarmola@gmail.com*

**Introducción.** La producción de hongos comestibles es considerada una actividad económicamente rentable, con baja inversión inicial. La elaboración de la semilla o inóculo es una de las más etapas más complejas de esta agroindustria, ya que se debe contar con recursos genéticos, insumos y procesos estandarizados que garanticen una producción de fructificaciones de calidad comercial. En el presente estudio se evaluó el efecto de la suplementación del inóculo en el desarrollo micelial y productividad de *Pleurotus* spp.

**Método.** Se evaluaron 4 cepas de *Pleurotus*, adscritas a las especies *P. djamor* (IE-202), *P. pulmonarius* (IE-115 e IE-955) y *P. ostreatus* (IE-240). Se prepararon 16 formulaciones de inóculo con semillas de sorgo o mijo, suplementadas con alguno(s) de los siguientes ingredientes: cal, yeso, vermiculita y quinoa. Se estimó el crecimiento micelial ( $\text{mm}\cdot\text{d}^{-1}$ ) y la producción de biomasa *in vitro*, cuantificando la actividad de la enzima esterasa (método del diacetato de fluorescencia, FDA). A los resultados se les aplicó un análisis de varianza y la prueba de LSD de Fisher ( $p < 0.05$ ).

**Resultados y discusión.** En general, las formulaciones de sorgo y mijo conteniendo cal, yeso y vermiculita favorecieron la propagación de las cepas, incrementado los valores de crecimiento micelial en comparación con el inóculo preparado sólo con semillas, ya que alcanzaron promedios de hasta  $9.33 \text{ mm}\cdot\text{d}^{-1}$  (sorgo suplementado, IE-202) y  $8.11 \text{ mm}\cdot\text{d}^{-1}$  (mijo suplementado, IE-115). En cuanto a la biomasa, las cepas presentaron a los 7 días de incubación, valores máximos de  $1.07$  (sorgo, IE-240) y  $2.6$  (mijo, IE-202)  $\mu\text{g}$  de FDA hidrolizados. $\cdot\text{g}^{-1}$ .

**Conclusiones.** La suplementación de las semillas de sorgo y mijo con cal, yeso y vermiculita favorecieron el crecimiento micelial de las cepas, disminuyendo los periodos de incubación del inóculo e incrementando su biomasa, en comparación con inóculo de semillas no suplementadas.

**Palabras clave:** setas, semilla, crecimiento micelial, biomasa

**Financiamiento:** Proyecto CONACYT-FORDECYT no. 273647

**Evaluación de formulaciones para la elaboración de inóculo del hongo *Lentinus crinitus***  
**Juan Carlos González Hernández, Dulce Salmones, Lucía Torres Rueda, Carlos Ortega**

Instituto de Ecología, A. C. Carretera antigua a Coatepec 351, El Haya, Xalapa 91070, Veracruz, México  
*dulce.salmones@inecol.mx*

**Introducción.** *Lentinus crinitus* es una especie de interés biotecnológico debido a que produce enzimas ligninolíticas capaces de degradar diversas moléculas presentes en ambientes contaminados. Este hongo crece silvestre en México, pero se desconocen las condiciones óptimas de crecimiento y reproducción masiva, por lo que en el presente trabajo se evaluó la adición de diversos residuos agroindustriales al inóculo, con la finalidad de favorecer el crecimiento micelial de la especie, para la posterior obtención de las fructificaciones.

**Método.** Se estudiaron las cepas de *Lentinus citrinus* IE-5003 e IE-5004, depositadas en el cepario del Instituto de Ecología A. C. Los micelios fueron reactivos en PDA a 25°C durante 15 días. Para la elaboración del inóculo se utilizó semilla de sorgo precocida y esterilizada a 15 lb de presión, durante 1 h. Las semillas de sorgo fueron suplementadas con cascarilla de arroz y pulpa de café. Las cepas de *L. citrinus* se inocularon en tubos de ensaye con las formulaciones: sorgo/cascarilla de arroz y sorgo/pulpa de café, considerando el sorgo como testigo. Para la estimación del crecimiento micelial (mm), se realizaron mediciones con un vernier digital del avance del hongo cada tercer día. Para la determinación de la biomasa micelial se cuantificó la actividad de la enzima esterasa, por medio del método de diacetato de fluorescencia (FDA). El análisis estadístico se efectuó mediante análisis de varianza y prueba de medias Duncan ( $p < 0.05$ ) utilizando el paquete estadístico SAS versión 9.0.

**Resultados y discusión.** La formulación sorgo/pulpa de café favoreció el crecimiento micelial de la cepa IE-5003, en todos los días de evaluación. Ninguna de las formulaciones suplementadas evaluadas favoreció un mayor crecimiento de la cepa IE-5004. En la cuantificación de la biomasa micelial, la formulación sorgo/cascarilla de arroz alcanzó los valores más altos de actividad enzimática con la cepa IE-5003; mientras que la formulación sorgo/pulpa de café favoreció el incremento de esta enzima en la cepa IE-5004.

**Conclusiones.** La formulación sorgo/pulpa de café ayudó a incrementar el crecimiento micelial en la cepa IE-5003, así como aumentar la actividad de la enzima esterasa en la cepa IE-5004, por lo que se recomienda su uso en la elaboración de inóculo de *Lentinus citrinus*.

**Palabras clave:** Basidiomiceto, biomasa, crecimiento micelial, suplementos

## Estudio de la producción de biomasa de cepas de hongos comestibles del género *Pleurotus* para su cultivo comercial

**Margaritzel Falfan Herrera<sup>1</sup>, Gerardo Mata<sup>2</sup>, Margarita González de la Tijera<sup>1</sup>, Yamel del C. Perea Rojas<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Instituto Tecnológico Superior de Xalapa. Sección 5A Reserva Territorial S/N, Santa Bárbara, 91096 Xalapa, Veracruz, México. <sup>2</sup>Instituto de Ecología, A.C. Carretera Antigua a Coatepec 351, El Haya, 91070 Xalapa, Veracruz, México. [magiieeh1708@hotmail.com](mailto:magiieeh1708@hotmail.com)

**Introducción.** La obtención de inóculo para la producción comercial de *Pleurotus* es un aspecto medular que requiere atención debido a que representa un cuello de botella en el proceso de obtención de cuerpos fructíferos, es por ello que se necesita la implementación de tecnologías que permitan la generación de “semilla” de buena calidad. El objetivo de esta investigación fue determinar el mejor método de inoculación y suplementación para la producción de inóculo comercial.

**Método.** Se emplearon cepas de *Pleurotus pulmonarius* (IE-115, IE-955), *P. ostreatus* (IE-240) y *P. djamor* (IE-202); que se encuentran depositadas en el cepario del Instituto de Ecología A.C. Las cepas fueron reactivadas en medio sólido PDA. Para la elaboración del inóculo líquido, se prepararon matraces con Extracto de Levadura y Dextrosa. Las muestras fueron incubadas en agitador orbital a 25 °C a 125 rpm durante 14 días. Trascurrido el tiempo de incubación, la muestras se filtraron y licuaron para la obtención del inóculo líquido. Se elaboró inóculo primario, en sorgo y sorgo suplementado (cal/yeso/vermiculita) adicionando 1 o 5 ml de la biomasa recuperada de los matraces. La estimación de la biomasa fúngica en las muestras se realizó mediante la cuantificación de esterazas (FDA) y lacasas (Syringaldazina), a los días 3, 5 y 7 posteriores a la inoculación. Se utilizó un diseño factorial y los resultados se analizaron estadísticamente a través de la prueba de rangos múltiples de Tukey.

**Resultados y discusión.** Los tratamientos inoculados con la cepa IE-115 con 5 ml, presentaron mayor actividad de lacasas al día 5 de evaluación. La cepa IE-955 suplementada e inoculada con 1 ml, mostró mayor actividad de lacasas al día 7. Los tratamientos inoculados con la cepa IE-115 con 5 ml, presentaron mayor actividad de esterazas al día 5 de evaluación. La cepa IE-955, no presentó diferencias significativas en la cuantificación de esterazas.

**Conclusiones.** En este estudio se observó que los tratamientos inoculados con la cepa IE-115 con 5 ml presentaron la mayor actividad enzimática. En la cepa IE-955 se detectó un efecto de la suplementación en la producción de lacasas.

**Palabras clave:** hongo comestible, medio líquido

**Financiamiento:** Proyecto FORDECYT 273647

**Obtención de nuevas cepas de *Pleurotus pulmonarius* a través de entrecruzamientos monospóricos**  
**Gerardo Mata, Yamel del C. Perea Rojas, Dulce Salmones, Rigoberto Gaitán-Hernández**

Instituto de Ecología A.C., Carretera antigua a Coatepec 351, El Haya, 91070 Xalapa, Veracruz, México  
*gerardo.mata@inecol.mx*

**Introducción.** Las especies del género *Pleurotus* son populares como hongos comestibles cultivados, algunas de ellas se producen comercialmente. Entre las especies con importancia comercial en México se encuentra *P. pulmonarius* (Fr.) Quél. En años recientes ha surgido el interés por desarrollar cepas mejoradas de *Pleurotus* sp., para obtener un alto rendimiento en la producción de hongos. El presente estudio aisló y seleccionó, micelios monospóricos de cepas de *P. pulmonarius*, con el propósito de producir nuevo germoplasma con alta eficiencia biológica que pudiera ser incorporado al sector productivo.

**Método.** Se estudiaron como parentales cuatro cepas de *P. pulmonarius* IE-924, IE-937, IE-942 e IE-946 seleccionadas por su alta producción. Las cepas evaluadas se encuentran depositadas en el cepario del Instituto de Ecología A. C. Los micelios monospóricos se aislaron a partir de esporadas obtenidas de los basidiomas. Se realizaron diluciones de esporas  $1 \times 10^2$  y  $1 \times 10^3$ , para ser inoculadas en cajas de Petri con PDA e incubadas a 28°C durante 3 días. El carácter monospórico de los micelios se corroboró microscópicamente por la ausencia de fíbulas. Para cada aislamiento monospórico, se estimó el crecimiento micelial en tubos de ensaye con paja de cebada estéril, se tomaron 3 mediciones cada 7 días. La selección de los micelios con mayor crecimiento en paja, se determinó mediante un ANOVA y pruebas de medias de Fisher. Con los monospóricos seleccionados se realizaron los entrecruzamientos intra-especimen.

**Resultados y discusión.** Se obtuvieron un total de 40 micelios monospóricos, lo que representa el 51% de las esporas aisladas. El crecimiento micelial a los 21 días se encontró en un intervalo de 6.32-8.5 cm para la cepa de IE-924, de 0.5-8.5 cm para la cepa IE-937, de 6.25-8.45 cm para la cepa IE-942 y de 0.5-8.06 cm para la cepa IE-946. Para los entrecruzamientos se seleccionó un monospórico de la cepa IE-937 y dos del resto de las cepas evaluadas. Con los entrecruzamientos se obtuvieron 14 nuevas cepas.

**Conclusiones.** Con base a los resultados obtenidos, es necesario continuar con la evaluación de las 14 nuevas cepas para seleccionar las más rápidas y productivas, con la finalidad de obtener alguna para la elaboración de inóculo comercial.

**Palabras clave:** crecimiento micelial, selección de monospóricos, Setas

**Financiamiento:** FORDECYT 273647

**Estado actual de la producción de inóculo de hongos comestibles en México**  
**Homero Lumbreras-Martínez, Carlos Ortega, Dulce Salmones, Rigoberto Gaitán-Hernández, Teresa Gutiérrez-Lecuona, Gerardo Mata**

Instituto de Ecología A. C., Carretera antigua a Coatepec 351, El Haya, 91070 Xalapa, Veracruz, México  
*homero.lumbreras@inecol.mx*

**Introducción.** México es el mayor productor de hongos comestibles en Latinoamérica, produjo 63,374 ton de hongos frescos en el 2014. Los hongos más cultivados son: champiñón, setas y shiitake, con la mayor producción en el centro del país. La creciente demanda de hongos comestibles cultivados en México, es generada por la aceptación y valorización de las propiedades nutricionales y medicinales que éstos aportan.

**Método.** Se realizó una revisión bibliográfica y un estudio de mercado para conocer el estado actual de la producción de inóculo de hongos comestibles, con la finalidad de identificar los principales problemas y las acciones a realizar.

**Resultados y discusión.** La generación de inóculo es una actividad clave en la producción de hongos, ya que de ella depende todo el proceso de cultivo. En México, la producción de hongos inició en los años 30's, y en 1954 se abrió el primer laboratorio para la elaboración de inóculo. La expansión de esta agroindustria ha provocado que la demanda rebase la oferta, favoreciendo la importación de semilla de empresas transnacionales, ya que son pocos los proveedores nacionales con capacidad de elaborar inóculo de alta calidad, que garanticen una producción rentable y exitosa. Se estima que la producción nacional de hongos actual requiere un aproximado de 6,500 ton/año de inóculo. Hoy en día, la mayoría de las compañías productoras de inóculo se encuentran en el Estado de México, con capacidades variables y heterogeneidad en la calidad.

**Conclusiones.** Para atender la demanda de inóculo de calidad, son importantes los programas que fortalezcan las capacidades científicas y tecnológicas para la producción de inóculo, desarrollando la infraestructura científica y equipo especializado, lo que permitirá disminuir la dependencia de empresas extranjeras e impulsar entre los pequeños productores al acceso a inóculo de calidad y a menor costo. Estas nuevas unidades productoras deberían estar ubicadas estratégicamente en los estados con mayor potencial y auge en la producción de hongos comestibles.

**Palabras clave:** Cultivo de hongos, producción nacional, semilla

**Financiamiento:** Proyecto FORDECYT-273647

**Propuesta del cultivo de Maitake (*grifola frondosa*) en residuos agroforestales de Durango, México**  
**Gerardo Elías Nevárez Romero, Jaime Herrera-Gamboa, Néstor Naranjo Jiménez, Laura Anabel Páez Olivan,**  
**Marissa I. Zapata Mariscal, Diana Valeria Galindo Rojas, Jessica Yareli Medina Salas**

Centro interdisciplinario de investigación para el desarrollo integral regional unidad Durango CIIDIR Unidad Durango, Calle Sigma #119, Fracc. 20 de Noviembre II, Durango Dgo., C.P. 34220. Instituto Tecnológico del Valle del Guadiana (ITVG) Km 22 carretera Durango-México, Villa Montemorelos, Durango. C.P 34371  
*gera\_eliis@outlook.es*

**Introducción.** El cultivo de hongos comestibles y medicinales a nivel mundial, se ha convertido en una alternativa importante de producción industrial a pequeña, mediana y gran escala. El basidiomiceto *Grifola frondosa* (Maitake), es reconocido por su sabor y por contener sustancias bioactivas en cantidades significativas. Este hongo es conocido y cultivado en Japón, Europa, Asia y Norteamérica. Su producción se desarrolla mayormente en sustrato sintético contenido en bolsas de polipropileno. El objetivo de este estudio es evaluar la producción de Maitake en distintos sustratos.

**Metodología.** El asilamiento de las cepas se realizara por el método de clonación propuesto por (Stamets y Chilton, 1983). Se utilizará semilla de sorgo como blanco para la elaboración de semilla de hongo. Los sustratos utilizados serán aserrín de encino, avena molida, maíz molido, gabazo de agave y paja de cebada. Los cuales serán inoculados con la semilla anteriormente preparada. Las bolsas inoculadas se incubaran a  $24\pm 2^{\circ}\text{C}$  durante cuatro semanas. Las condiciones de las fases de inducción y fructificación serán determinadas a diferentes condiciones de pH, humedad, temperatura y horas luz, para determinar las condiciones optimas de crecimiento.

**Conclusión.** El hongo Maitake representa una alternativa para la degradación de residuos lignocelulósicos, de igual forma sus componentes pueden ser primordiales para la alimentación en Durango, estableciendo criterios de certeza en su posterior análisis.

**Palabras clave:** Maitake, sustratos, producción, método

***Sparassis crispa*: un análisis para su cultivo en residuos agroindustriales, en el estado de Durango**  
**Jessica Yareli Medina Salas, Néstor Naranjo Jiménez, Jaime Herrera-Gamboa, Diana Valeria Galindo Rojas,**  
**Gerardo Elías Nevárez Romero, Laura Anabel Páez Olivan**

Laboratorio de biotecnología de alimentos, Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional (CIIDIR-IPN) Unidad Durango. Calle Sigma #119, Fracc. 20 de noviembre II, Durango DGO., C.P. 34220.  
Instituto Tecnológico del Valle del Guadiana (ITVG) Km 22 carretera Durango-México, Villa Montemorelos, Durango. C.P 34371. [yare.1396@hotmail.com](mailto:yare.1396@hotmail.com)

**Introducción.** Los hongos pertenecientes al género *Sparassis* han sido ampliamente estudiados por su potencial nutricional, medicinal por sus componentes anticancerígenos y su importancia en la degradación de madera. En los últimos años la demanda de hongos para uso culinario se ha incrementado, surgiendo la posibilidad de evaluar la producción de *Sparassis crispa* sobre desechos agrícolas y forestales que se producen en el estado de Durango, como una alternativa económica para la diversificación productiva en las áreas forestales.

**Metodo.** Se realizaron salidas de muestreo al municipio de Pueblo Nuevo en distintos sitios con vegetación de pino-encino durante los meses de julio – septiembre de 2018 para recolectar ejemplares de *Sparassis crispa* presentes en el bosque. Los cuales se mandarán a identificar al INECOL. El aislamiento de la cepa se realizó de los cuerpos recolectados en condiciones asépticas, tomando un pedazo del contexto interno del cuerpo fructífero y se colocó en medio nutritivo Malta-Agar, PDA, PDA con levadura y PDA con extracto de encino. Los micelios obtenidos serán activados en granos de trigo, sorgo morado, trigo con aserrín de encino y sorgo morado con aserrín de encino. El diseño que se propone es completamente al azar y factorial. Con 5 tratamientos y 5 repeticiones haciendo un total de 25 unidades experimentales de 1 kilogramo de sustrato de paja de avena, cebada, maíz, astilla o aserrín de encino, pino y bagazo de agave mezcalero. Se calculará la eficiencia biológica y se comparará la producción media de los tratamientos mediante un análisis de varianza ( $p < 0.05$ ) y una prueba de rango múltiple de tukey.

**Resultados.** Hasta el momento se realizaron los muestreos obteniendo un cuerpo fructífero del cual se obtuvo la cepa en los distintos medios para evaluar la rapidez de crecimiento del micelio para su posterior activación en granos.

**Conclusión.** El cultivo de *Sparassis* en sustratos agroforestales genera un aprovechamiento del recurso micológico del estado de Durango y disposición de desechos lignocelulósicos, creando nuevas alternativas de cultivo sustentable de alimentos.

**Palabras clave:** hongo comestible, micelio, nutrición, sustrato

## Pruebas de degustación con extractos de hongos con propiedades antioxidantes Imelda Rosas Medina<sup>1,3</sup>, Néstor Naranjo Jiménez<sup>2,3</sup>, Aurelio Colmenero Robles<sup>1,3</sup>

<sup>1</sup>Secretaría de Posgrado e Investigación del Instituto Politécnico Nacional. Miguel Othón de Mendizabal s/n, La Escalera, Gustavo A. Madero, México D.F. C.p. 07320, México. <sup>2</sup>Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional unidad Durango del Instituto Politécnico Nacional. Sigma 119, fracc. 20 de noviembre Infonavit II, Durango, Dgo. C.p. 34230, México. <sup>3</sup> Becarios COFAA-IPN. *irosasm@ipn.mx*

**Introducción.** Debido a las propiedades nutraceuticas de los fenoles fúngicos, se han hecho estudios para desarrollar derivados de estos compuestos activos y mejorar estrategias terapéuticas. Productos que actualmente son patentados. Un aspecto importante para que estos derivados puedan comercializarse y consumirse, es conocer su aceptabilidad por parte de los consumidores. El propósito del presente estudio, fue determinar la aceptabilidad de bebidas elaborados con extractos de especies de hongos comestibles como: *Hypomyces lactifluorum*, *Ramaria flava*, y *Pleurotus sp.*, cuyos estudios previos demostraron que son inocuas para humanos.

**Método.** Se aplicaron 90 encuestas e igual número de pruebas de degustación en poblaciones elegidas al azar de la Ciudad de México, Durango y Zacatecas. Para las pruebas de degustación se elaboraron formulados a partir de extractos hidroalcohólicos al 20%/80%. Los extractos se diluyeron en agua potable hasta una concentración final de 122 mg/L para *Hypomyces lactifluorum*, 107 mg/L para *Ramaria flava*, y 119 mg/L para *Pleurotus sp.* Las pruebas de degustación se realizaron mediante la evaluación del aspecto, color, olor, y sabor de los diferentes preparados.

**Resultados y discusión.** Para los cuatro aspectos cualitativos evaluados de las preparaciones antioxidantes, se registraron altos porcentajes de encuestados que los consideraron "buenos". Para cada preparado, por encima del 50% del total de los encuestados consideraron que los productos tenían un aspecto bueno. De manera particular, en el caso del color, 47% consideró que era aceptable y un 48% aceptó como bueno el olor, mientras que solo el 38% los consideró con buen sabor. El comportamiento fue similar en las tres poblaciones evaluadas, por lo que en general, se puede afirmar que los extractos evaluados tienen características adecuadas para su consumo. No obstante, los extractos preparados con polifenoles de *Pleurotus sp.* y *Ramaria flava* destacaron por una mayor aceptación.

**Conclusiones.** Estudios de la aceptabilidad de los preparados analizados en el presente estudio, no se habían hecho para las especies de hongos analizados. Los resultados sugieren que los preparados evaluados tienen cualidades sensoriales adecuadas para su consumo en una presentación de bebida de polifenoles con propiedades antioxidantes e hipoglucémiantes, particularmente para los hongos *Pleurotus sp.* y *Ramaria flava*.

**Palabras clave:** nutraceuticos, *Pleurotus*, polifenoles, *Ramaria flava*

## Producción de cuerpos fructíferos de *Humphreya coffeatum*

**Alma Rosa Agapito-Ocampo, Gerardo Díaz-Godínez, María de Lourdes Acosta-Urdapilleta, Edgar Martínez-Fernández, Elba Villegas Villarreal, Salvador Morales Cortés, Maura Téllez-Téllez**

Maestría en Manejo de Recursos Naturales, Centro de Investigaciones Biológicas. Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Av. Universidad No. 1001, Col Chamilpa, Cuernavaca, Morelos, México. C.P. 62209  
*maura.tellez@uaem.mx*

**Introducción.** Los hongos medicinales han sido de gran importancia dentro de la cultura de México, existen varias especies de importancia, sin embargo, aún hace falta conocer más sobre estas especies. El hongo poliporo *Humphreya coffeatum* es un hongo que pertenece a la familia Ganodermataceae y se ha reportado que el cuerpo fructífero se utiliza como un recurso medicinal en pequeñas aldeas en el norte de Colombia, ya que presenta efecto antitumoral, antiviral, antibacteriano y antiparasitario. Dentro de los reportes sobre los hongos de dicha familia se puede encontrar que se utilizan para la producción de compuestos bioactivos, como polisacáridos que sirven para prevenir enfermedades ocasionadas por estrés oxidativo (actividad antioxidante). Algunos hongos medicinales importantes, han sido domesticados utilizando sustratos lignocelulósicos, logrando además la bioconversión de materiales agrícolas. Por lo anterior, se siguen desarrollando investigaciones relacionadas con el cultivo integral de los hongos medicinales. El objetivo de este trabajo fue realizar pruebas sobre el cultivo de *Humphreya coffeatum*.

**Método.** Para la producción de cuerpos fructíferos, se preparó el inóculo utilizando grano de trigo lavado y hervido durante 20 min, se drenó y se le agregó 0.5% de CaO y 2% de CaSO<sub>4</sub> y se mezcló. Se pusieron 250 g de trigo en frascos y se esterilizaron (120°C/90 min). Posteriormente, se inoculó el trigo con un fragmento del micelio de *Humphreya coffeatum* (HEMIM-140) crecido sobre agar dextrosa papa (7 días/30°C/oscuridad). Se incubó a 30°C en oscuridad hasta invasión total del grano. Se realizó una mezcla de aserrín de pino, cedro y salvado de trigo, se colocó en bolsas de polipropileno-etileno y se esterilizó (120°C/120 min). Se inoculó con trigo invadido con *H. coffeatum* y se incubó hasta que se inició la diferenciación, posteriormente se trasladaron las bolsas al módulo de producción. Durante la producción de carpóforos se evaluó la eficiencia biológica (EB) tasa de producción (TP) y ciclo de cultivo (CC).

**Resultados y discusión.** La EB de *H. coffeatum* fue de 7.49%, con una TP de 0.06 y un ciclo de cultivo (CC) de 111 días. Considerando que es la primera vez que se cultiva este hongo medicinal, los resultados son prometedores.

**Conclusiones.** La mezcla de aserrín de pino, cedro y salvado de trigo como sustrato para la producción de *H. coffeatum* es buen sustrato, lo cual permite proponer a los desechos maderables y agroindustriales como sustratos para el cultivo de este hongo de importancia medicinal.

**Palabras clave:** cultivo, hongo medicinal, sustrato

**Aislamiento y comparación de la tasa del crecimiento radial del simbionte fúngico de la hormiga  
*Atta mexicana* Smith (Hymenoptera: Formicidae)**

**Dennis A. Infante-Rodríguez, Alberto C. Velázquez Narváez, Jorge E. Valenzuela-González, Juan L. Monribot-Villanueva, Klaus V. Mehlreter, Gloria L. Carrión, Jean-Paul Lachaud, José A. Guerrero-Analco**

Instituto de Ecología A.C., Xalapa, Veracruz, 91070, México. [dennis.infante@posgrado.ecologia.edu.mx](mailto:dennis.infante@posgrado.ecologia.edu.mx)

**Introducción.** *Atta mexicana* es conocida localmente como la hormiga arriera o “chicantana”. Esta especie presenta una simbiosis mutualista obligada con el hongo *Leucoagaricus gongylophorus*, el cual cultiva dentro de sus nidos y es su fuente principal de alimentación. Existen dos reportes del aislamiento *in vitro* del hongo cultivado por esta hormiga para los que se han usado distintos medios de cultivo, entre ellos Extracto de Malta-Agar (EMA), Papa Dextrosa-Agar (PDA), medio mineral enriquecido con peptona y celulosa (MMPC). Los objetivos de este trabajo fueron: 1) aislar cepas de *L. gongylophorus* desde nidos mantenidos en laboratorio, 2) evaluar cuatro medios de cultivo y seleccionar uno adecuado para el crecimiento *in vitro* del hongo.

**Método.** Desde once nidos establecidos en laboratorio, se tomaron porciones del hongo y se inocularon en PDA, y se dejaron bajo incubación a 27 °C. Las cepas de seis nidos fueron aisladas y sembradas bajo las mismas condiciones, sin embargo, tras la primera resiembra, sólo se logró el establecimiento de tres cepas LG1, LG2, LG3. Después, se evaluó el crecimiento de las cepas establecidas en PDA. Finalmente, la cepa LG3 fue seleccionada para comparar su crecimiento en cuatro medios de cultivo: PDA, EMA, extracto de composta comercial para champiñón (EC) y Medio Completo Básico (MCB).

**Resultados y discusión.** La identificación de las tres cepas fue confirmada por la observación bajo microscopía óptica de los gongylidia. Las cepas LG2 y LG3 tuvieron mayor velocidad de crecimiento micelial en PDA y no se observaron diferencias significativas en su crecimiento radial, por lo que la cepa LG3 fue seleccionada para su evaluación. Para dicha cepa, el medio de cultivo EC presentó mayor crecimiento en promedio y el medio EMA el menor; sin embargo, las diferencias en el crecimiento radial entre medios no fueron significativas. Este es el primer reporte de crecimiento de *L. gongylophorus* en los medios EC y MCB. El medio EC es un medio de bajo costo en comparación con MBC, PDA y EMA, con el cual se obtiene la misma tasa de crecimiento micelial. Sería relevante evaluar las cepas de este trabajo con los medios de Pagnocca y MMPC para observar si también el EC mejora el rendimiento en comparación a estos medios.

**Conclusiones.** *Leucoagaricus gongylophorus* es capaz de crecer en EC y MCB. Para el crecimiento *in vitro* de este hongo, el medio EC resulta de menor costo que otros medios.

**Palabras clave:** Hormiga arriera, aislamiento, *Leucoagaricus gongylophorus*, simbiosis

**Cultivo de *Agaricus blazei* en dos condiciones de crecimiento**  
**Juan Antonio Martínez Bárcena, Mercedes Sobal Cruz, Iván Omar Castillo Sebastián,**  
**Alan Helios Escudero Uribe**

Laboratorio de Biotecnología de Hongos Comestibles, Funcionales y Medicinales, Colegio de Postgraduados (CP), Campus Puebla. Apartado Postal 129, Puebla 72001, Puebla, México. [msobal@colpos.mx](mailto:msobal@colpos.mx)

**Introducción.** Los hongos son organismos que han sido utilizados para procesos biotecnológicos a lo largo de muchos de años. Actualmente, son de gran relevancia en diferentes industrias, como la farmacéutica, alimenticia, de biorremediación, etc. Durante su cultivo se pueden controlar las condiciones de crecimiento, tanto en medios sólidos, semisólidos y líquidos. El crecimiento del hongo depende de la composición química de su sustrato. En el laboratorio los hongos pueden crecer en condiciones estáticas o en agitación con fermentaciones aerobias. El grado de aeración no sólo afecta el rango de crecimiento del hongo, sino que también determina los metabolitos que producirá. La medición de diferentes parámetros como la biomasa y el estudio de compuestos funcionales es una práctica común en los hongos. En el presente trabajo se compararon 2 condiciones de crecimiento (en agitación y estático) de una cepa de *Agaricus blazei* en medio de cultivo líquido.

**Método.** Se utilizó la cepa CP-567 del Laboratorio de Biotecnología de Hongos Comestibles, Funcionales y Medicinales del Colegio de Postgraduados *Campus* Puebla. Se cultivó la cepa en medio CYM a 28°C durante 2 semanas para obtener inóculo. En total se hicieron 29 matraces, de los cuales 5 no fueron inoculados y fungieron como testigos. Una vez inoculados y rotulados, los matraces se seleccionaron de manera aleatoria utilizando el programa SAS. Una parte de las muestras se colocaron en agitación constante (110 rpm) en una incubadora orbital, y otra en estático, ambas condiciones a 28°C de temperatura de incubación. En total se hicieron 5 mediciones, incluyendo el tiempo 0. Se midieron parámetros como la biomasa, grados Brix, conductividad, pH, y contenido de polifenoles totales.

**Resultados y discusión.** La comparación de la cinética de crecimiento, se basó en la producción de biomasa y la concentración de polifenoles en ambos tratamientos. La mayor cantidad de biomasa y polifenoles se presentó en el medio de cultivo en condición de agitación,  $0.22 \pm 0.08$  mg/mL y  $93.42 \pm 4.08$  µgEAG/mL, respectivamente a 46 días de cultivo. Se halló una diferencia significativa (Tukey  $\alpha=0.05$ ) en la producción de polifenoles, no así para la producción de biomasa. Las demás variables fueron similares en ambas condiciones. Conclusiones. *Agaricus blazei* presentó un crecimiento mayor en condiciones de cultivo agitado, de igual forma se observó un incremento en la producción de polifenoles totales, se requiere corroborar que lo anterior esté relacionado con el incremento de la producción de metabolitos con propiedades funcionales.

**Palabras clave:** champiñón, cinética de crecimiento, fisiología

## Velocidad de crecimiento y producción de biomasa de *Cordyceps* sp., una cepa silvestre del Estado de México Alma Karina Moncivais Gómez, Lorena López Rodríguez, Cristina Burrola-Aguilar

Laboratorio de Micología, Centro de Investigación en Recursos Bióticos, UAEMéx. Km. 14.5 Carr. Toluca-Atacomulco C.P. 50295, Toluca, Estado de México. [alkarymonci@live.com](mailto:alkarymonci@live.com)

**Introducción.** *Cordyceps sensu lato* (s.l) es un grupo de hongos ascomicetos patógenos de artrópodos y hongos. Este grupo ha sido escasamente estudiado en México; hasta ahora se han descrito 15 especies y para el Estado de México se tiene un registro de 3 especies. La importancia de este grupo es alimenticia, medicinal y agronómica principalmente. A nivel mundial, el desarrollo del cultivo *in vitro* de *Cordyceps militaris* ha demostrado su potencial medicinal debido a que el micelio y los estromas producen biomoléculas con propiedades medicinales. Una de las variables independientes más analizadas en el cultivo de diferentes especies de *Cordyceps* es el medio de cultivo en donde se desarrollan, debido a la óptima producción de biomasa y crecimiento micelial con fuentes implementadas con carbono.

**Método.** Se trabajó con una cepa obtenida por aislamiento vegetativo de un estroma de *Cordyceps* sp. colectado en el Desierto del Carmen, Tenancingo, Estado de México. La cepa se caracterizó macroscópica y microscópicamente en los medios de cultivo Agar Extracto de Malta (EMA), Agar Sabouraud (SB), Agar Papa Dextrosa, Agar agar (AA) Trigo (T) y Arroz (A). Posteriormente se midió la velocidad de crecimiento durante 38 días y se cuantificó la biomasa. Por último se analizaron los datos obtenidos con un ANOVA y una prueba de Tukey con un 95% de confianza en el programa Statgraphics Centurion VI.

**Resultados y discusión.** La cepa analizada mostró una mayor producción de biomasa en el medio SB debido a la riqueza de carbono en el medio de cultivo. En contraste, en el medio AA se observó la menor producción de biomasa, a causa del déficit de nutrientes. Para la máxima velocidad de crecimiento se observó que el medio A es el óptimo (0.24cm/día) y en el medio PDA se observó la menor velocidad de crecimiento (0.19cm/día).  
**Conclusión.** Los medios de cultivo influyen en la producción de biomasa y velocidad de crecimiento debido a las diferentes fuentes de carbono presentes en estos. Por lo que el medio Sabouraud es el óptimo para la mayor producción de biomasa y el medio de arroz es el óptimo para la mayor velocidad de crecimiento de la cepa de *Cordyceps* investigada.

**Palabras clave:** Caracterización, crecimiento micelial, cultivo *in vitro*, medios de cultivo

**Evaluación del crecimiento micelial de *Floccularia luteovirens* en diferentes medios de cultivo y pH**  
**Cristina Burrola-Aguilar, Yolanda Arana Gabriel, Alejandro Alcalá Adán**

Centro de Investigación en Recursos Bióticos, Facultad de Ciencias, Universidad Autónoma del Estado de México. km 14.5, carretera Toluca-Atlacomulco. C. P. 50200. Toluca, Estado de México. México. [cba@uaemex.mx](mailto:cba@uaemex.mx)

**Introducción.** El cultivo de hongos es una alternativa para obtener alimento de alta calidad y la base de su cultivo es el aislamiento de las cepas, por lo que resulta indispensable establecer los parámetros que favorecen la velocidad de crecimiento para cada especie. *Floccularia luteovirens* es un hongo micorrizógeno comestible que se ha reportado con altos valores nutricionales y medicinales, por lo que el objetivo del presente trabajo fue realizar la evaluación del crecimiento micelial de *F. luteovirens* en diferentes medios de cultivo y pH, para determinar los parámetros de desarrollo del micelio idóneos que la especie necesita para su cultivo.

**Método.** Se aisló la cepa de *F. luteovirens* y se midió la velocidad de crecimiento y la biomasa producida en cinco medios de cultivo: Agar Maíz (AM), Agar Extracto de Malta (EMA), Agar Agua (AA), Agar Coco (AC) y Agar Papa Dextrosa (PDA) a 18° C. y con tres valores de pH (4, 5, 6). Las cepas obtenidas se describieron macro y microscópicamente. Una vez concluido el período de crecimiento de las cepas (159 días), se realizó el análisis estadístico. Una vez terminado el período de crecimiento, se realizó el análisis estadístico de MANOVA para determinar si existían diferencias entre los medios de cultivo con diferentes pH en cuanto a la velocidad de crecimiento y la biomasa.

**Resultados y discusión.** Los medios AC y EMA resultaron ser los más adecuados, mientras que AM fue el medio menos favorable. El ANOVA mostró diferencias en la velocidad de crecimiento ( $F=83.16$ ,  $p<0.05\%$ ) siendo los medios EMA y AC, los que presentaron una mayor velocidad de crecimiento, y el medio AC fue el mejor, en cuanto a la producción de biomasa ( $F=7.72$ ,  $p<0.05\%$ ). El MANOVA mostró diferencias significativas para velocidad de crecimiento en cuanto al medio de cultivo y pH ( $F=65.55$ ,  $p<0.05\%$ ;  $F=291.32$ ,  $p<0.05\%$ ), y una interacción significativa ( $F=242.45$ ,  $p<0.05\%$ ), para la producción de biomasa se encontraron diferencias significativas en relación al medio de cultivo ( $F=0.85$ ,  $p>0.05\%$ ) no fue así para el pH ( $F=0.85$ ,  $p>0.05\%$ ) y por lo tanto una interacción no significativa ( $F=1.99$ ,  $p>0.05\%$ ).

**Conclusiones.** El EMA con pH 4 fue el medio más eficiente en cuanto a la velocidad de crecimiento mientras que el AC fue el que presentó mayor producción de biomasa.

**Palabras clave:** cepas, biomasa, cultivo de hongos

**Estudio del comportamiento fúngico y conformación de un banco de cepas aislados previamente de suelos de la subcuenca del Río Bogotá en el municipio de Viotá-Cundinamarca**  
**Virginia Roa Angulo, Nicole Camargo Uricoechea, Daniela Moreno Salas**

Grupo de Investigación en Biología, GRIB. Universidad El Bosque, Bogotá-Colombia. Edificio Fundadores Av. Cra 9 No. 131 A – 02. Línea Gratuita 018000 113033. PBX (571) 6489000, extensión 1598  
[vroangulo@hotmail.com.co](mailto:vroangulo@hotmail.com.co)

**Introducción.** En la actualidad el estudio de los microorganismos y de sus metabolitos se ha convertido en un tema de importancia teniendo en cuenta que se ha encontrado en estos un sin número de aplicaciones, acrecentando así la necesidad de desarrollar metodologías que permitan su adecuada conservación para su uso y aplicación. Los hongos filamentosos juegan un papel importante en el cuidado de la salud, la agricultura, la producción de alimentos y bioprocesos, dado que producen el 40% de las enzimas comercialmente disponibles que tienen aplicación a nivel industrial y médico. Debido a la importancia de sus metabolitos secundarios y a los beneficios que estos representan para el hombre, además de la necesidad de identificar nuevas especies, se hace necesario el estudio de su comportamiento y la estandarización de métodos para su conservación.

**Método.** Para conocer la diversidad y estructura de la comunidad de hongos filamentosos asociados a suelos de la subcuenca del Río Bogotá se hicieron estudios de campo y análisis en cinco eventos de muestreos. Se realizó una adaptación al método propuesto por Arias y Piñeros de sistema de recorrido diagonal (Arias y Piñeros, 2008), para la toma de cinco muestras por punto, para un total de 25 muestras por evento de muestreo. La identificación de las cepas se llevó a cabo mediante observación macroscópica, microscópica y por secuenciación de ADN. Se realizaron ensayos para evaluar dos métodos de conservación, criocongelación y cultivo seriado, teniendo en cuenta el comportamiento de viabilidad, pureza y estabilidad morfológica de las cepas.

**Resultados y discusión.** Se analizó el comportamiento de géneros de hongos filamentosos a partir de las 125 muestras estudiadas. Se presentó un mayor porcentaje de incidencia para el género *Penicillium*, 42.86%, seguido de *Fusarium*, *Trichoderma* y, en menor porcentaje de incidencia, *Aspergillus* con 1.95%. Los resultados obtenidos para los métodos evaluados fueron óptimos. En el método de cultivo seriado, el 95% de las cepas; y en los cultivos criopreservados, el 100%; mantuvieron su viabilidad, pureza y estabilidad. No se presentó contaminación de las muestras en los métodos evaluados.

**Conclusiones.** A partir de las muestras analizadas se realizó la caracterización de 9 morfotipos dentro los géneros: *Trichoderma* spp., *Penicillium* spp., *Fusarium* spp. y *Aspergillus* spp., géneros con un importante potencial industrial. Se determinó el método de conservación para cada cepa, teniendo en cuenta su comportamiento en variabilidad, pureza y estabilidad morfológica.

**Palabras clave:** biodiversidad, conservación, hongos filamentosos

# Diversidad

## El género *Dacryopinax* (Fungi: Dacrymycetes) en México

**Sandra Castro-Santiuste, Sigfrido Sierra, Laura Guzmán-Dávalos, Isolda Luna-Vega**

Laboratorio de Biogeografía y Sistemática, Departamento de Biología Evolutiva, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad Universitaria, Av. Universidad 3000, Coyoacán, 04510, Ciudad de México. [santiuste@ciencias.unam.mx](mailto:santiuste@ciencias.unam.mx)

**Introducción.** La clase Dacrymycetes se ubica dentro del subphylum Agaricomycotina del phylum Basidiomycota. Los hongos que componen esta clase se caracterizan por tener basidios bifurcados, esporomas gelatinosos a cartilagosos, con tonos amarillos, anaranjados a cafés. Las hifas tienen septo doliporo y parentosoma no perforado. Todas las especies son saprótrofas y causan pudrición café. Las especies del género *Dacryopinax* presentan un basidioma discoide a estipitado, píleo en forma de copa o espatulado, consistencia gelatinosa y de colores que van del amarillo, anaranjado a café.

**Método.** Se realizó una revisión exhaustiva de la literatura publicada del género y especies. Se revisaron los ejemplares depositados en los principales herbarios del país. Se hicieron exploraciones micológicas en algunos estados de la república. Los especímenes fueron estudiados usando las técnicas micológicas convencionales en Macromycetes. Algunos ejemplares fueron observados bajo el microscopio electrónico de barrido (MEB) y microscopio de contraste diferencial.

**Resultados y discusión.** En México se conocían cuatro especies: 1) *Dacryopinax elegans* en Campeche, Estado de México, Guerrero, Jalisco, Michoacán, Morelos, Nayarit, Oaxaca, Puebla, Quintana Roo, Tabasco, Veracruz y Yucatán; 2) *D. lowyi* en la Ciudad de México, Estado de México, Michoacán, Morelos y Tlaxcala; 3) *D. spathularia* en Campeche, Chiapas, Chihuahua, Ciudad de México, Estado de México, Guerrero, Jalisco, Michoacán, Morelos, Nayarit, Nuevo León, Oaxaca, Puebla, Querétaro, Quintana Roo, Sonora, Tamaulipas y Veracruz y, 4) *D. yungensis* de Sonora. El ejemplar de Sonora, *D. yungensis*, corresponde a *D. spathularia*, que es la especie más abundante en el país. En este estudio se registró además a *D. martinii* en Jalisco y se propone una nueva especie de *Dacryopinax* de los bosques montanos de la Faja Volcánica Transmexicana, dando un total de cinco especies conocidas para México.

**Conclusiones.** En México están presentes cinco de las 22 especies registradas a nivel mundial, lo que sugiere que existe una menor diversidad de especies del género, o bien, el esfuerzo de recolecta ha sido insuficiente. La distribución geográfica de este género en México nos muestra una gran heterogeneidad de hábitats en la que las especies de *Dacryopinax* se puede desarrollar. *D. spathularia* es la especie mejor recolectada y está presente en la mayoría de los listados fungísticos de México, desarrollándose desde los 0 m hasta los 2600 m.s.n.m., creciendo sobre troncos de angiospermas y gimnospermas. La revisión taxonómica permitió encontrar especies del género en otros estados donde no habían sido registrados y la determinación de una nueva especie.

**Palabras clave:** Dacrymycetales, hongos gelatinosos, sistemática

**Estudio preliminar de los hongos macroscópicos y liquenizados manglícolas de Yucatán**  
**Michael Oswaldo Uitzil-Colli, Juan Pablo Pinzón-Esquivel, Roberto Carlos Barrientos Medina, Isela Álvarez y Laura Guzmán-Dávalos**

Universidad Autónoma de Yucatán, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, carretera Mérida-Xmatkuil km 15.5, Apdo. postal 4-116 Itzimná, 97100, Mérida, Yucatán. [oswaldouitzil@gmail.com](mailto:oswaldouitzil@gmail.com)

**Introducción.** El manglar como un ecosistema, puede presentar condiciones para el crecimiento de los hongos. No obstante, en México aún se desconoce su micobiota asociada. Por ello, el objetivo de esta investigación se enfoca en conocer la diversidad de macromicetes y líquenes tropicales presentes en este ambiente.

**Método.** Hasta ahora, se han realizado tres exploraciones micológicas durante los meses de abril, mayo y junio de 2018, en el Parador Turístico El Corchito, localizado en el municipio de Progreso. El cual, forma parte de la Reserva de Ciénegas y Manglares de la Costa Norte de Yucatán. También, se incluyeron ejemplares del Herbario José Alfredo Barrera Marín UADY provenientes de manglares, así como especies reportadas en la literatura para estos hábitats en Yucatán.

**Resultados y discusión.** A la fecha se tienen 18 y 12 taxones de hongos macroscópicos y liquenizados, correspondientes a 6 órdenes, 11 familias y 15 géneros. Dentro de las especies encontradas en el manglar, destacan *Psathyrella rhizophorae*, *Bactrospora myridae* y *Ramalina stenosphora* como nuevos registros para la micobiota mexicana. Cabe mencionar que macrohongos como *Pycnoporus sanguineus* y *Schizophyllum commune*, indicadores de disturbio en ambientes tropicales, fueron encontrados en zonas con afluencia turística. En contraste, *Glomus* sp., hongo hipógeo micorrizógeno, y *Psathyrella rhizophorae*, saprobio, fueron recolectados en áreas de acceso restringido. Especies de macrohongos como *Corioloopsis polyzona*, *Crepidotus uber*, *Dacryopinax spathularia*, *Hexagonia hydnoides*, *H. tenuis*, *Lentinus crinitus*, *Tomophagus colossus* y *Trichaptum biforme* han sido citadas como especies manglícolas en Brasil, India, Panamá, Puerto Rico y Florida (EUA). No obstante, *Chondrostereum purpureum* no había sido registrada como manglícola. Por otro lado, *Bactrospora myridae*, *Lecanora achroa*, *Ramalina complanata* y *R. stenosphora* son líquenes reportados como manglícolas para EUA y la India. También es importante mencionar la presencia de *Cytospora rhizophorae*, ascomicete microscópico, parásito específico del mangle rojo (*Rhizophora mangle*), formador de cirros de conidios macroscópicos, como filamentos ondulados anaranjados sobre el tronco.

**Conclusiones.** Es evidente que aún existe un gran desconocimiento acerca de la diversidad fúngica tropical en México y en especial en ecosistemas poco convencionales, pero de gran importancia ecológica, como los manglares. Por ello, es necesario continuar con la generación de información, ya que la noción sobre la ocurrencia de macrohongos y líquenes, es fundamental para biólogos y conservacionistas en la preservación y restauración ecológica de estos sitios. El conocimiento de estos grupos es una herramienta fundamental para entender de manera integral la dinámica ecológica en esta clase de ecosistemas.

**Palabras clave:** agaricales, diversidad, manglar, poliporales, Reserva Ciénegas y Manglares de la Costa Norte de Yucatán

## Listado preliminar de ascomicetos de Tabasco

**Silvia Cappello, Abisag Antonieta Ávalos Lázaro, José Edmundo Rosique Gil, Santa Dolores Carreño Ruiz y Lidia Alina Martínez Rosales**

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, División de Ciencias Biológicas, K.M 0.5 carretera Villahermosa-Cárdenas entronque a Bosques de Saloya .C. P.86150, Villahermosa, Tabasco, México. Tel y Fax (01-993) 3-54-43-08. [cappellogs@hotmail.com](mailto:cappellogs@hotmail.com)

**Introducción.** A nivel mundial, los ascomicetos representan el 60% de las especies y 72% de los géneros descritos. En México, se han descrito al rededor 664 especies de ascomicetos, en todo el país. Chiapas, Estado de México, Oaxaca y Veracruz son los estados más estudiados, mientras que se tienen pocos registros de Nayarit, Aguascalientes, Baja California, Colima, Sinaloa, Tabasco y Yucatán. En Tabasco, como en la mayoría de las zonas tropicales, los reportes son escasos. Es por ello que el objetivo de este estudio es generar un listado taxonómico de las especies distribuidas en Tabasco.

**Método.** Se analizaron los ejemplares resguardados en la colección micológica del Herbario UJAT y, de igual forma, se realizó una exhaustiva revisión bibliográfica de las especies previamente citadas para el estado. Se realizaron observaciones siguiendo las técnicas de micología convencional, la identificación se realizó con ayuda de bibliografía especializada.

**Resultados y discusión.** La revisión de 186 ejemplares de herbario y la extensa revisión bibliográfica, permitió la determinación de tres órdenes, 7 familias, 14 géneros y 55 especies. Cinco especies y un género son nuevos registros para el estado. El orden *Xylariales* es el mejor representado con 7 géneros y 39 especies, donde *Xylaria*, *Phylacia* e *Hypoxyton*, son los géneros más abundantes, seguidos del orden Pezizales, con 6 géneros y 9 especies, siendo *Cookeina* el más abundante. Se reportan 6 nuevas especies y un género para el estado. Con lo que respecta a la preferencia de sustrato, se observaron tres tipos diferentes, siendo el lignícola el que presenta más organismos (89%), seguidos de los ejemplares que colonizan insectos (8%) y finalmente los humícolas (3%). De igual modo para los grupos tróficos se obtuvo un mayor porcentaje de organismos saprobios (92%) y los menos abundantes fueron los parásitos (8%). Conclusiones. Es necesario continuar con los trabajos taxonómicos para ayudar al conocimiento de la diversidad especies presentes en el trópico mexicano.

**Palabras clave:** Trópico, Xylariales, Pezizales, Sureste de México

**Los hongos macromicetos del Centro de Interpretación y Convivencia con la Naturaleza Yumka'  
Tabasco México**

**Sobeyda Jiménez Frías, Silvia Cappello, Joaquín Cifuentes Blanco**

Herbario UJAT, División Académica de Ciencias Biológicas. Km 0.5 carretera Villahermosa-Cárdenas desviación a Saloya s/n, C.P. 86060 Centro, Villahermosa, Tabasco. [sofri\\_24@hotmail.com](mailto:sofri_24@hotmail.com)

**Introducción.** Las Áreas Naturales Protegidas son un buen refugio de biodiversidad, contribuyen a su conservación y al estudio de interacciones entre los organismos. En Tabasco se encuentra el Centro de Interpretación y Convivencia con la Naturaleza Yumka', el cual está formado por un relicto de selva mediana perennifolia, un pastizal y un área de humedales, dichos hábitats son refugio de una diversidad de hongos, los cuales han sido estudiados desde 1987 y han formado parte de la colección de Hongos del Herbario UJAT de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. El objetivo de este trabajo fue realizar una revisión de este material hasta la fecha, corroborando su identificación y haciendo un análisis de la diversidad y fenología de los grupos que lo conforman.

**Método.** Tomando como base la Guía de Hongos del Yumka', se hizo una revisión de los ejemplares de hongos depositados en el Herbario UJAT contemplando desde 1987 a 2018, para la identificación y corroboración de las especies se siguió la metodología clásica de la taxonomía de hongos así como claves y bibliografía especializada para los diferentes grupos.

**Resultados y discusión.** Se revisaron 172 ejemplares, de los cuales hasta ahora se han identificado 72 especies pertenecientes a 52 géneros y 32 familias, las especies más frecuentes fueron *Hexagonia hydnooides*, *Auricularia mesenterica*, *Cookeina tricholoma*, *Xylaria polymorpha*, *Trametes elegans* y *Earliella scabrosa*. Las épocas en las que se encontró un mayor número de hongos en el año fueron otoño e invierno.

**Conclusión.** Las épocas en las que se observó el mayor desarrollo de los basidiomas de los hongos coinciden con las épocas en las que se establecen las lluvias en la región, por un lado las tormentas tropicales y por otro los nortes que aportan la mayor cantidad de humedad.

**Palabras clave:** Diversidad, hongos tropicales, Áreas Naturales Protegidas

**Lista preliminar de los macromicetes de la zona arqueológica de Guachimontones, Teuchitlán, Jalisco**  
**Ali Rohan Pérez Casanova, Laura Guzmán-Dávalos**

Laboratorio de Micología, Instituto de Botánica, Universidad de Guadalajara. Camino Ramón Padilla Sánchez # 2100, Nextipac, 44600, Zapopan, Jal. *emi.g.14@hotmail.com*

**Introducción.** Para México se calcula que se conocen alrededor de 2000 micromicetes y 4800 macromicetes, incluyendo mixomicetes (Guzmán, 1998). Por su parte, en el estado de Jalisco se han registrado 1041 hongos (Sánchez-Jácome y Guzmán-Dávalos, 2011). El Centro Ceremonial y Zona Arqueológica Guachimontones se encuentra en el municipio de Tehuchitlán. La vegetación original de esta zona es bosque tropical caducifolio, aunque se encuentra muy perturbado. Solo se habían citado para el municipio a *Psilocybe cubensis* por Guzmán *et al.* (1988) e *Hygrophorus russula* por Guzmán-Dávalos y Fragoza-Díaz (1995). Este último un error, ya que se revisaron los trabajos en los que se basaron y no se encontró ninguna mención sobre la especie.

**Método.** Se realizó un estudio por medio de recolectas oportunistas en diferentes puntos. Se siguió lo sugerido por Cifuentes *et al.* (1986). Para el estudio micromorfológico se observaron al microscopio óptico las estructuras de valor taxonómico para la determinación de los hongos que así lo requirieron, de acuerdo a Largent *et al.* (1977). Se determinó el material fúngico con base en características macro y micromorfológicas, a través de claves dicotómicas y literatura especializada para cada género.

**Resultados y discusión.** Se recolectaron 192 especímenes, de los cuáles se han identificado 98. La división más representada es Basidiomycota (94). De los especímenes recolectados, el 87% se encontraron directamente en el bosque tropical y el 13% en pastizales en áreas perturbadas. El 55% son terrícolas, 35% lignícolas, 6% fimícolas y 4% húmicas. Se lograron identificar hasta especie 37, los demás hasta género o afín a una especie. Se citan 12 nuevos registros para Jalisco y México: *Agaricus subrufescens*, *Agrocybe broadwayi*, *Ganoderma orbiforme*, *Lepiota eurysperma*, *L. kuehneriana*, *L. leprica*, *L. pseudolilacea*, *L. syringa*, *Leucoagaricus serenus*, *L. sericifer*, *Marasmius graminum* y *Panus strigellus*. Se encontraron ocho especies comestibles, 22% del total. No se tiene ningún registro de que en la zona los consuman. *Chlorophyllum molybdites*, *Deconica coprophila* y *Panaeolus antillarum* son las únicas especies tóxicas encontradas, además de *Psilocybe cubensis* que es alucinógena. No se recolectaron hongos micorrizógenos, ni entomopatógenos.

**Conclusión.** Es importante contribuir al conocimiento micológico de este tipo de hábitats, ya que son los menos estudiados. Es posible que los hongos identificados que quedaron como afines sean especies nuevas; sin embargo, por el momento no se cuenta con la suficiente literatura para hongos de zonas neotropicales y se requiere de más especímenes para estudiar la variación.

**Palabras clave:** bosque tropical caducifolio, micobiota, nuevos registros

## Nuevos registros de macromicetos de la delegación Tlalpan y Ciudad de México

**Lisette Chávez-García, Sigfrido Sierra, Aarón Gutiérrez-Sánchez, Areli Elizabeth González-Mendoza, José de Jesús Ruiz-Ramos, Luis Ernesto Venegas-Hernández y Guadalupe Galván-Becerril**

Laboratorio de Taxonomía de Hongos Tremeloides (Heterobasidiomycetes), Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad Universitaria, Coyoacán, 04510, México, CDMX. *lisettechg@gmail.com*

**Introducción.** La realización de inventarios fúngicos nos permite conocer la microbiota presente en un área determinada, así como también contribuir con el monitoreo estratégico en zonas con inventarios parciales. El monitoreo de la diversidad y el inventario de la misma, depende de la recolecta constante de materiales así como de la determinación taxonómica de las especies, por lo que es una actividad continua y requiere actualización constante. Se dan a conocer los nuevos registros de especies de macromicetos en la delegación Tlalpan y Ciudad de México, contribuyendo al desarrollo de un inventario completo de los recursos fúngicos de la zona.

**Método.** Durante 2011, 2012 y 2014 en la temporada de lluvias (julio a octubre) se recolectaron macromicetos en 14 localidades de la delegación Tlalpan correspondientes a tres tipos de vegetación: encino, encino-pino y cultivado. Se siguió la metodología propuesta por Cifuentes *et al.* (1986), las descripciones en fresco se realizaron con base a caracteres perecederos y los colores se asignaron con la guía de color de Methuen. La revisión microscópica se realizó siguiendo a Largent *et al.* (1977), observando y midiendo características micromorfológicas al microscopio óptico, realizándose preparaciones de diferentes zonas de los esporomas. Estas fueron hidratadas y montadas con KOH al 5% y contrastadas con floxina; con reactivo de Melzer se evaluó la amiloidia. Para la determinación específica de cada ejemplar se utilizaron claves taxonómicas puntuales para cada género o grupo.

**Resultados y discusión.** Se recolectaron 250 ejemplares, correspondientes a 18 órdenes, 44 familias, 67 géneros y 141 especies, de las cuales 52 son nuevos registros para la Delegación Tlalpan y 29 para la CDMX (todos estos se encuentran depositados en el herbario FCME de la Facultad de Ciencias). Para toda la zona que comprende la CDMX se han reportado 296 especies de macromicetos en 11 de las 16 delegaciones y una localidad que no está descrita, de las cuales encontramos 74 especies para la delegación Tlalpan.

**Conclusiones.** La diversidad fúngica fue alta, principalmente en el bosque de encino y en el bosque cultivado. Para la zona de estudio representa un gran avance a la contribución del conocimiento taxonómico ya que la realización de este trabajo elevó a casi el doble el número de especies reportadas para toda la delegación Tlalpan, donde 52 especies son nuevos registros para la delegación y 29 para la CDMX.

**Palabras clave:** diversidad, inventarios fúngicos

**Inventario taxonómico de los macromicetos en los bosques de *Abies religiosa* de la delegación Milpa Alta, CDMX**

**Luis Ernesto Venegas-Hernández, Sigfrido Sierra, Lisette Chávez-García, Gabriela Sandoval-Rodríguez, José de Jesús Ruiz-Ramos, María Guadalupe Galván-Becerril y Aarón Gutiérrez-Sánchez**

Laboratorio de Taxonomía de Hongos Tremeloides (Heterobasidiomycetes), Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad Universitaria. Coyoacán, 04510. México, CDMX.

*levh@ciencias.unam.mx*

**Introducción.** La diversidad de hongos en México ha sido pobremente estudiada y actualmente no existen trabajos que reflejen la composición fúngica de la zona de Milpa Alta, esta es una de las 16 delegaciones pertenecientes a la Ciudad de México y presenta diferentes tipos de vegetación entre ellas la de *Abies religiosa*; una especie endémica altamente resistente al frío, poco estudiada y presente en las pocas zonas boscosas resilientes en la CDMX, en la cual se ha observado una gran diversidad de macromicetos. Entre los macromicetos que se presentan encontramos especies simbiotas y saprobias las cuales tienen importancia ecológica.

**Método.** Para realizar el inventario de los macromicetos presentes en los bosques de *Abies religiosa* en Milpa Alta, se llevó a cabo la revisión de esporomas de tres tipos de vegetación (*Abies*, *Abies-Pinus* y *Abies-Pinus-Alnus*), que fueron recolectados durante la temporada de lluvia de los años 2008 al 2017. Para la determinación taxonómica se tomaron en cuenta características macroscópicas, microscópicas, reacciones químicas y se consultaron diferentes claves taxonómicas. Por cada ejemplar, se realizaron preparaciones para observar diferentes estructuras, fueron hidratadas con KOH al 10% y con reactivo de Melzer se evaluaba amiloidia en las esporas.

**Resultados y discusión.** Se recolectaron 115 ejemplares pertenecientes a 15 órdenes, 35 familias y 51 géneros. Se observó que la vegetación de *Abies-Pinus* obtuvo el mayor número de ejemplares con 47 géneros registrados, seguido de la vegetación de *Abies* con 11 géneros y por último la vegetación *Abies-Pinus-Alnus* con 1 género. Se compararon los géneros compartidos entre estas vegetaciones donde se observó que 1 género se presenta en *Abies-Pinus-Alnus* y *Abies-Pinus*, también hubo presencia compartida de 7 géneros en *Abies-Pinus* y *Abies*.

**Conclusión.** A pesar de que en los bosques estudiados *Abies* es la vegetación predominante, observamos una diferente composición de macromicetos en cada uno de éstos. Es posible que en la última vegetación (*Abies-Pinus-Alnus*) se hayan obtenido pocos ejemplares debido al poco esfuerzo de recolecta, sin embargo, los datos obtenidos nos sirven de apoyo para futuras investigaciones.

**Palabras clave:** conservación, diversidad, listado

## Listado preliminar de la diversidad de los hongos tremeloides en la región sur de la Cuenca de México Aarón Gutiérrez-Sánchez, Sigfrido Sierra

Laboratorio de taxonomía de hongos tremeloides (Heterobasidiomycetes), Facultad de Ciencias, UNAM. Ciudad Universitaria, Delegación Coyoacán, Ciudad de México. [sigfridosg@ciencias.unam.mx](mailto:sigfridosg@ciencias.unam.mx)

**Introducción.** El término tremeloide es utilizado para referirse a un grupo de hongos del phylum Basidiomycota. El término se debe a su característica principal, que es la de poseer esporomas de consistencia gelatinosa-cartilaginosa cuando son frescos y adquieren una consistencia coriácea-quebradiza cuando se deshidratan. Tremeloide alude a algo que tiembla, o que tienen una apariencia a jalea o gelatina, por esta razón se les conoce como hongos gelatinosos, *jelly fungi*, *jelly mushroom* o *jelly fungus*. La Cuenca de México es una región hidrológica muy importante, dentro de ella se localiza una de las ciudades más grandes y pobladas del mundo: la Ciudad de México. Esto ha conllevado a que la densidad poblacional aumente cada año, y por lo tanto el cambio de uso de suelo, la tala e incendios provocados implica la pérdida de distintos tipos de vegetación, donde se desarrollan los hongos, provocando que estas poblaciones disminuyan en su diversidad y abundancia; estos hongos, cumplen con un papel ecológico, ya que son saprótrofos, micorrízicos y parásitos.

**Método.** Se revisaron ejemplares de hongos tremeloides encontrados entre los años 2008 al 2016, durante los meses de junio, julio, agosto, septiembre y octubre principalmente. Estos ejemplares fueron recolectados en distintas zonas boscosas de la región sur de la Cuenca de México siguiendo las técnicas propuestas por Cifuentes *et al.* en 1986.

**Resultados y discusión.** Se recolectaron 243 ejemplares, de los cuales 221 se identificaron a nivel de especie, distribuidos en las tres clases que comprende el subphylum Agaricomycotina; el 17% corresponde a la clase Tremellomycetes, el 39% a la clase Agaricomycetes y la clase Dacrymycetes con el 44% de los ejemplares identificados. Se registran tres especies por primera vez para la micobiota mexicana. Diecisiete de las especies identificadas son nuevos registros a nivel estatal y 25 a nivel delegacional-municipal, ampliando así el conocimiento taxonómico de los hongos tremeloides y de la distribución de las especies identificadas.

**Conclusiones.** Los listados e inventarios biológicos son de gran importancia, son la materia prima para generar y validar el conocimiento científico de distintas regiones, permitiendo el incremento de las colecciones que dan a conocer la riqueza biológica que hay en nuestro país. Con base en los listados e inventarios se forja los cimientos para proyectos de planes de manejo y desarrollo sostenible, siendo piezas sólidas para la conservación de la biodiversidad.

**Palabras clave:** inventarios, sistemática, taxonomía

## Hongos Xylariales (Ascomycota-Sordariomycetes) del bosque tropical caducifolio en Áreas Naturales Protegidas de la Planicie Costera del Pacífico: Taxonomía

**Ana Karen Hernández Zamora, Tania Raymundo, Ricardo Valenzuela**

Laboratorio de Micología, Departamento de Botánica. Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Instituto Politécnico Nacional, Prolongación de Carpio y Plan de Ayala s/n, Col. Santo Tomas C.P. 11340, Ciudad de México, México. [anakzamora2412@gmail.com](mailto:anakzamora2412@gmail.com)

**Introducción.** Actualmente los hongos Xylariales son fuente de estudios filogenéticos y extracción de metabolitos secundarios para sus posibles aplicaciones como anti-fúngicos, inmunosupresores y antibacterianos. Desde el punto de vista ecológico son hongos endófitos y degradadores de madera con distribución principalmente en las zonas tropicales. Por lo que en el presente se determinaron las especies de Xylariales en las ANP Costera del Pacífico que son: Área de Protección de Flora y Fauna Silvestres y Acuáticas Sierra de Álamos-Río Cuchujaqui, la Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala y el Parque Nacional Lagunas de Chacahua.

**Método.** Se hicieron tres exploraciones a cada uno de los sitios de estudio y durante la temporada de lluvias se recolectaron los estromas sobre ramas y árboles vivos y en descomposición, se caracterizaron en fresco. En el laboratorio se describieron los caracteres micromorfológicos realizando cortes de los estromas y montando en preparaciones temporales con KOH al 10% y reactivo de Melzer para medir tamaño, forma, color de ascoporas, ascas, poro apical y paráfisis; Para la determinación se utilizaron claves especializadas del grupo. Se realizó la comparación de la distribución de las especies mediante el programa NTSYS-PC Ver. 2.11T. Una vez obtenidas las matrices de similitud se construyó el fenograma utilizando el método de agrupamiento UPGMA. Se determinó la variedad y confianza de los fonogramas, a través de la obtención del coeficiente de correlación cofenético.

**Resultados y discusión.** Se determinaron 185 ejemplares adscritos a 33 especies, 11 géneros, 2 familias, del orden Xylariales. El género *Xylaria* fue el mejor representado con 12 especies que representa el 33%, seguido de *Hypoxylon* con cinco especies simbolizando un 14%. *Camillea coroniformis* se encontró en las tres localidades de estudio. La especie más frecuente es *Hypoxylon haematostroma* con 23 ejemplares. La distribución de las especies en la ANP se presentaron de la siguiente manera: Chamela-Cuixmala se encontraron 18 especies representando un 43%, Álamos-Cuchujaqui se identificaron 11 especies que simbolizan el 26%, por último Parque Nacional Lagunas de Chacahua con 13 especies equivalen a un 31%. Los porcentajes de similitud entre las localidades estudiadas fueron los siguientes: Álamos –Cuchujaqui con el Parque Nacional Lagunas de Chacahua presento un 8.69% de similitud, mientras que Álamos –Cuchujaqui con Chamela-Cuixmala se obtuvo un valor de 20.83%, por ultimo presentando un valor de similitud mayor fue en las localidades de Chamela-Cuixmala con el Parque Nacional Lagunas de Chacahua con un de porcentaje de similitud de 23.07%.

**Conclusiones.** Los Xylariáceos presentan una alta diversidad en el bosque tropical caducifolio considerando el tipo de vegetación con mayor número de endemismos por su flora, no obstante, en la comparación presentan índices de similitud bajos, posiblemente dada por la perturbación que existía en cada ANP. Finalmente, El género *Xylaria* es el grupo con mayor diversidad y de mejor distribución en las ANP del Pacífico.

**Palabras clave:** Álamos, Chamela, Chacahua, *Hypoxylon*, *Xylaria*

**Ascomicetos del municipio de Honey, Puebla de los Ángeles, México**  
**Marcos Sánchez Flores<sup>1</sup>, Marco Antonio Hernández Muñoz<sup>1</sup>, Ricardo Valenzuela<sup>2</sup>, Tania Raymundo<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Herbario FEZA, Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, Universidad Nacional Autónoma de México.

<sup>2</sup>Laboratorio de Micología, Departamento de Botánica, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Instituto Politécnico Nacional. [sanflore37@gmail.com](mailto:sanflore37@gmail.com)

**Introducción.** El municipio de Honey pertenece a la Sierra Norte de Puebla, que a su vez forma parte de la Sierra Madre Oriental, consta de un aproximado de 50% de su vegetación original, constituyéndose de bosque mesófilo de montaña, bosque de *Pinus-Quercus*, pequeñas asociaciones de *Cupressus*, estos en un constante ecotono. La disminución de sus bosques se debe a la constante tala para el cambio de uso de suelo para la agricultura (maíz, frijol, café, etc.), ganadería y asentamientos humanos.

**Método.** Se realizaron seis exploraciones de 2016 a 2018 en las localidades Cascadas Arcoíris, Cascada Velo de Novia, Carretera Acahual-Chila, Parque de Honey, Río de Honey y San Pedro Chila. Los ejemplares se caracterizaron fresco y se trasladaron al laboratorio para la identificación y determinación de las especies mediante las técnicas convencionales en la micología, se midieron ascomas, ascas, ascosporas y células estériles, la identificación de las especies se llevó a cabo con la literatura especializada.

**Resultados y discusión.** Se identificaron 71 especies distribuidas en 52 géneros, 29 familias, 12 órdenes y seis clases de Ascomycota. De las entidades, 55 son nuevos registros para el estado y nueve se describen por primera vez para el país que son: *Adelphella babingtonii*, *Cudoniella acicularis*, *Daldinia rehmi*, *Hymenoscyphus scutula*, *Lachnum fuscescens*, *Ophioceras leptosporum*, *Orbilía curvatispora*, *Unguiculariopsis acerina* y *Unguiculariopsis ravenelii*. Siendo la clase Sordariomycetes la más representada con 39 especies, Leotiomycetes con 14, Pezizomycetes con 11, Orbiliomycetes y Dothideomycetes con tres cada una y Lecanoromycetes con una especie. El bosque mesófilo de montaña es el mejor representado con 58 especies del total que simbolizan un 81.7%, mientras que, la asociación de *Cupressus* con el 14% y finalmente, el bosque de *Pinus-Quercus* con 9.8%. Por localidades se tiene que en las Cascadas Arcoíris se encontró el 65.5% de las especies, Cascada Velo de Novia presentaron el 28%, San Pedro Chila con 15.5%, Parque de Honey 14%, Carretera Acahual-Chila con 5.6% y por último el Río de Honey con solo el 4.2%. Los ascomicetos de hábito saprobio fueron los más frecuentes al encontrarse en más del 90% de las especies estudiadas.

**Conclusiones.** Hasta ahora se puede considerar a Honey como el municipio mejor representado para el estado de Puebla ya que con este estudio se conocerían un total de 106 especies en total.

**Palabras clave:** bosque mesófilo, nuevos registros, Leotiomycetes, Pezizomycetes, Sordariomycetes

## Macromicetos de algunos municipios de la Sierra Norte de Puebla

**Irene Frutis-Molina, Wendy Karen Bautista-Bautista, María de los Ángeles García Gómez, Erik Loeza Torres**

Herbario Iztacala, FES Iztacala Universidad Nacional Autónoma de México. Avenida de los Barrios Número 1, Colonia Los Reyes Iztacala Tlalnepantla, C.P. 54090, Estado de México, México  
*ifrutis@campus.iztacala.unam.mx*

**Introducción.** La sierra Norte de Puebla, es una cadena montañosa que constituye el extremo sur de la Sierra Madre Oriental en México. Tiene una longitud aproximada de 100 kilómetros, con ancho máximo de 50 kilómetros. Posee una alta humedad que favorece una gran diversidad vegetal, la cual ofrece la posibilidad de encontrar un buen número de macromicetos asociados a ella.

**Método.** El presente trabajo fue realizado en colectas semestrales sucesivas, a partir del año 1992, hasta la fecha, en diferentes tipos de vegetación, tanto en época de lluvias como en época de secas. Los municipios trabajados fueron Cuetzalan del Progreso, Honey, Huauchinango, Jonotla, Pahuatlán, Xochiapulco y Zaca-poxtla, Puebla.

**Resultados y discusión.** El número de especímenes colectados fue alrededor de 1500, y se determinaron aproximadamente 800 especies. Las familias con mayor riqueza específica son Polyporaceae, Xylariaceae, Tricholomataceae, Lycoperdaceae, Agaricaceae, Ganodermataceae, Tremellaceae, Clavariaceae Sarcoscyphaceae, Pezizaceae, Schizophyllaceae, Cortinariaceae, Amanitaceae y Russulaceae.

**Conclusiones.** Las localidades trabajadas permiten detectar un gradiente ambiental relacionado a las especies de hongos encontrados, que va de bosque templado, a bosque mesófilo, y hasta bosque tropical subperennifolio con manchones de cultivos.

**Palabras clave:** Ascomycota, Basidiomycota, diversidad, hongos

## Nuevos registros de macromicetes para el estado de Zacatecas

Julieta G. Briones Escareño<sup>1</sup>, Felipe Ruan-Soto<sup>2</sup>, Mara X. Haro-Luna<sup>1</sup>, Ángel Emmanuel Saldivar Sánchez<sup>1</sup>,  
Laura Guzmán-Dávalos<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Botánica y Zoología, Universidad de Guadalajara. <sup>2</sup>Becario del Programa de Becas Posdoctorales en la UNAM, Centro de Investigaciones Multidisciplinarias sobre Chiapas y la Frontera Sur, Universidad Nacional Autónoma de México. [julietabres@gmail.com](mailto:julietabres@gmail.com)

**Introducción.** Los hongos son el segundo grupo de organismos más diverso en el mundo. Actualmente se estima que hay entre 2.2 y 3.8 millones de especies de hongos, de las que hasta ahora se han descrito 120,000. En el caso de México se han registrado alrededor de 2,130 especies de hongos macroscópicos, de las cuáles únicamente se conocen 93 para el estado de Zacatecas, ya que se han realizado muy pocos estudios micológicos en él.

**Método.** Se realizaron 11 salidas de campo en diferentes localidades en los municipios de Atolinga, Tlaltenango y Zacatecas. Se recolectaron 420 especímenes que se herborizaron y estudiaron con las técnicas habituales en micología. Los ejemplares estudiados fueron determinados con literatura especializada de cada uno de los grupos taxonómicos presentes.

**Resultados y discusión.** De los especímenes estudiados, se citan 36 nuevos registros para el estado, algunos de ellos son: *Agaricus* sp., *Amanita bisporigera*, *A. flavorubescens*, *Amanita* sp., *A. silvicola*, *Aureoboletus* aff. *mazatecorum*, *Astraeus hygrometricus*, *Cantharellus cibarius*, *Clavulina rugosa*, *Cortinarius* sp., afin *Crepidotus acanthosyrinus*, *Craterellus cornucopioides*, *Deconica coprophila*, *Hygrophorus gliocyclus*, *Hypholoma fasciculare*, *Laccaria amethystina*, *L. laccata*, *L. laccata* var. *pallidifolia*, *Lactarius* aff. *Proximellus*, *Leotia viscosa*, *Lepista nuda*, *Omphalotus olearius*, *Pluteus petasatus*, *Russula heterophylla*, *R. emetica*, *Sarcodon scabrosus*, *Strobilomyces strobilaceus*, *Tremella fuciformis*, *Tricholoma odorum*, *Tylopilus* sp. 1, *Tylopilus* sp. 2. *Volvariella bombycina*. Además, se encontraron dos especies afines y cinco posibles especies nuevas que requieren de estudios moleculares para realizar una correcta determinación.

**Conclusiones.** Con este estudio, se amplió el conocimiento de la diversidad fúngica en Zacatecas, ya que el número de hongos para el estado aumentó un 30%, a 129 especies. Sin embargo, este es todavía muy bajo en comparación con su tamaño y los tipos de vegetación presentes. Se requiere realizar más investigaciones para poder tener un inventario completo, que sea la base de proyectos ecológicos y etnomicológicos, entre otros que promuevan la protección de áreas con ecosistemas susceptibles a las actividades antrópicas.

**Palabras clave:** Diversidad, hongos macroscópicos, taxonomía

**Nuevo registro de Basidiomicetes y Ascomicetes para el sureste de México**  
**Víctor Herman Gómez-García, Silvia Cappello, Carlos Ernesto González-Chicas**

Herbario UJAT División Académica de Ciencias Biológicas de la UJAT. Km 0.5 carretera Villahermosa-Cárdenas s/n, C.P. 86060, Centro, Tabasco. *hermmang2@hotmail.com*

**Introducción.** México se encuentra situado en una región privilegiada y muestra de ello es la amplia variedad de ecosistemas que posee. El sureste mexicano, han sido motivo de estudios enfocados al conocimiento de la micobiota. Sin embargo, los esfuerzos por conocer los hongos presentes en estas regiones, no han sido suficientes. Es por lo anterior, que el presente trabajo tiene el objetivo de presentar cinco nuevos registros para el sureste de México.

**Método.** Se realizó una revisión de material recolectado y herborizado de la colección de hongos del herbario UJAT. Las recolectas fueron realizadas al azar en localidades de los estados de Tabasco y Campeche, así como una exhaustiva revisión bibliográfica de las especies registradas para ambos estados. Para la determinación de las especies se realizaron cortes a los cuerpos fructíferos siguiendo las técnicas convencionales de micología, la identificación se realizó con ayuda de bibliografía especializada.

**Resultados y discusión.** Se revisaron 98 ejemplares recolectados en 21 localidades. Se lograron determinar 27 especies, cinco de los cuales son nuevos registros para Tabasco y 22 para Campeche. Se registran por primera vez para México *Skepperiela merulioides* y *Echinoporia aculeifera*.

**Conclusiones.** Los resultados presentados amplían la distribución de algunas especies de hongos para Tabasco y Campeche. Este estudio también permitió conocer la potencialidad de las especies encontradas para futuros estudios. Los inventarios fúngicos permiten conocer la riqueza de la micobiota presente en un área determinada, así como también contribuir con el monitoreo estratégico en regiones con inventarios parciales. Las cifras aquí presentadas nos demuestran que aún faltan espacios por explorar y que estos registros amplían el rango de distribución de las especies.

**Palabras claves:** diversidad, distribución de hongos, bosque tropical

## Macromicetes del municipio de Mixtlán, Jalisco

**Brandon Zake Zavala Dávila, María de Jesús Herrera-Fonseca, Ángel Emmanuel Saldivar Sánchez, María Carolina Obledo Sánchez, Julieta G. Briones Escareño, Laura Guzmán-Dávalos**

Laboratorio de Micología, Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad de Guadalajara, camino Ramón Padilla Sánchez #2100, Nextipac, Zapopan, 45202, Jalisco. [zakezavala@gmail.com](mailto:zakezavala@gmail.com)

**Introducción.** En Jalisco se han realizado diversos trabajos sobre la micobiota y por consiguiente ha ido en aumento el número de especies registradas conforme se hacen inventarios de diferentes zonas o municipios del estado a lo largo de 30 años. Recientemente, se comenzó a trabajar con el H. Ayuntamiento de Mixtlán, Jalisco, a través de la realización de ferias anuales del hongo, como una forma de dar a conocer el municipio y generar una derrama económica para los pobladores. En este año 2018, se realizó la tercera edición de la feria. Con base en los hongos que se recolectan durante las ferias, se están realizando estudios de los especímenes para tener un listado de la micobiota del lugar.

**Método.** Cada año, se realizan recolectas en distintas localidades en el municipio de Mixtlán, Jalisco, para obtener el material que se exhibe en las ferias del hongo. De los hongos que se muestran en cada feria se han seleccionado los ejemplares mejor recolectados y conservados, y que sean una representación de la diversidad en ese año. Posteriormente, se describen los caracteres macroscópicos con valor taxonómico y se deshidratan. En el laboratorio se realizan las observaciones de los caracteres micromorfológicos y se determinan los especímenes con ayuda de la literatura especializada.

**Resultados y discusión.** A la fecha se tienen un total aproximado de 170 taxones, de los cuáles dos son Mycetozoa, 15 Ascomycota y 153 son Basidiomycota. De ellos se han determinado alrededor de 90 especies (53%) y el resto está como morfoespecie. *Conocybe mexicana* y *C. siennophylla* son registros nuevos para Jalisco. De los 170, casi 80 son saprobios, más de 70 son micorrizógenos, 13 son líquenes y ocho son parásitos. De acuerdo a su importancia, casi 50 especies son comestibles, entre ellas *Agaricus campestris*, *Amanita jacksonii*, *Calvatia cyathiformis*, *Lentinula boryana* y *Suillus brevipes* var. *subgracilis*.

**Conclusión.** Es resaltable que los pobladores del propio municipio son los principales interesados en saber con qué hongos cuentan en sus bosques, para tener mayor información científica que soporte el desarrollo de sus ferias. Se lleva un avance importante sobre el estudio de los hongos macroscópicos, pero se calcula que en Mixtlán la diversidad fúngica es más grande y pueda estar representada por más del triple de las especies que se llevan hasta ahora y que algunas de ellas representen especies nuevas.

**Palabras clave:** diversidad fúngica, feria de hongos, micología

## Caracterización del hongo *Lecanicillium* spp. (Hypocreales) en suelos de Morelos

<sup>1</sup>Verónica Castillo Julio, <sup>1</sup>María Eugenia López Arellano, <sup>1</sup>Agustín Olmedo Juárez, <sup>1</sup>David Emanuel Reyes Guerrero, <sup>1</sup>Gabriel Ramírez Vargas, <sup>2</sup>María Manuela Reyes Estébanez, <sup>1</sup>Liliana Aguilar Marcelino, <sup>1</sup>Pedro Mendoza de Gives

<sup>1</sup>Laboratorio de Helmintología, Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en parasitología Veterinaria, INIFAP. Boulevard Paseo Cuauhnahuac No. 8534, Col. Progreso, Jiutepec, Morelos, México. <sup>2</sup>Universidad Autónoma de Campeche, Calle Avenida Agustín Melgar s/n, Buenavista, 24039 Campeche, Cam., México. C.P. 62550  
*pedromdgives@yahoo.com*

**Introducción.** Los pesticidas químicos ayudan a reducir las plagas agrícolas; sin embargo, poseen grandes desventajas en su uso; ya que contaminan suelo y agua y son un riesgo de salud pública. Los hongos nematófagos como *Lecanicillium* spp. poseen la capacidad para actuar como agentes de control biológico de distintas plagas agrícolas incluyendo a nematodos y ácaros. El presente estudio tuvo como objetivo aislar e identificar hongos del género *Lecanicillium* spp. con uso potencial para el control de plagas de importancia agrícola. Se muestrearon raíces y suelo de cultivos de tomates de cuatro municipios del Estado de Morelos.

**Método.** Las muestras se espolvorearon en placas de agua agar al 2% y se incubaron a temperatura de laboratorio (18-25 °C). A partir de la segunda semana de incubación la superficie de las placas fue revisada bajo un estereomicroscopio y un microscopio compuesto en búsqueda de estructuras típicas del género *Lecanicillium*. Inicialmente se observaron estructuras verticiliadas que sugirieron la presencia de hongos ovidas y estas fueron transferidas a placas con agua agar estériles. Después de varios pases a placas con agua agar se logró obtener los hongos en cultivo puro. Los hongos fueron identificados mediante el uso de guías específicas de identificación taxonómica. Para corroborar el diagnóstico de estos aislamientos se llevó a cabo a través de técnicas moleculares mediante la técnica de PCR utilizando iniciadores específicos para marcadores ITS; mientras que la técnica de Electroforesis SDS-Page en gel de agarosa se llevó a cabo para visualizar las bandas de ADN, seguido de su secuenciación y alineamiento utilizando la información del GenBank, CLC y Clustal. Se elaboró un árbol filogenético para obtener los niveles de similitud con las especies reportadas.

**Resultados y discusión.** Se aislaron tres cepas de hongos nematófagos, de las cuales dos cepas (de los municipios de Jiutepec y Ocuilco), resultaron pertenecientes a *Lecanicillium psalliotae* y una más perteneciente a *L. saksanae* a partir de una muestra del municipio de Tepoztlán. Ambos hongos pertenecen al orden de los Hypocreales. El análisis molecular confirmó la identificación de estas cepas en un rango de similitud del 98 y 99%. Se reportan por primera vez en México los hongos *L. psalliotae* y *L. saksanae*. Estas especies de hongos han sido reportadas en otros países como hongos nematófagos (ovidas) y acaricidas.

**Conclusiones.** El suelo de Morelos, posee hongos micromicetos de las especies *Lecanicillium psalliotae* y *L. saksanae* con uso potencial para el control de plagas de importancia agrícola.

**Palabras clave:** hypocreales, hongos nematófagos, biocontrol, hongos ovidas

**Colecciones micológicas de la Ciudad de México, conocimiento en gavetas, perspectivas y metas por cumplir**  
**Areli Elizabeth González-Mendoza, Sigfrido Sierra, Joaquín Cifuentes**

Laboratorio de Taxonomía de Hongos Tremeloides (Heterobasidiomycetes), Facultad de Ciencias, UNAM, Ciudad Universitaria, Delegación Coyoacán, C.P. 04510 México, CDMX. [arelifosw\\_23@hotmail.com](mailto:arelifosw_23@hotmail.com)

**Introducción.** Las colecciones micológicas y en general las colecciones de organismos han sido fundamentales e importantes en el estudio de los seres vivos ya que estas son bases de datos con información que ayudan en la determinación de las especies. En México, las colecciones micológicas se iniciaron a principios del siglo XX, ya que antes todos los especímenes se depositaban en el extranjero, incluso siguió sucediendo durante las cuatro primeras décadas.

**Método.** Como parte de las actividades realizadas para el trabajo de tesis de Posgrado de la primer autora, se revisaron los ejemplares pertenecientes al género *Amanita* de cinco colecciones micológicas pertenecientes a la Ciudad de México, aportando el IPN una, otra más de la UAM-I y tres de la UNAM, realizando las bases de datos de cada una de estas colecciones.

**Resultados y discusión.** Se obtuvo la información de 1138 ejemplares del género *Amanita*, depositados en las cinco colecciones micológicas visitadas, distribuidas de la siguiente manera: IZTA de la FES-Iztacala con 99 ejemplares, MEXU del Instituto de Biología de la UNAM con 433, FCME de la Facultad de Ciencias de la UNAM con 35, ENCB de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del IPN con 542 y UAMIZ de la UAM Iztapalapa con 29. Al obtener la base de datos de las colecciones micológicas podemos darnos cuenta que aproximadamente el 95% de los ejemplares datan de entre 1960 y 1990, siendo la minoría ejemplares recientes, aunado a esto la gran mayoría de los ejemplares fueron manipulados con naftalina para su mejor conservación, lo cual hace que los estudios moleculares sean difíciles e incluso imposibles. Otra problemática es que la clasificación de los hongos ha sido muy cambiante para el género y en general para todos los hongos, lo que nos da pauta para pensar que es posible que muchos de los nombres utilizados para la determinación de algunos ejemplares no sean del todo correctos, ya que las colecciones tienen mucho tiempo que no han sido renovadas y revisadas.

**Conclusiones.** Si bien, las colecciones son fuente de información útil es importante no dejarlas en el abandono, debieran de ser renovadas e incluso aumentadas en cantidad. La falta de apoyo económico, personal y de interés en la materia, hace que esto sea una limitante y mientras esto siga sucediendo no podremos tener un orden y conocimiento pleno de los que se tiene y de lo que falta por conocer.

**Palabras clave:** *Amanita*, taxonomía, colecciones biológicas

**Estudio taxonómico de algunos macromicetos del orden Agaricales del Volcán Tacaná, Chiapas, México**  
**Lili J. Arias-Hernández, Evangelina Pérez-Silva, René Andrade-Gallegos, Karina Guillén-Navarro y**  
**José E. Sánchez**

El Colegio de la Frontera Sur, Carretera Antigua Aeropuerto km 2.5, C.P. 30700, Tapachula, Chiapas, México.  
C.P. 0451. *lilijazarias@gmail.com*

**Introducción.** La mayor parte del Volcán Tacaná pertenece a la Reserva de la Biósfera Volcán Tacaná, por lo que, es una prioridad conocer la biodiversidad que se encuentra en dicha área natural protegida. Por ello, el objetivo del presente trabajo fue determinar las especies de macromicetos del orden Agaricales en áreas de este Volcán y de la Reserva, así como también contribuir al conocimiento de la diversidad de macromicetos para Chiapas y el país.

**Método.** El material estudiado fue recolectado en tres localidades diferentes en el 2015. A los especímenes recolectados se les realizó una descripción macromorfológica y organoléptica, posteriormente fueron secados para su descripción micromorfológica e identificación taxonómica. Se amplificó la región (ITS1-5.8S-ITS2) para algunos especímenes, para corroborar la identificación a nivel especie. Para la secuenciación de los productos de PCR purificados, se enviaron las muestras a Macrogen, In. Las secuencias obtenidas se compararon con bases de datos públicas. Para obtener una aproximación a la identificación taxonómica de las muestras determinadas por caracteres morfológicos.

**Resultados y discusión.** Se recolectaron 105 especímenes del orden Agaricales; de los cuales se identificaron 23 especímenes, que corresponden a 19 especies, 11 géneros y nueve familias. Se registran por primera vez para México seis especies y para Chiapas cinco. Los trabajos taxonómicos en hongos son de gran importancia para enriquecer y conocer el número de especies que se encuentran en el país, y es importante dar continuidad a este trabajo.

**Conclusiones.** Cabe resaltar la importancia de realizar más salidas al campo, ya que solo se realizaron tres exploraciones en un año en el Volcán Tacaná, por lo que ese muestreo representa sólo una parte de la diversidad de especies que en esta zona crecen. Es importante dar continuidad a los trabajos taxonómicos y reconocer su importancia, ya que como se observó, este tipo de trabajos proporciona un mejor conocimiento y descripción de la micobiota que se encuentran en el país, así mismo, provee una mayor información sobre la diversidad de especies que se encuentran en el Volcán Tacaná, en Chiapas y México.

**Palabras clave:** hongos, basidiomicetos, secuenciación de hongos, amplificación de ADN, Reserva de la Biosfera

## Agaricomycetes de la isla de Cozumel, Quintana Roo, México

**Adrian Tun Cano, Tania Raymundo, Annie Eunice Chimal, Rafael Chacón, Ricardo Valenzuela**

Centro de Conservación y Educación Ambiental de la FPMC. 65 Av. Rumbo a zona Industrial s/n. Municipio Cozumel, C.P. 77600 México, QROO. [gardeviu\\_07@hotmail.com](mailto:gardeviu_07@hotmail.com)

**Introducción.** Los Agaricomycetes son un grupo de hongos dentro del Phylum Basidiomycota que forman sus basidiosporas en basidiomas de formas muy diversos y son de gran importancia ecológica y biológica. Cozumel es un lugar que ha representado un sitio de gran interés en términos de biodiversidad y bioprospección debido a la variedad de hábitats que posee en su extensión terrestre y marina. Su valor como área natural protegida ha sido reconocido desde el 2016, por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) como parte de la Red Mundial de Reservas de la Biosfera, en el presente trabajo se pretende determinar y enlistar los Agaricomycetes que habitan los ecosistemas como duna costera, selva baja caducifolia y selva mediana subcaducifolia de la isla de Cozumel, Quintana Roo.

**Métodos.** Se realizaron 2 exploraciones durante el mes de enero y el mes de junio del presente año en 3 puntos de la isla de Cozumel, el Sendero del Centro de Conservación y Educación Ambiental, el parador turístico de San Gervasio y la Reserva de Punta Sur de la Fundación de Parques y Museos de Cozumel. Los ejemplares recolectados fueron caracterizados en fresco, principalmente la forma, color, tamaño, consistencia del basidioma, así como el hábito de crecimiento y hábitat. Los especímenes fueron deshidratados, desinfectados, etiquetados y depositados en el herbario ENCB.

**Resultados y discusión.** Se determinaron 48 especies, 34 géneros, 21 familias, 12 órdenes de la clase Agaricomycetes del phylum Basidiomycota. El orden Polyporales fue el más representativo con 5 familias, 13 géneros y 20 especies, le siguió el orden Agaricales con 5 familias, 7 géneros y 9 especies. La familia predominante fue la Polyporaceae con 15 especies donde los géneros *Coriolopsis*, *Hexagonia* y *Lentinus* presentaron 3 especies cada uno. Anteriormente, se tenían 14 especies de Agaricomycetes registradas para la isla, donde 9 especies coinciden con las especies identificadas en el actual trabajo; por lo tanto, 39 de las 48 son registros nuevos para la isla de Cozumel.

**Conclusión.** Se concluye que a la falta de estudios acerca de los Agaricomycetes en zonas tropicales y más aún en islas, nos indica que se conoce poco sobre la diversidad de especies de hongos en las Islas y zonas tropicales de México. Por lo tanto, es necesario realizar más exploraciones e investigación para poder determinar si existen endemismos o especies únicas o en riesgo en la isla de Cozumel.

**Palabras clave:** Conservación, Diversidad, Duna costera, Hongos tropicales

**Diversidad de macromicetos (Ascomycota, Basidiomycota y Glomeromycota) en el municipio de Othón Pompeyo Blanco, Quintana Roo**

**Javier Isaac de la Fuente López, Jesús García Jiménez, Gonzalo Guevara Guerrero y Fortunato Garza Ocañas**

Tecnológico Nacional de México. Instituto Tecnológico de Cd. Victoria Boulevard Emilio Portes Gil #1301 Pte. A.P. 175 Cd. Victoria, Tamaulipas, C. P. 87010. *delafuentelopezjavier@hotmail.com*

**Introducción.** El estado de Quintana Roo ocupa el onceavo lugar en diversidad de macromicetos en México con 405 especies aunque los municipios del sur han sido pobremente estudiados. La presente investigación tiene como objetivo determinar la diversidad de hongos en el municipio de Othón Pompeyo Blanco, al Sur de Quintana Roo, así como su taxonomía, sus hábitos ecológicos y su distribución en diferentes tipos de vegetación. El presente trabajo propone que existe una asociación de especies de hongos con la vegetación y que los hábitos ecológicos son distintos según el tipo de bosque.

**Método.** Se realizaron cuatro transectos de 60 × 2 m dispuestos de manera aleatoria en cuatro distintos tipos de vegetación (Selva mediana, selva baja, sabana de pinos y vegetación costera) para determinar dichas diferencias. La recolección de los ejemplares y su estudio taxonómico se llevó a cabo según los métodos tradicionales en micología. Se realizó una curva de acumulación de especies para determinar el esfuerzo de muestreo. Se utilizó una prueba de  $\chi^2$  para evaluar las diferencias en los diferentes tipos de vegetación así como sus hábitos ecológicos.

**Resultados y discusión.** Se estudiaron en total 114 morfoespecies y se identificaron 79 especies: 15 son nuevos registros para Quintana Roo y siete nuevos registros para México. Las curvas de acumulación arrojaron valores desde 56 hasta 80% de la biota estimada, lo que indica un buen esfuerzo de muestreo. La pruebas de  $\chi^2$  indica que no hay una asociación de ciertos géneros a algún tipo de vegetación aunque si existen diferencias entre los hábitos de las especies de hongos en distintos tipos de vegetación, siendo las selvas bajas las que albergan mayor proporción de especies micorrízicas. Las diferencias se deben posiblemente a la cantidad de especies hospederas de micorriza, la cual es mayor en las selvas bajas, en las sabanas con pinos y en la vegetación costera.

**Conclusiones.** La mayoría de las especies presentan hábitos saprobios y están presentes en todos los tipos de vegetación; son más abundantes en la selva mediana. Los demás tipos de vegetación estudiados presentan una mayor cantidad de especies micorrízicas asociadas a especies de Polygonaceae y Pinaceae. Se recomienda continuar con los estudios taxonómicos así como los estudios ecológicos.

**Palabras clave:** Macrohongos, Península de Yucatán

## Revisión de los mixomicetos del estado de Veracruz

**Berlia Beneric Salazar Hernández, Rosario Medel-Ortiz, Antonio Andrade Torres, Carlos Rojas Alvarado**

Universidad Veracruzana. Maestría en Ciencias Biológicas. Facultad de Biología. Circuito Gonzalo Aguirre Beltrán s/n, Zona Universitaria, 91090 Xalapa Enríquez, Ver. [bbshbio@hotmail.com](mailto:bbshbio@hotmail.com)

**Introducción.** Los mixomicetos son organismos amebozoos de amplia distribución geográfica, y un ciclo de vida único de tres fases: ameboidal, plasmodial y esporangial. En México, la mayoría de los estudios disponibles sobre este grupo de organismos se basan en reportes de riqueza y descripciones taxonómicas llevadas a cabo en los estados de Baja California, Chihuahua, Sinaloa, Sonora, México, Morelos, Tlaxcala y Quintana Roo, los cuales han sido realizados en ecosistemas tropicales, subtropicales, templados y secos. Se ha observado que la riqueza de mixomicetos en territorio mexicano es alta en comparación con otros países del mundo, ya que cuenta con 323 especies reportadas en distintas regiones, entre las que sobresalen ecosistemas secos. Por el contrario, en el estado de Veracruz, existe poca información que haga referencia a la riqueza, sin embargo, la información disponible, es resultado de registros y colecciones de especímenes de Veracruz, pero éstas aún no han sido analizadas, de manera que se desconoce cuáles son los géneros dominantes o raros que se presentan.

**Métodos.** Se realizó una revisión bibliográfica minuciosa desde 1983 hasta el año 2017. Además, además se consultaron la base de datos de la colección de hongos del herbario XAL disponible en la CONABIO y especímenes de mixomicetos depositados en dicha colección siguiendo las técnicas propuestas por Stephenson (1969).

**Resultados y discusión.** Los géneros dominantes en el herbario fueron *Ceratiomyxa*, *Cribraria* y *Physarum*, para el caso de la revisión de artículos fueron los géneros *Didymium* y *Physarum*. En contraparte, los géneros raros fueron *Dictydiaethalium*, *Dictydium*, *Diderma*, *Didymium*, *Fuligo*, *Lepidoderma*, *Hemitrichia*, *Metatrichia*, *Mucilago*, *Physarella* y *Tubifera*. Aunado a lo anterior, se aprecia que los especímenes depositados en el herbario han sido realizados en mayor proporción en zonas templadas que en zonas tropicales, contrariamente al patrón que se sigue en otros estados de la república mexicana, donde se observa un mayor trabajo en zonas tropicales y secas.

**Conclusión.** De la revisión del herbario se concluyó que los diseños de muestreo en campo, requieren considerar el área de estudio en zonas con climas tropicales, para poder dar seguimiento y un contraste con otros trabajos, además, es muy probable que en este tipo de clima exista una mayor riqueza de mixomicetos, debido a la condición estresante que ofrecen a estos organismos, los cuales se hacen presentes en forma esporangial.

**Palabras clave:** cuerpos fructíferos, dominancia, ecosistemas, rareza

**Diversidad fúngica del Campus Ecológico Iturbide en Nuevo León, México**  
**Tamara González Toki, Jeff Christopher González Díaz, José Guadalupe Marmolejo Monciváis**

Herbario micológico (CFNL) Facultad de Ciencias Forestales, UANL. Carretera Nacional. No. 85 km 45, Linares,  
Nuevo León 67700, México. *tamara.toki@hotmail.com*

**Introducción.** La información de la flora micológica presente en el Campus Ecológico Iturbide requiere de una actualización, el único estudio que se tiene registrado sobre riqueza y diversidad es el de Marmolejo (2000). Por tal motivo, el objetivo del presente estudio fue actualizar el conocimiento de la diversidad de hongos en el lugar.

**Método.** Con la finalidad de obtener un registro de la diversidad micológica presente en el área, se realizaron excursiones con recorridos al azar de recolecta de hongos dentro del área de estudio. Los especímenes fueron llevados al Herbario Micológico de la Facultad de Ciencias Forestales de la UANL (CFNL), para su posterior procesamiento e identificación.

**Resultados y discusión.** En este estudio se encontraron un total de 38 taxones de los cuales se identificaron 25 especies, 36 géneros, incluidos en 23 familias y 13 órdenes de los cuales 11 se agrupan en la división Basidiomycota y 2 en Ascomycota. Se encontraron un total de 17 nuevos taxones para el área y 20 ya reportados.

**Conclusiones.** De los 155 taxa de hongos que se tenían registrados en el trabajo de Marmolejo (2000) para Bosque Escuela, ahora con los 17 nuevos registros de la colecta para este estudio y los 18 taxones del herbario que no se habían citado, se suma un total de 190 taxa. Hace falta realizar más investigación sobre la diversidad de hongos al Noreste de México, por lo que éste estudio contribuye al conocimiento de la diversidad de macromicetos que existen en el estado de Nuevo León.

**Palabras clave:** Ascomycota Basidiomycota, flora micológica, listado de hongos

**Hongos Ascomicetos asociados a *Cyathea tuerckheimii* Maxon, en dos sitios de bosque mesófilo de montaña, al oeste de Xalapa, Veracruz**

**María Emilia Belingheri Lagunes, Rosario Medel-Ortiz, Francisco G. Lorea Hernández**

Facultad de Biología, Universidad Veracruzana, Circuito Gonzalo Aguirre Beltrán s/n, Zona Universitaria, 91090 Xalapa Enríquez, Ver. [maemibel@gmail.com](mailto:maemibel@gmail.com)

**Introducción.** El bosque mesófilo de montaña (BMM) es un ecosistema muy amenazado principalmente por la alta tasa de deforestación, afectando a los organismos que habitan en él. Uno de ellos es el helecho arborescente *Cyathea tuerckheimii*, el cual se encuentra en categoría de amenaza en la NOM-059 SEMARNAT-2010 y en el CITES. En el estado de Veracruz, aún se encuentran algunos fragmentos de BMM conservados que albergan una gran diversidad de especies, entre ellas se encuentran los hongos ascomicetos que presentan diversos estilos de vida, encontrándose como saprobios, parásitos y simbioses, en este último grupo se distinguen los micorrízicos y los endófitos que tienen una estrecha relación con las plantas. Este trabajo tiene como objetivo ampliar y contribuir al conocimiento de las especies de ascomicetos particularmente aquellos asociados a *C. tuerckheimii*.

**Método.** Para conocer la diversidad de hongos Ascomicetos endófitos y saprobios asociados a *C. tuerckheimii* se seleccionaron cinco individuos de la especie, en dos sitios con BMM : “El Chivizcoyo” (San Andrés Tlanelhuayocan, Ver.) y el “Santuario del Bosque de Niebla” (Xalapa, Ver.). De cada individuo se seleccionó una pinna sana y madura. Esta fue seccionada en fragmentos de aproximadamente 1 cm<sup>2</sup> incluyendo el raquis, tomado en cuenta tres porciones de la pinna base, media y punta, para ver la distribución espacial de las especies recuperadas, posteriormente se esterilizaron y se colocaron en medio de cultivo PDA. Además, se recolectaron muestras de raquis, frondas u otras estructuras que estuvieran colonizadas por ascomicetos saprobios, justo debajo del individuo para asegurar su procedencia. Los hongos fueron identificados mediante técnicas rutinarias de Micología.

**Resultados y discusión.** Se realizaron un total de 450 aislamientos durante los cinco meses de muestreo y se determinaron 11 especies de hongos ascomicetos endófitos: *Pestalotiopsis sp.*, *Cladosporium sp.*, *Penicillium sp.*, *Colletotrichum sp.*, *Fusarium sp.*, *Periconia aff. saraswatipurendis* y *Nigrospora sphaerica*, el resto de ellos permanecieron como micelios estériles. Las especies más abundantes presentes en todas la colectas realizadas en ambos sitios fueron *Nigrospora sphaerica* y *Cladosporium sp.* mientras que el resto de las especies fueron poco frecuentes. Se encontró una diferencia significativa entre la diversidad de especies en ambos sitios de muestreo. Dentro de las especies saprobias se encontraron principalmente miembros de la familia Hyaloscyphaceae particularmente el género *Lachnum*.

**Conclusión.** Es necesario el uso de análisis moleculares como una herramienta que complemente el estudio, debido a la complejidad de esporulación e identificación de los hongos Ascomicetos anamorfos.

**Palabras clave:** Helecho arborescente, hongos endófitos, hongos saprobios

**Estudio preliminar de la diversidad de hongos ectomicorrízicos asociados a *Pinus chiapensis* (Martínez) Andersen, en el centro de Veracruz, México**

**Pedro Ríos Cortés, Rosario Medel-Ortiz, Virginia Rebolledo Camacho, Jesús Pérez-Moreno, Roberto Garibay-Orijel**

Laboratorio de Ecología, Instituto de Investigaciones Forestales, Universidad Veracruzana. Parque Ecológico el Haya, Col. Benito Juárez, Xalapa, 91070, Veracruz. [pedro\\_aguila27@hotmail.com](mailto:pedro_aguila27@hotmail.com)

**Introducción.** Las ectomicorrizas son una asociación mutualista que permite a algunos hongos del suelo y las raíces de las plantas leñosas el intercambio de nutrientes. Los hongos ectomicorrízicos brindan hasta 90% del nitrógeno y fósforo a los árboles, y tienen participación en la colonización y supervivencia de plántulas. Es por esta razón estos hongos pueden ser empleados como herramientas de reforestación. La especie *Pinus chiapensis* es nativa del sur de México y está catalogada en protección especial en la NOM-059 por factores como la sobreexplotación, cambios de uso de suelo, baja regeneración natural y en invernadero, y por su alto grado de endogamia. Esta especie es dominante en los bosques subtropicales en los que se distribuye, y sus comunidades ectomicorrízicas aún no están estudiadas, por lo que existe un vacío de información en este aspecto.

**Método.** Para conocer la diversidad de hongos ectomicorrízicos asociados a *Pinus chiapensis*, tanto en bosque natural como en plantación en época de secas, se tomaron en cuenta criterios morfológicos y moleculares. En cada sitio se estableció un transecto de 200 metros, en el que se establecieron 20 puntos de muestreo. Cada punto de muestreo corresponde a un pino a lado del cual se recolectaron con un nucleador muestras de suelo que contenían raíces micorrizadas. Para realizar el análisis morfológico se utilizaron técnicas de teñido y microscopía y para los análisis moleculares se amplificará la región ITS del rDNA. Adicionalmente, en tres muestras de suelo se realizarán análisis físicos y químicos. Además, las muestras de suelo serán procesadas para la secuenciación en plataforma Illumina.

**Resultados preliminares.** Del análisis de las muestras de suelo destinadas para análisis morfológicos se encontraron en el bosque 14 morfotipos y en la plantación 12 morfotipos diferentes. Se elaboró una base de datos con las referencias de los morfotipos y sus frecuencias y datos ambientales por cada sitio de muestreo. Las muestras para el análisis de metagenómica mediante Illumina se encuentran en proceso. *Scleroderma polyrrhizum* fue identificada como abundante mediante la recolección de esporomas.

**Palabras clave:** Ectomicorrizas, morfotipo, secuenciación, rDNA

**Riqueza, diversidad y variación estacional de macrohongos en una selva baja caducifolia de Yucatán y una selva mediana subperennifolia de Quintana Roo, México**

**Perla Analuz Contreras de la Rosa, Juan Pablo Pinzón-Esquivel, Juan Tun Garrido, Edwards Matos Mendoza**

Universidad Autónoma del estado de Yucatán. Campus de Ciencias Biológicas y Agropecuarias. Carretera Mérida-Xmatkuil Km. 15.5 Apdo., Itzimná, 97100 Mérida, Yuc. [perlaanaluz@gmail.com](mailto:perlaanaluz@gmail.com)

**Introducción.** El estudio de la diversidad de las especies ha adquirido mayor importancia en los últimos años debido a su posible relación con el funcionamiento de los ecosistemas, sin embargo, en los hongos, el conocimiento acerca de su diversidad es escaso, especialmente en zonas tropicales, para las cuales se estima que tengan mayor riqueza comparándolas con las zonas templadas. Este parece ser el caso de la Península de Yucatán, en la cual el conocimiento de la biodiversidad de los hongos es aún incompleto.

**Método.** Se analizó la diversidad de la comunidad de macrohongos en dos zonas arqueológicas con diferente tipo de selva, Cobá en el estado de Quintana Roo y Dzibilchaltún en Yucatán, estableciendo cuadrantes y muestreando de junio a noviembre un total de 2000 m<sup>2</sup>. Posteriormente se identificaron y procesaron los ejemplares.

**Resultados y discusión.** Se obtuvieron 682 esporocarpos de los cuales se identificaron 181 morfoespecies. En Cobá las familias con mayor riqueza específica fueron Polyporaceae, Marasmiaceae y Agaricaceae; en Dzibilchaltún Xylariaceae, Marasmiaceae y Agaricaceae, las cuales coinciden con otros trabajos realizados en zonas tropicales. Los esporocarpos predominantes en Cobá, fueron de Agaricales dominando en los meses de agosto y noviembre, al igual que en Dzibilchaltún, en el mes de agosto; en ambos sitios los Polyporales estuvieron presentes cada mes. Con los resultados de este estudio se logró representar el 49.6% de las especies reportadas para Yucatán las cuales son 153 y el 27.5% para Quintana Roo con 447, en solamente el 2.5 x 10<sup>-8</sup> % y 2 x 10<sup>-8</sup> % del área de ambos estados, respectivamente. Estos datos aunados al hecho de que el recambio de especies observado entre cuadrantes y sitios fue alto, de 6.5 (diversidad beta de Whittaker), significa que la riqueza probablemente aumentará de manera significativa conforme se muestree mayor superficie, lo que resalta la importancia de continuar con estos estudios en la región.

**Conclusión.** La riqueza taxonómica de macrohongos de las zonas arqueológicas de Dzibilchaltún y Cobá, es similar a otras zonas de América tropical. Cobá, posee una mayor riqueza específica (123 especies-morfoespecies) que Dzibilchaltún (76). La abundancia de macrohongos en Dzibilchaltún indica que el pico se presenta en septiembre, con una tendencia diferente en Cobá, en donde existen oscilaciones de abundancia mensual. A pesar de la mayor riqueza específica que tiene la selva mediana subperennifolia de Cobá, la diversidad alfa es similar en ambos sitios, sin embargo, el recambio de especies es alto entre sitios de la misma zona y entre zonas.

**Palabras clave:** esporocarpos, taxonomía, trópicos

**Diversidad de Macromicetos asociados a tres tipos de vegetación en el Cañón de la Peregrina, Victoria, Tamaulipas, México**

**Juan Francisco Hernández del Valle, Jesús García Jiménez, Leccinum Jesús García Morales, Gonzalo Guevara Guerrero**

Tecnológico Nacional de México Instituto Tecnológico de Ciudad Victoria. Emilio Portes Gil Blvd #1301 pte, CP 87010, Ciudad Victoria, Tamaulipas, Mexico. [sanfrancisco\\_hv89@hotmail.com](mailto:sanfrancisco_hv89@hotmail.com)

**Introducción.** Los hongos son organismos que tienen una gran importancia ecológica para los ecosistemas, particularmente, para los componentes vegetales que forman parte de estos. Estimaciones recientes refieren que el Reino de los hongos es el segundo más biodiverso después del de los insectos. Existe poco conocimiento sobre estos organismos comparado con las estimaciones de su biodiversidad. Tomando en cuenta lo anterior, en este trabajo se estudió la diversidad de especies de macrohongos asociadas a tres diferentes comunidades vegetales comprendidas dentro del Cañón de La Peregrina, municipio de Victoria en el Estado de Tamaulipas.

**Método.** Para el estudio se utilizaron métodos estandarizados de muestreo y técnicas usuales en campo y laboratorio. Se recolectaron e identificaron los macrohongos encontrados dentro del bosque tropical, bosque de *Quercus-Pinus* y bosque mesófilo de montaña, los cuales fueron concentrados en una base de datos en Excel para su posterior comparación.

**Resultados y discusión.** Se registraron un total de 98 taxones, incluidos en 61 Géneros, 33 Familias, 12 Órdenes, 5 Clases y 3 Phylum obtenidos a partir de la revisión de 118 registros de herbario, de las cuales la mayor diversidad está representada en el bosque mixto de *Quercus-Pinus* con 43 especies, seguido por el bosque tropical con 38 especies y por último el bosque mesófilo de montaña con 24 especies. Se considera que la diversidad de macrohongos y su distribución en los diferentes tipos de vegetación está en función del hábito ecológico de cada uno de estos. Respecto al hábito de las especies estudiadas, predominan los hongos saprobios con 69 taxones, seguidos por los ectomicorrizógenos con 29 taxones y por último los parásitos con 3 taxones registrados.

**Conclusiones.** La diversidad taxonómica aquí presentada está estrechamente relacionada con el hábito ecológico de las especies, al ser los hongos saprobios más diversos por su capacidad generalista al colonizar cualquier sustrato, confiriéndoles una amplia distribución en todos los tipos de vegetación. Por otro lado, los hongos micorrizógenos son más específicos encontrándose sólo en aquellos tipos de vegetación donde se ubiquen sus hospederos vegetales, tales como en el caso de los bosques de coníferas donde predominan componentes vegetales ectotróficos. Por último, los hongos parásitos relacionados a su capacidad infecciosa así como el estado de salud de su hospedero y del ecosistema. Considerando esto es conveniente incrementar los estudios micológicos, principalmente en los aspectos relacionados de su diversidad, así como sus relaciones simbióticas con las plantas y otros organismos.

**Palabras clave:** comunidades vegetales, macrohongos, ectomicorrícicos, parasitismo, saprofitismo

**Macrolíquenes corticícolas de un relicto de bosque de *Quercus* en una comunidad mazahua del Estado de México**

**Norberto Sánchez Téllez, Ángel Zambrano García y María de los Ángeles Herrera Campos**

Laboratorio de Líquenes, Instituto de Biología, UNAM. Circuito Zona Deportiva 53, Ciudad Universitaria, C.P. 04510, Coyoacán, CDMX. [norbertosant@gmail.com](mailto:norbertosant@gmail.com)

**Introducción.** Los bosques de *Quercus* y *Pinus*, importantes componentes de la vegetación en regiones de clima templado de México, han sufrido notables alteraciones ocasionadas por la sobreexplotación antropogénica. Al noroeste del Estado de México, estos bosques han sido fuertemente fragmentados quedando como pequeños relictos aislados, lo cual provoca que gran parte de su biodiversidad se encuentre en un estado de vulnerabilidad, un ejemplo son los bosques de *Quercus* de San Juan Coajomulco. Los líquenes son un importante componente de la biodiversidad de los bosques templados y tropicales; son sensibles a cambios ambientales por lo que han sido utilizados como monitores de su estado de conservación. El aprovechamiento de los recursos maderables y no maderables, así como las prácticas de conservación que la comunidad mazahua de San Juan Coajomulco realiza podrían impactar negativamente a la liquenobiota. El objetivo del estudio fue conocer la diversidad de macrolíquenes corticícolas en la localidad mencionada, a fin de contar con información básica que permita la futura evaluación del posible impacto en las comunidades macrolíquénicas epífitas de las prácticas de conservación.

**Método.** Se realizaron tres muestreos, uno aleatorio y dos sistemáticos; estos últimos a lo largo de cuatro transectos de 300 metros con puntos de muestreo cada 30 m. La recolecta se hizo en todo el perímetro del fuste de 43 árboles entre 0.5 y 2 m de altura a cada 50 cm. Las especies de líquenes fueron determinadas con las técnicas convencionales en la liquenología, incluyendo los metabolitos secundarios por cromatografía en capa fina.

**Resultados y discusión.** Se determinó una riqueza de 60 especies de macrolíquenes (19 nuevos registros estatales), de 21 géneros, 10 familias y 4 órdenes. Los géneros con más especies fueron *Parmotrema*, *Usnea*, *Leptogium*, *Heterodermia* e *Hypotrachyna*. No obstante, de acuerdo con la curva de acumulación aún faltan especies por registrar. El coeficiente de correlación de Spearman ( $\rho$ ) no mostró relación entre el diámetro de los árboles (PAP) y el número de especies en cada uno. Entre los géneros registrados como: *Peltigera*, *Pannaria*, *Cladonia*, *Leptogium*, *Usnea*, *Parmotrema*, *Ramalina*, *Pseudevernia*, *Phaeophyscia* y *Physcia* han sido reportados como indicadores de bosques en buen estado de conservación.

**Conclusiones.** La alta diversidad y la composición de especies de macrolíquenes encontradas en un área relativamente pequeña, permite suponer que las prácticas de conservación que la comunidad mazahua realiza mantienen el bosque moderadamente conservado. Sin embargo, para corroborarlo es necesario realizar estudios comparativos con sitios claramente alterados.

**Palabras clave:** diversidad, líquenes, prácticas de conservación

## Actualización de los hongos conocidos de Jalisco y nuevos registros

**Oscar S. Castro Jauregui, Georgina Zarco Velazco, Ana Montserrat Fletes Leal, Ksenia Klimov Kravtchenko, Mara Ximena Haro-Luna, Laura Guzmán-Dávalos**

Departamento de Botánica y Zoología, Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad de Guadalajara, Apartado postal 1-139, Zapopan, 45101, Jalisco, México. [os\\_231@rocketmail.com](mailto:os_231@rocketmail.com)

**Introducción.** Hasta hace 10 años, se tenían registrados 1075 taxones de hongos en el estado de Jalisco, tanto micro como macromicetes (Sánchez-Jácome y Guzmán-Dávalos, 2008). Para mantener esta cifra actualizada, constantemente se realizan conteos a partir de las citas bibliográficas. Además, para contribuir al conocimiento de los hongos de la entidad, se revisaron ejemplares por los alumnos de varias generaciones del curso de Macromicetes bajo la supervisión de Guzmán-Dávalos. En este trabajo se revisa el número de especies conocidas para la identidad y se presentan algunas previamente no conocidas.

**Método.** Se realizó una revisión bibliográfica en bases de datos de internet y en la Biblioteca Micológica de la institución, con lo que se construyó una matriz de datos en donde se incluyó el nombre científico, sinónimos más utilizados, el municipio al que pertenece el ejemplar y la cita bibliográfica. Por otro lado, se seleccionaron ejemplares de la Colección Micológica del Herbario IBUG de la Universidad de Guadalajara, como parte de la materia de Macromicetes, de los cuáles se obtuvieron datos de caracteres macro y micromorfológicos y se determinaron con literatura especializada en el Laboratorio de Micología, de la Universidad de Guadalajara.

**Resultados y discusión.** En relación al total de hongos de Jalisco, se encontraron 19 artículos, de los que se obtuvieron 102 menciones para la entidad, lo que da un total de 1177 especies. Destaca el municipio de Zapopan por tener el mayor número de registros. La especie que más se ha citado es *Stereum ostrea* y sobresale el género *Tuber* del que se publicó *T. tequilanum*, por ser recolectada en el volcán de Tequila. De los hongos revisados en el Herbario IBUG se encontraron un total de 10 nuevos registros para el estado, que fueron determinados por los alumnos del curso de Macromicetes. Entre ellos, tres son Ascomycota, donde destaca *Pulvinula constellatio* por ser la primer mención de este género para el estado, y siete son Basidiomycota.

**Conclusiones.** Contar con un inventario actualizado permitirá evidenciar los municipios y grupos de hongos menos analizados. Aunque Jalisco es una de las entidades más estudiadas en México, todavía se requieren más investigaciones para conocer su micobiota.

**Palabras clave:** Ascomycota, Basidiomycota, inventario, Macromicetes

**Diversidad de especies ramificadas de *Phaeoclavulina* y *Ramaria* (subgénero *Lentoramaria* y *Ramaria*) en bosques templados de tres municipios en el distrito de Ixtlán de Juárez, Oaxaca**

**Erangelio López López, José Arturo Casasola González, Margarita Villegas-Ríos, Virginia Ramírez-Cruz**

Universidad de la Sierra Juárez, Avenida Universidad S/N, C.P. 68725, Ixtlán de Juárez, Oaxaca, México  
[geliuux@hotmail.com](mailto:geliuux@hotmail.com)

**Introducción.** *Ramaria* y *Phaeoclavulina* (Basidiomycota, Gomphales) son géneros que mayoritariamente presentan forma clavariode y que comparten características como la reacción positiva a las sales de hierro, esporas de coloración café, ornamentadas y cianófilas. Su conocimiento taxonómico en la Sierra Juárez, Oaxaca, es incipiente, a pesar de que los bosques templados de la región ofrecen condiciones ideales para el desarrollo de numerosas especies. En este trabajo se estudió la diversidad de especies de *Phaeoclavulina* y *Ramaria* (subgénero *Lentoramaria* y *Ramaria*) presentes en los municipios de Ixtlán de Juárez, Santa Catarina Lachatao y Santa María Yavesía.

**Método.** Se realizaron muestreos mensuales de julio a noviembre de 2017 en los sitios de estudio, para la recolección de ejemplares correspondientes a *Phaeoclavulina* y *Ramaria* (subgénero *Lentoramaria* y *Ramaria*), los cuales fueron descritos macromorfológicamente en fresco y se tomaron imágenes fotográficas de cada espécimen. En la revisión micromorfológica se hizo énfasis en los caracteres de los basidios, esporas e hifas, tomando datos cuantitativos de sus dimensiones (N=30). La determinación de especies se realizó con base en claves taxonómicas especializadas. La diversidad fue estimada considerando los índices de Jackknife.

**Resultados y discusión.** Fueron recolectados 28 ejemplares, a partir de los cuales se diferenciaron 18 morfotipos que se desarrollaban preferentemente en humus, de los cuales: siete pertenecen a *Phaeoclavulina* (*P. curta*, *P. roellini*, *P. aff. longicaulis*, *P. sp. 1*, *P. sp. 2*, *P. sp. 3*, *P. sp. 4*), tres al subgénero *Ramaria* (*R. rubripermanens*, *R. rubrievanescens* y *R. sp. 1*) y ocho pertenecen al subgénero *Lentoramaria* (*Ramaria concolor*, *R. rainierensis*, *R. apiculata*, *R. rubella*, *R. aff. stricta*, *R. sp. 2*, *R. sp. 3* y *R. sp. 4*). La mayor diversidad de especies (13) fue observada en el Municipio de Ixtlán y en los otros dos Municipios solo se registraron tres especies en cada uno. Todos estos taxones constituyen nuevos registros para el distrito de Ixtlán y el estado de Oaxaca; *R. rainierensis* y *R. rubella* son nuevos registros para México.

**Conclusiones.** Es probable que la diversidad de estos hongos en el distrito de Ixtlán sea más alta de lo aquí observado, ya que de acuerdo a los valores estimados de Jackknife 1 y Jackknife 2, es posible que el cambio de las condiciones abióticas de un año a otro y un mayor esfuerzo de muestreo aporten mejor evidencia de la diversidad de especies de estos taxones en esta zona.

**Palabras clave:** Basidiomycota, Gomphales, clavariodes, taxonomía

**Estudio taxonómico de los macrohongos asociados al bosque tropical de la Reserva de la Biosfera “El Cielo”,  
Tamaulipas**

**Diana Elizabeth Maldonado Sánchez, Jesús García Jiménez, Ricardo Valenzuela Garza**

Instituto Tecnológico de México. Blvd. Emilio Portes Gil #1301 Pte. A.P. 175 C.P. 87010, Cd. Victoria, Tamaulipas  
Diana\_maldonado@live.com.mx

**Introducción.** Los estudios de la diversidad fúngica son escasos, en México se calculan 200 000 especies de las cuales solo 6,710 son conocidas, de estas 2800 son macrohongos, para el estado de Tamaulipas se considera la existencia de 5000 especies de hongos, actualmente solo son 1036 los taxones de macromicetos debidamente registrados. El estado cuenta con una de las reservas ecológicas más importantes del país, La Reserva de la biosfera “El Cielo”, (posiblemente sea la zona con mayor diversidad biológica de Tamaulipas). El estudio se llevó a cabo en la zona selvática del municipio de Gómez Farías, situado sobre la cuenca del río “Sabinas”.

**Método.** Se ubicaron 3 localidades diferentes en áreas de poca perturbación y se realizó el trabajo de campo de acuerdo a los métodos establecidos por la bibliografía especializada, el tipo de muestreo fue una combinación de transectos y parcelas cubriendo un área de muestreo de 1092m<sup>2</sup> en cada localidad, los especímenes fueron debidamente registrados en campo y llevados al laboratorio para su herborización y posterior análisis microscópico.

**Resultados y discusión.** Se muestrearon 375 especímenes, 242 morfoespecies y se lograron identificar 99 taxas, Para la localidad 1, 33, en la localidad 2, 30 y en la localidad 3, 39. Se realizó el listado taxonómico y se aplicaron los análisis de Shannon y Simpson para medir la diversidad de las localidades obteniendo como resultado a la localidad 2 como la más diversa. El ecosistema tropical es uno de los más susceptibles a los cambios ambientales y antropogénicos, lo cual afecta directamente a la diversidad de las especies, el papel de los hongos en estos bosques es de vital importancia ya que son los principales desintegradores de materia y enriquecedores del suelo.

**Conclusiones.** La reserva de la Biosfera “El Cielo” es una de las áreas naturales más importantes de México por lo tanto es trascendental el estudio constante de los ecosistemas y las especies que la conforman, estudios micológicos de este tipo se suman al conocimiento actual sobre esta reserva natural y aportan material reciente al herbario micológico del ITCV.

**Palabras clave:** biodiversidad, conservación, hongos tropicales

**Macromicetos asociados a dos tipos de vegetación en la sierra madre de Chiapas**  
**María Esperanza Morales Díaz, Fortunato Garza Ocañas, José Isidro Uvalle Saucedo,**  
**Horacio Villalón Mendoza**

Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Autónoma de Nuevo León, carretera nacional km 145, CP. 67700,  
Linares, Nuevo León, México. *mae.moralesdiaz@gmail.com*

**Introducción.** Los macromicetos son de suma importancia para los ecosistemas forestales debido a la relación estrecha que mantienen con las plantas en cada tipo de vegetación (Garza *et al.*, 2002), siendo la vegetación tropical y subtropical las más ricas en especies fúngicas (Guzmán, 1995). Muchas especies son comestibles y son aprovechadas por la gente de distintas regiones. Estas especies tienen potencial como alternativa de desarrollo socioeconómico y micoturístico en este estado.

**Método.** Los sitios fueron ubicados al azar en dos parcelas de 5 X 20 m (100 m<sup>2</sup>), en dos tipos de vegetación: Bosque Mesófilo de Montaña (BMM) y Bosque de *Pinus-Quercus* (BPQ). Las colectas se realizaron en las 4 estaciones del año. El registro de datos (tamaño, forma, color, textura y consistencia en las diferentes partes del basidioma) se llevó a cabo en fresco y con ellos se identificó las especies mediante bibliografía especializada. Así mismo, se realizó la caracterización de la comunidad vegetal, para conocer el grado de asociación de macromicetos con el tipo de vegetación.

**Resultados y discusión.** Se ha identificado para BMM 108 spp., de 52 géneros, los géneros dominantes fueron *Mycena* con 15 spp., *Amanita* 8 spp. y *Marasmius* con 5 spp. Para BPQ se han identificado 16 spp. de 15 géneros e.g. *Humaria hemisphaerica*, *Pycnoporus sanguineus*, *Scleroderma areolatum*. El cálculo de la diversidad alfa con el método de presencia/ausencia del índice de Margalef, muestra mayor diversidad para BMM con promedio de 13.63 en contraste con BPQ con el 5.8. En ambos tipos de vegetación el hábito fue de 76 spp. saprobios, 26 spp. micorrízicas, dos patógenos y un fagotrófico. Con relación a su comestibilidad se han encontrado para los dos tipos de vegetación (BMM y BPQ) 3 spp. comestibles, 3 medicinales, 37 tóxicas y 58 no comestibles. La variación que se observa en ambos tipos de vegetación es debida a que en BMM tenemos una altitud de 2400 m, con una precipitación de 3600 mm y una temperatura media anual de 14°C, mientras que el BPQ está a una altura de 1900 m, con una precipitación de 2400 mm y una temperatura media anual de 16°C. La similitud de macromicetos en ambos tipos de vegetación es de 2.68, debido a las diferencias en las condiciones que presenta cada tipo de vegetación.

**Conclusión.** Los resultados muestran que las especies de macromicetos asociadas a ambos tipos de vegetación son diferentes (i.e. similitud de 2.8) y no existe similitud de especies de plantas entre los sitios de muestreo.

**Palabras clave:** BMM, BPQ, diversidad macromicetos, Sierra Madre Chiapas, similitud

**Hongos macroscópicos del municipio de San Bernardo Mixtepec, Zimatlán, Oaxaca**  
**María Elena García Santos, Raúl Contreras Medina y Virginia Ramírez-Cruz**

Escuela de Ciencias, Universidad Autónoma Benito Juárez de Oaxaca. Av. Universidad S/N, Ex-Hacienda 5 Señores, C.P. 68120, Oaxaca de Juárez, Oaxaca. [maryegsantos@gmail.com](mailto:maryegsantos@gmail.com)

**Introducción.** Oaxaca es uno de los estados biodiversos del país; sin embargo, considerando su extensión territorial y la compleja orografía que presenta, el conocimiento sobre la diversidad fúngica es escasa. Los municipios más estudiados son Huautla de Jiménez en la región Cañada e Ixtlán de Juárez en la región Sierra Norte. Para el caso de la región Valles Centrales la información es nula, por ello el presente trabajo tiene como objetivo presentar un listado de las especies de hongos macroscópicos que se desarrollan en los bosques templados del municipio de San Bernardo Mixtepec, Zimatlán, ubicado en la región Valles Centrales.

**Método.** Se hicieron exploraciones en 14 sitios del municipio durante la temporada de lluvia de los años 2015 y 2016. La recolección y estudio de los cuerpos fructíferos se realizó siguiendo las técnicas aplicadas en micología, los especímenes fueron determinados con literatura especializada para cada grupo taxonómico. **Resultados y discusión.** Se recolectaron 551 ejemplares de los cuales se estudiaron 226, éstos se asignaron a 102 taxones. El phylum más diverso fue Basidiomycota con 95 especies 38 familias y 68 géneros. Ascomycota presentó 6 especies, 3 familias y 3 géneros. Las familias más diversas fueron Polyporaceae (9), Amanitaceae (9) y Agaricaceae (8). El género con mayor cantidad de especies fue *Amanita* (9). Se presentan 22 nuevos registros para el estado de Oaxaca y cinco taxones para México.

**Conclusiones.** Debido a que los inventarios fúngicos no pueden ser completados en una sola temporada de muestreo, es muy probable que si se continúa con ellos se encuentren especies que incrementen el inventario, ya que no todas las especies fructifican año con año y el desarrollo de algunas suele ser por muy breves periodos de tiempo. El presente trabajo representa un avance significativo en el conocimiento de los macrohongos en la región de los Valles Centrales de Oaxaca.

**Palabras clave:** Inventario taxonómico, macromicetos, Valles Centrales

**Hongos degradadores de la madera del Matorral Espinoso Tamaulipeco en la Facultad de Ciencias Forestales  
Linares, Nuevo León**

**José Guadalupe Marmolejo Monciváis, César de Jesús Moreno Pequeño**

Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Ciencias Forestales. Carretera Nacional. No. 85 km 145,  
Linares, Nuevo León 67700, México. [jmarmole@gmail.com](mailto:jmarmole@gmail.com)

**Introducción.** El conocimiento de los hongos presentes en el matorral espinoso tamaulipeco y en especial en la región de Linares, Nuevo León es escaso, por estos motivos se propuso un estudio para determinar la diversidad de hongos degradadores de madera en las especies del Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET).

**Método.** Se realizó una investigación sobre hongos degradadores de madera en un sitio con MET ubicado en el Matorral Escuela de la Facultad de Ciencias Forestales de la UANL que se encuentra ubicado geográficamente entre las coordenadas 24° 46' 43" a 24° 46' 46" N y 099° 31' 31" a 099° 31' 39" O en Linares, Nuevo León, México. Se hicieron 10 muestreos de colecta en el área de estudio. Se revisó visualmente el área para localizar hongos ubicados en ramas y tallos de árboles vivos o muertos, tomando también una muestra del hospedero para su identificación. Los hongos fueron recolectados y depositados en bolsas de papel donde se anotó la fecha de colecta, el hospedero, la posición de hongo (ramas, tallo, raíces), localización geográfica y colector.

**Resultados y discusiones.** Se recolectaron 77 especímenes de hongos en 74 hospederos, de los cuales se identificaron 21 especies de hongos, siendo *Phellinus badius* la especie que presentó la mayor abundancia con 24 especímenes. *Eysenhardtia polystachya*, fue el hospedero que arrojó el mayor número de colectas de hongos con 22 especímenes. Las familias de Hymenochaetaceae y Polyporaceae fueron las más representativas de hongos degradadores de la madera, lo cual concuerda con lo observado por otros autores

**Conclusiones.** Se concluye que en el MET la familia con la mayor representatividad fue Hymenochaetaceae con nueve especies y Polyporaceae, Phanerochaetaceae las cuales cuentan con dos especies cada una y las familias con una especie solamente fue, Schizophyllaceae, Xylariaceae, Fomitopsidaceae, Gloeophyllaceae y Schizoporaceae. El género más abundante y diverso en el MET es *Phellinus*.

**Palabras clave:** Basidiomycota, *Eysenhardtia polystachya*, Hymenochaetaceae, *Phellinus*

**Catálogo fotográfico de macromicetos en las Manzanas, Municipio de Jilotzingo, Estado De México**  
**Danitza Vianey Barrios-Poblano, Wendy Karen Bautista-Bautista, Irene Frutis-Molina**

Herbario Iztacala, FES Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México. Avenida de los Barrios Número 1,  
Colonia Los Reyes Iztacala Tlalnepanitla, C.P. 54090, Estado de México, México  
[ifrutis@campus.iztacala.unam.mx](mailto:ifrutis@campus.iztacala.unam.mx)

**Introducción.** Se calcula que México alberga alrededor de 200 mil especies fúngicas, de las cuales sólo se han descrito 6500, de estas 2470 son macromicetos. Los Macromicetos son hongos que bajo ciertas condiciones son capaces de formar estructuras visibles y con forma definida denominadas carpóforos, tienen una gran importancia ecológica y económica. Los catálogos fotográficos, están dentro de las herramientas y estrategias más utilizadas para la difusión de información acerca de los macromicetos siendo una forma de comunicación visual que presenta información de una forma clara para las personas interesadas en el conocimiento y la identificación de material micológico. Las Manzanas, ubicada en el municipio de Jilotzingo, Estado de México, cuenta con una gran extensión de bosque templado, siendo una zona propicia para la elaboración de un inventario de macromicetos que se desarrollan en la zona.

**Método.** Se realizaron recorridos en el periodo de julio-noviembre de 2016 y 2017, donde se hicieron muestreos al azar para recolectar los macromicetos de la zona. Cada organismo fue fotografiado con una cámara réflex con objetivo macro, posteriormente se colectaron con ayuda de una navaja, se colocaron en bolsas de papel encerado y en una canasta. Los organismos fueron caracterizados en fresco macroscópicamente y posteriormente herborizados. Después fueron revisados microscópicamente utilizando técnicas micológicas rutinarias. Para la determinación taxonómica de los organismos se utilizaron claves especializadas. Las imágenes se procesaron en el programa Indesig sin ninguna manipulación o arreglo.

**Resultados y discusión.** De los 85 macromicetos colectados el 69% resultó ser húmico y el 31% lignícola como por ejemplo *Auriscalpium vulgare*, *Hypoxylon thouarsianum*, *Scutellinia scutellata* y *Xylaria hypoxylon*, entre los hongos comestibles reportados se encuentran *Amanita fulva*, *Hypomyces lactiforum* y *Russula brevipes*. Se registraron hongos con propiedades tintóreas como *Hypomyces Lactiforum*, *Trametes versicolor* y *Coltricia cinnamomea*. Referente a los hongos con propiedades medicinales se encuentran *Amanita muscaria*, *Coltricia cinnamomea*, *Geastrum saccatum* y *Lycoperdon perlatum*.

**Conclusiones.** El catálogo fotográfico resulta ser una herramienta útil para facilitar la difusión de información y el conocimiento de los macromicetos. En el caso particular de Las Manzanas, Jilotzingo, es un área muy perturbada por diferentes factores, por lo que el catálogo elaborado es hasta el momento el único registro de lo que prevalece en el área.

**Palabras clave:** fotografía, difusión, bosque templado

## Agaricomycetes gasteroides del estado de Oaxaca, México

**Silvia Bautista-Hernández, Tania Raymundo, Ricardo Valenzuela, Elvira Aguirre-Acosta**

Laboratorio de Micología, Departamento de Botánica, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Instituto Politécnico Nacional. Prolongación de Carpio y Plan de Ayala s/n, Delegación Miguel Hidalgo, C. P. 11340. Ciudad de México, México. *sbautistah@ipn.mx*

**Introducción.** El estado de Oaxaca se encuentra ubicado al SE de la República Mexicana, limitado al N por los estados de Puebla, al NE por Veracruz, al E con Chiapas, al S con el Océano Pacífico y al W con Guerrero, con una extensión territorial de 95 364 km<sup>2</sup>. Sobre los Agaricomycetes gasteroides para el estado de Oaxaca pocos son los trabajos que reportan especies de dicho grupo, por lo que en este trabajo se incluyen las especies previamente reportadas, además de los nuevos registros que se tienen para esta entidad.

**Métodos.** Se revisaron especímenes recolectados en diversas localidades del estado de Oaxaca, además de los ejemplares procedentes de esta entidad depositados en los herbarios ENCB del IPN y MEXU del IBUNAM. También se realizó una búsqueda bibliográfica de las especies citadas previamente.

**Resultados y discusión.** Del estudio bibliográfico y taxonómico realizado, se tiene un registro total de 89 especies de hongos gasteroides conocidos para el estado. De éstos, 65 son especies previamente reportadas y 24 son nuevos registros para la entidad. Dichas especies se encuentran ubicadas en las subclases Agaricomycetidae y Phallomycetidae del Phylum Basidiomycota, la primera con el orden Agaricales, una familia conformada por 57 especies en 14 géneros y el orden Boletales con 4 familias, 13 especies en 5 géneros. La segunda subclase presenta tres órdenes; Geastrales con una familia, 12 especies en tres géneros; Hysterangiales, una familia, una especie en un género y los Phallales con una familia, seis especies en 4 géneros.

**Conclusiones.** A pesar de la vasta extensión territorial y de los tipos de vegetación con los que cuenta el estado de Oaxaca, el conocimiento actual de la micobiota y en específico de los Agaricomycetes gasteroides aún es pobre, por lo que se considera necesario y urgente continuar con los estudios taxonómicos para incrementar el conocimiento de la biodiversidad en la entidad, antes de que la acción antropogénica, entre otros factores, altere drásticamente los biomas que ocupan estos organismos.

**Palabras clave:** Agaricomycetidae, Phallomycetidae, taxonomía

**Boletales del bosque mesófilo de montaña de algunos municipios de la Sierra Norte de Oaxaca, México**  
**Olivia Ayala-Vázquez, Jesús García Jiménez, Myriam Victores-Aguirre, Elvira Aguirre-Acosta**

Tecnológico Nacional de México. Instituto Tecnológico Ciudad Victoria, Boulevard Emilio Portes Gil # 1301 Pte. AP 175. C. P. 87010. Cd. Victoria, Tamaulipas. México. [yootspooj@gmail.com](mailto:yootspooj@gmail.com)

**Introducción.** Actualmente los Boletales (Agaricomycetidae) cuenta con 19 familias y un linaje *Incertae sedis*, con un total de 2046 especies; es uno de los grupos mejores representados en los ecosistemas del mundo. Los Boletales son hongos con basidiomas pileado-estipitados carnosos, putrescibles con himenóforo poroide, algunos laminares, también cuenta con basidiomas gasteroides y resupinados. Forman ectomicorrizas principalmente con Betulaceae, Casuarinaceae, Dipterocarpaceae, Ericaceae, Fabaceae, Fagaceae, Mimosaceae, Myrtaceae, Pinaceae y Salicaceae. El bosque mesófilo de montaña por su clima es el ecosistema que alberga la mayor diversidad de especies de flora y fauna en relación a su área y muy probablemente se trata del ecosistema más amenazado en el país. Precisamente por su alta diversidad de flora, alberga una gran cantidad hongos como los Boletales, que aún no han sido estudiados, tomando en cuenta que estos hábitats se están perdiendo rápidamente.

**Métodos.** Para conocer la diversidad de los Boletales en bosque mesófilo de montaña de la Sierra Norte de Oaxaca, se recolectaron basidiomas, durante los meses de julio a noviembre de 2016-2017. Se hicieron cortes temporales de las distintas partes del basidioma, utilizando principalmente KOH al 5%, solución melzer y rojo congo como colorante. Para su identificación se usó literatura especializada.

**Resultados y discusión.** Se recolectaron 95 ejemplares, correspondientes seis familias: Boletaceae, Boletinellaceae, Calostomataceae, Gyrosporaceae, Suillaceae y Sclerodermataceae. Se determinaron 19 géneros, 29 especies y seis subespecies. La familia mejor representada fue Boletaceae con 13 géneros, 19 especies y cuatro subespecies; seguida por Suillaceae con un género, cuatro especies y una subespecies; Sclerodermataceae con dos géneros y dos especies; el resto de las familias con un género y una especie. Se resalta la importancia económica y forestal de estos hongos.

**Conclusiones.** Se obtuvo un total de 29 especies, tres de ellas se registran por primera vez para Oaxaca y cinco nuevas especies para la ciencia, por lo tanto, se hace importante continuar con el estudio de los Boletales ya que este tipo de vegetación está siendo perturbada.

**Palabras clave:** Importancia económica

**Diversidad de macromicetos en ecosistemas tropicales del sur de Quintana Roo**  
**Reyna Yazuly Vela Hernández, Shirley Georgina Gómez López, Iván Oros Ortega, Víctor M. Bandala, Luis A. Lara-Pérez, Ismael Pat Ake, Fernando Casanova Lugo**

Tecnológico Nacional de México. Instituto Tecnológico de la Zona Maya. Carretera Chetumal-Escárcega Km. 21.5,2 Código Postal 77965, Ejido Juan Sarabia, Quintana Roo, México. [yazuly02@hotmail.com](mailto:yazuly02@hotmail.com)

**Introducción.** El estado de Quintana Roo representa una de las entidades con mayor conservación de ecosistemas forestales tropicales en México. No obstante, también enfrenta un dramático aumento en las tasas de deforestación ocasionando una grave disminución en la cobertura vegetal y pérdida de biodiversidad. Entre los diversos organismos que la conforman, los hongos son uno de los grupos funcionales con importante relevancia en los ecosistemas, por influir en diversos mecanismos ecológicos funcionales y fisiológicos de las plantas, siendo afectados y todavía mal conocidos en los trópicos. El presente estudio tiene por objetivo contribuir al conocimiento la diversidad y composición de los macromicetos en diferentes ecosistemas tropicales del sur de Quintana Roo.

**Método.** El estudio se realizó en tres localidades representadas por distintos tipos de vegetación como son: selva mediana, selva baja y sabana. En cada comunidad se establecieron de forma aleatoria cuatro cuadrantes de 20x 20 metros (16 cuadrantes en total) donde se recolectaron especímenes en época de sequía y lluvias. El material fue identificado con base en sus características morfológicas siguiendo la literatura del grupo taxonómico, y las especies de mayor interés y de difícil determinación se está complementado su estudio a través de la caracterización molecular.

**Resultados y discusión.** Se obtuvieron un total de 1872 ejemplares de hongos para las tres comunidades, que se agruparon en 151 especies pertenecientes a la división Ascomycota, Basidiomycota y Zigomycota, conformados en 16 órdenes, 36 familias y 67 géneros. El orden Agaricales fue el que mejor estuvo representado con los géneros *Agaricus*, *Leucoagaricus*, *Leucocoprinus*, *Lepiota* y *Amanita*. En la selva mediana se encontró la mayor riqueza de especies donde los géneros dominantes en abundancia fueron *Agaricus* y *Lepiota* mientras que en la vegetación secundaria predominaron especies de *Psathyrella* y *Lentinus*.

**Conclusiones.** Existe una alta riqueza de especies de macromicetos en las comunidades tropicales del sur de Quintana Roo, no obstante, aún es necesario realizar mayores esfuerzos de recolección sistematizado para entender las fluctuaciones de producción de esporocarpos y obtener muestras bien representativas que permitan una mejor definición específica de las poblaciones. También falta hacer un análisis de los principales grupos funcionales presentes y revelar su diversidad funcional asociada con las diversas especies vegetales presentes en los ecosistemas tropicales. Reconocemos la presencia de nuevos registros o incluso especies nuevas y todavía falta complementar la identificación morfológica con estudios de biología molecular de las principales especies de interés.

**Palabras clave:** hábitat, cambio climático, ectomicorrizógenos

**Estudio preliminar de los hongos asociados al manglar de La Mancha, Veracruz**  
**Inés Zavala Izquierdo, César Espinoza, Antonio Andrade Torres, Ángel Trigos Landa**

Laboratorio de Alta Tecnología de Xalapa, Universidad Veracruzana. Médicos No. 5, Unidad del Bosque. C.P. 91010, Xalapa, Veracruz, México. *inesm.zi89@gmail.com*

**Introducción.** Entre los ecosistemas de México, los manglares se consideran puntos de alta biodiversidad de hongos por las condiciones que los caracterizan como son: los cambios constantes en el nivel del mar, la variedad de sustratos para el desarrollo de estos individuos y los gradientes de salinidad. Sin embargo, especialmente en México, aún se desconoce el 95% de la comunidad microbiana presente en estos ecosistemas. Uno de los manglares más importantes en Veracruz es el de La Mancha, caracterizado por tener sólo dos entradas de agua: marina por el extremo norte y dulce por el sur. No obstante, en los últimos años se ha observado su reducción ocasionada por la deforestación, la expansión urbana, la contaminación y el impacto turístico. Es por ello que es necesario conocer la diversidad y abundancia fúngica presente en este manglar para generar estrategias de conservación y desarrollar estudios con aplicaciones biotecnológicas.

**Método.** Se recolectaron raíces de *Rhizophora mangle*, *Laguncularia racemosa* y *Avicenia germinans* en dos sitios del manglar de La Mancha, Veracruz, diferenciados por su concentración salina. Las raíces previamente fragmentadas y desinfectadas fueron inoculadas en medio PDA modificado. Una vez finalizado el periodo de incubación, se aislaron y purificaron las cepas fúngicas, las cuales se clasificaron en morfotipos.

**Resultados y discusión.** Se obtuvieron 218 aislamientos fúngicos asociados a *R. mangle*, *L. racemosa* y *A. germinans*. De estos, 121 fueron exclusivos del sitio 1 con una concentración de 20 g/L de sal y 97 del sitio 2 con 40 g/L de sal. Las cepas se diferenciaron en 119 morfotipos, en donde los más frecuentes para ambos sitios fueron los morfotipos dos y tres. Se determinó que el sitio 1 presentó mayor riqueza y diversidad. Aunque, de acuerdo con el análisis de rarefacción se estima que existe una mayor diversidad en el sitio 2. En cuanto al muestreo, la curva de acumulación de especies determina que este no fue representativo para ninguno de los dos sitios. Sin embargo, con esta aproximación se demuestra que estos ecosistemas tienen una alta diversidad fúngica, esto posiblemente por la variedad de nichos existentes.

**Conclusión.** Este estudio es el primer acercamiento de la diversidad de hongos en manglares de México. Es necesario realizar más muestreos que permitan calcular con precisión la riqueza y diversidad de especies. Conocer la diversidad fúngica de estos ambientes permitirá determinar el potencial farmacológico y biotecnológico de estos hongos.

**Palabras clave:** abundancia, diversidad, endófito, índice de Shannon H', índice de Simpson D'

**Contribución al conocimiento de la micobiota del complejo Volcán-Nevado de Colima, Jalisco, México**  
**Cesar Torres Preciado, Olivia Rodríguez-Alcántar, María de Jesús Herrera-Fonseca, Darío Figueroa García**

Laboratorio de Micología, Departamento de Botánica y Zoología, Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias (CUCBA), Universidad de Guadalajara, Apartado postal 1-139, Zapopan 45101, Jalisco México  
*olivia.rodriguez@academicos.udg.mx*

**Introducción.** El complejo Volcán-Nevado de Colima forma parte del Eje Volcánico Transversal Mexicano, localizado en el sureste de Jalisco y norte de Colima. Comprende cinturones de vegetación que cambian a través de un gradiente altitudinal que van desde los 2,200 hasta poco más de los 4,000 m s.n.m. donde es posible observar selvas tropicales, bosques templados y zonas semiáridas, así como la presencia de bosque mesófilo de montaña.

**Método.** Se realizaron recolectas de ejemplares fúngicos en 2011 y 2012 durante el temporal de lluvias, de junio a octubre respectivamente, obteniéndose un total de 493 especímenes. Adicionalmente, se realizó la revisión de material de la colección micológica del Herbario IBUG. El estudio de ejemplares se llevó a cabo bajo las técnicas tradicionales micológicas, y el uso de bibliografía especializada para su determinación.

**Resultados y discusión.** Se logró la determinación de 321 taxones que corresponden a 294 Basidiomycota, 21 Ascomycota y seis Myxomycota. Se reporta un registro nuevo para la micobiota de México *Ductifera exidioidea*, y siete para el estado de Jalisco *Crepidotus applanatus*, *Hohenbuehelia spathulata*, *Inocybe ayeri*, *Lepiota cristata*, *Pholiota lubrica*, *Podostroma alutaceum* y *Rhizina undulata*. Se amplía la distribución de 30 especies citadas para los ocho municipios que conforman el complejo Volcán-Nevado de Colima.

**Conclusiones.** Solo dos contribuciones aisladas se tenían sobre la micobiota del Nevado de Colima, por lo que este trabajo constituye la piedra angular para lograr conocer la diversidad fúngica del complejo Volcán-Nevado de Colima, lo que resulta de gran importancia realizar más exploraciones en la región con la finalidad de comprender la riqueza de las especies que aquí se desarrollan.

**Palabras clave:** Ascomycota, Basidiomycota, diversidad fúngica, Eje Volcánico Transversal

**Actualización del catálogo de los hongos de San Sebastián del Oeste, Jalisco, México**  
**Olivia Rodríguez-Alcántar, María de Jesús Herrera-Fonseca, Darío Figueroa García**

Laboratorio de Micología, Departamento de Botánica y Zoología, Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias (CUCBA), Universidad de Guadalajara, Apartado postal 1-139, Zapopan 45101, Jalisco México  
*olivia.rodriguez@academicos.udg.mx*

**Introducción.** Jalisco es considerado como uno de los estados del país que cuenta con una alta diversidad biológica, presente en los distintos tipos de vegetación y una riqueza de organismos observada en la mayoría de los municipios que lo comprenden. Uno de ellos es San Sebastián del Oeste ubicado en la región Costa-Sur Occidental, entre las coordenadas 20°39'45", 21°02'30" de latitud norte y 104°35'00", 104°51'00" de longitud oeste, con un rango de elevación entre 300 y 2500 m. s.n.m., presentando diversos tipos de bosques: coníferas, encino, mesófilo de montaña, tropical caducifolio y subcaducifolio. En el área de estudio se ha observado una alta concentración de especies de plantas, y una gran diversidad fúngica, motivo por lo cual se continúa explorando dicha región. El objetivo de este trabajo es dar a conocer el listado actual sobre la micobiota de San Sebastián del Oeste.

**Método.** Se realizaron 15 exploraciones durante el periodo lluvioso de junio a septiembre en los últimos diez años (2007-2017). Adicionalmente, se realizó la revisión de material de la colección micológica del Herbario IBUG. El estudio de ejemplares se llevó a cabo bajo las técnicas tradicionales micológicas, y el uso de literatura especializada para su determinación. Para los nombres de autores, sinonimias y validación de los taxones determinados, se consultaron las bases de datos Index Fungorum y Mycobank.

**Resultados y discusión.** Se obtuvieron un total de 311 taxones, de ellos 285 son Basidiomycota y 26 Ascomycota, distribuidos en 165 géneros y 66 familias. Se reportan 29 registros nuevos para el área. Entre los géneros con mayor riqueza de los Basidiomycota destacan *Amanita* (23), *Trametes* (11), *Ganoderma*, *Lactarius*, *Pluteus*, *Scleroderma*, *Stereum* (6), y de Ascomycota a *Helvella* (5) y *Xylaria* (4).

**Conclusiones.** Se considera necesario seguir realizando exploraciones micológicas, principalmente en aquellos sitios poco o nada explorados, lo que permitirá conocer un mayor número de especies fúngicas, y hacer un análisis de las posibles especies endémicas o en riesgo, así como documentar su distribución actual en los tipos de vegetación en San Sebastián del Oeste y el occidente de México.

**Palabras clave:** Ascomycota, Basidiomycota, diversidad fúngica

## Contribución al conocimiento de los macromicetos del Área Natural Piedras Bola, Municipio de Ahualulco de Mercado, Jalisco, México

Rosa Zamora Valdez, Olivia Rodríguez-Alcántar, María de Jesús Herrera-Fonseca

Laboratorio de Micología, Departamento de Botánica y Zoología, Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias (CUCBA), Universidad de Guadalajara, Apartado postal 1-139, Zapopan 45101, Jalisco México  
*olivia.rodriguez@academicos.udg.mx*

**Introducción.** El Área Natural Protegida Piedras Bola se localiza en el municipio de Ahualulco de Mercado, Jalisco con una superficie de 260 ha. Se ubica al Suroeste del poblado de Ahualulco de Mercado y al Norte de Ameca. Comprende un sistema montañoso perfectamente definido y limitado por los valles y zonas agrícolas de Ahualulco de Mercado, Etzatlán, San Marcos y Ameca. Forma parte de una zona más grande conocida como Sierra del Águila. La elevación va de los 900 m s.n.m. en la parte Suroeste hasta los 2,586 m s.n.m. en la cima del cerro El Águila. Se presentan básicamente tres asociaciones vegetales: bosque tropical caducifolio, bosque de *Quercus* y bosque de *Quercus-Pino*. El objetivo de este trabajo es contribuir al inventario micobiótico de Piedras Bola, y conocer la diversidad y riqueza de las especies fúngicas, su distribución, y el valor potencial de uso que pueda tener en la región.

**Método.** Se realizaron recolectas de material fúngico durante los meses de junio a octubre, los cuales fueron depositados en el Herbario Micológico del Instituto de Botánica de la Universidad de Guadalajara (IBUG). La mayoría de las recolectas se efectuaron en diferentes puntos o localidades establecidas dentro del área, realizándose una o dos salidas por semana en los meses de mayor humedad. El estudio taxonómico de los ejemplares se basó en la descripción de las características macro y micromorfológicas del hongo. La determinación de los materiales se hizo con base en la consulta de bibliografía especializada.

**Resultados y discusión.** Se obtuvieron un total de 109 taxa, de ellos 38 son registros nuevos que se aportan para la zona de estudio. De la suma total 101 son Basidiomycota y 8 Ascomycota. Se reportan algunas especies de hongos comestibles silvestres, como *Auricularia nigricans*, *Craterellus cornucopiodes*, *Exsudoporus frostii*, *Hygrophorus russula*, *Lentinula boryana* y *Macrolepiota procera*.

**Conclusiones.** El área Natural Protegida de Piedras Bola alberga una gran diversidad de hongos. De acuerdo a los resultados se considera necesario seguir realizando exploraciones micológicas para un mejor conocimiento de los hongos en este ecosistema y su probable aprovechamiento.

**Palabras clave:** Ascomycota, Basidiomycota, diversidad fúngica

**Comunidad de hongos ectomicorrízicos en rodales de diferentes edades de *Pinus patula* L.  
bajo un manejo silvícola**

**Yajaira Baeza, Dora Trejo Aguilar, Jesús Dorantes, Rosario Medel-Ortiz**

Universidad Veracruzana. Facultad de Ciencias Agrícolas. Circuito Gonzalo Aguirre Beltrán s/n, Zona Universitaria, Xalapa, Veracruz. C. P. 91000. México. [ybaezaguzman@gmail.com](mailto:ybaezaguzman@gmail.com)

**Introducción.** *Pinus patula* tiene un alto potencial productivo y capacidad para adaptarse a diversas condiciones ambientales, por lo que es utilizado extensamente en plantaciones comerciales. Los hongos ectomicorrízicos son una fuente económicamente importante de los productos forestales, algunas especies fúngicas tienen un gran potencial como inoculantes forestales, ya que son cosmopolitas y tienen la capacidad de formar propágulos resistentes después de un disturbio. El objetivo de este trabajo fue determinar el cambio de la comunidad ectomicorrízica al aumentar la edad de los árboles y por el manejo silvícola en cada uno de los sitios. La abundancia y riqueza de los hongos se ve afectada por la edad de los árboles y a la historia del manejo silvícola.

**Método.** Se muestrearon 6 rodales de *P. patula* en una cronosecuencia de 2, 5, 7, 9, 14 y 50 años, en todas las parcelas se realiza el raleo de árboles. Las raíces micorrizadas se recolectaron trazando al azar 4 transectos de 100 m en cada sitio, donde se establecieron 5 puntos de muestreo separados por 10 m en cada transecto. La capa orgánica fue removida y se recolectaron los primeros 15 cm de suelo con tubos de PVC de un diámetro de 2.5 cm. Las muestras se etiquetaron y se mantuvieron frías hasta su procesamiento.

**Resultados y discusión.** Se revisaron 1853 puntas micorrizadas y se clasificaron 53 morfotipos en total, donde el rodal de 14 años fue el más diverso con 15 morfotipos diferentes. Se realizó un muestreo de los esporomas, identificando especies como *Laccaria laccata* e *Hydnum repandum* en los sitios más jóvenes y especies de los géneros *Amanita*, *Boletus*, *Cortinarius* y *Clitocybe* en sitios maduros. Se ha demostrado que la edad del rodal influye en la abundancia de las especies fúngicas, reportando que en bosques de coníferas la mayor productividad de hongos está en los rodales de 15 a 35 años. Sin embargo, algunas especies como *Boletus* tienen preferencia por rodales maduros de >50 años.

**Conclusiones.** El raleo de árboles favorece la abundancia de ciertas especies de hongos principalmente en coníferas. Al conocer el efecto de las prácticas forestales y la edad de los rodales, sobre la abundancia y riqueza de ectomicorrizas permitirá establecer bases para mejorar la productividad y el manejo de los recursos forestales.

**Palabras clave:** *Laccaria*, micosilvicultura, pinos, prácticas forestales, simbiosis

**Riqueza y distintividad taxonómica de hongos del Volcán de Tequila, Jalisco, México**  
**<sup>1</sup>Darío Figueroa García, <sup>1</sup>Olivia Rodríguez-Alcántar, <sup>2</sup>Fabián Alejandro Rodríguez Zaragoza**

<sup>1</sup>Laboratorio de Micología, Departamento de Botánica y Zoología, Universidad de Guadalajara, Jalisco,  
<sup>2</sup>Departamento de Ecología, Universidad de Guadalajara, Jalisco. *olivia.rodriguez@academicos.udg.mx*

**Introducción.** El área del Volcán de Tequila presenta una variedad de microclimas y una importante heterogeneidad de hábitats debido a su particular geomorfología y clima. Esto favorece que se asocie una gran biodiversidad, donde los hongos destacan por su riqueza y diversidad taxonómica. Actualmente, existe un avance considerable del conocimiento de la diversidad fúngica presente, sin embargo se requieren estudios ecológicos que evalúen la variación espacio-temporal de su riqueza y diversidad taxonómica.

**Método.** Se construyó una base de datos actualizada del área de estudio, consultando, la base pública digital de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). Se incorporó el registro de especies fúngicas recolectadas en los tipos de vegetación de los últimos treinta años. El diseño de análisis de datos consideró la variación de la diversidad fúngica entre tipos de vegetación. Se utilizaron rarefacciones basadas en muestras y procedimientos no paramétricos (ICE, Chao 2, Jackknife 1 y Jackknife 2) para estimar la representatividad de la riqueza registrada. Se realizó un análisis detallado de la rareza ecológica basada en incidencia. Se construyeron modelos de distintividad taxonómica para analizar el cambio de riqueza y diversidad taxonómica entre tipos de vegetación y las décadas.

**Resultados y discusión.** El esfuerzo de muestreo tuvo una representatividad promedio del 66.2% para toda el área de estudio. Se registraron 300 especies correspondientes a 159 géneros, 67 familias y 20 órdenes. Se encontró una rareza del 60% de las especies, con 125 especies únicas y 52 duplicadas. La mayoría de los tipos de vegetación presentes: BTC, BE1 y BE2, mostraron una tendencia a tener una menor riqueza de especies y valores más bajos de distintividad taxonómica a través de las tres décadas analizadas D1 (86-95), D2 (96-2005) y D3 (2006-2015). Sin embargo, el BPE presentó un patrón distinto mostrando en la D1 y D3 una alta riqueza de especies, y no así en la D2 donde ésta bajo, probablemente en buena medida como resultado del esfuerzo de muestreo realizado.

**Conclusiones.** Se evidenció que el volcán de Tequila presenta una diversidad fúngica alta y que varía de forma importante entre los tipos de vegetación. Sin embargo, los resultados demuestran que su diversidad biológica y taxonómica está disminuyendo a pesar del incremento de las recolectas en las últimas décadas. Se presume que la perturbación humana como el cambio de uso de suelo para la agricultura, ganadería e incendios forestales, han generado esta pérdida de biodiversidad.

**Palabras clave:** hongos, ecología, distintividad taxonómica, rarefacciones, no paramétricos

**Hongos macroscópicos del Área Natural Protegida “La Martinica”, Banderilla, Veracruz, México**  
**Rodrigo Carral Domínguez, Victoria Pérez-Vázquez, Idalia Santiago Castillo, Estefanía López y**  
**Alonso Cortés-Pérez**

Facultad de Biología, Universidad Veracruzana, Circuito Gonzalo Aguirre Beltrán s/n, Zona Universitaria, 91090  
Xalapa, Veracruz, México. *bulicaxf@gmail.com*

**Introducción.** El Área Natural Protegida “La Martinica” comprende una extensión de 52.3 ha, se ubica en el sureste del municipio de Banderilla, entre los 1570 a 1620 msnm y el tipo de vegetación es bosque mesófilo de montaña (BMM). Se han realizado diversos estudios sobre hongos macromicetos en el bosque de niebla del centro de Veracruz, pero ninguno sobre los hongos macroscópicos de La Martinica. Debido a la poca atención que ha tenido el sitio, a la fragmentación del hábitat y la presión de la mancha urbana, es importante conocer las especies de macrohongos que crecen en esta área natural.

**Métodos.** Se realizaron colectas durante la temporada de lluvias de junio-octubre de 2017 y junio-agosto de 2018. Adicionalmente se hizo una revisión bibliográfica y se consultó la base de datos de la colección de hongos del Inecol A.C., mismo lugar en donde se encuentran las colecciones depositadas. Para la identificación de los ejemplares colectados se siguieron las técnicas rutinarias en el estudio de hongos macroscópicos.

**Resultados y discusión.** Se presentan 203 taxones; de los cuales 172 pertenecen al phylum Basidiomycota y 31 a Ascomycota. El orden más abundante fue Agaricales. La familia mejor representada fue Agaricaceae, entre las más raras destacan Amylostereaceae y Bondarzewiaceae. Los géneros *Amanita* y *Laccaria* presentaron el mayor número de especies, ocho respectivamente. En cuanto a los grupos funcionales quedaron de la siguiente manera: 135 saprobios, 53 micorrízicos y 15 patógenos. Además de la importancia ecológica, los macrohongos son de interés en actividades humanas, como los comestibles en donde se tienen 78; además de 21 medicinales, 12 tóxicos, 10 neurotrópicos y 82 sin registro de algún uso. El total de hongos macroscópicos de La Martinica representa el 34.1% de lo reportado para el BMM en México. Por otro lado, para el sitio de estudio se tiene el 44.9% de los ascomicetos citados para el BMM de Veracruz, mientras que para basidiomicetos se cuenta con el 73.1% de especies registradas para el estado. De lo reportado para el BMM en México, los ascomicetos de La Martinica ocupan el 28.9%, mientras que los basidiomicetos representan el 34.5%.

**Conclusiones.** *Cortinarius violaceus* y *Ophiocordyceps sphecocephala* son nuevos registros para Veracruz. Con este trabajo se contribuye al conocimiento de los macromicetos de La Martinica, además destaca la importancia de las áreas naturales protegidas como reservorios de la diversidad de estos hongos.

**Palabras clave:** Ascomycota, Basidiomycota, biodiversidad, bosque de niebla, taxonomía

**Macromicetos saprobios del Área de Protección de Flora y Fauna Cerro Mohinora, Chihuahua, México**  
**Jair Duarte<sup>1</sup>, Anahí Audetat<sup>1</sup>, Martha G. Domínguez<sup>1</sup>, Alejandro Kong<sup>2</sup> y Jesús A. Fernández<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Facultad de Zootecnia y Ecología, Universidad Autónoma de Chihuahua, Km 1 Periférico Francisco R. Almada 33820, Col. Zootecnia, Chihuahua, CP 31415, México; <sup>2</sup>Centro de Investigación en Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Tlaxcala, Km 10.5 autopista San Martín Texmelucan-Tlaxcala, San Felipe Ixtacuixtla, Tlaxcala, CP 90120, México. [a301129@uach.mx](mailto:a301129@uach.mx)

**Introducción.** El Área de Protección de Flora y Fauna Cerro Mohinora se ubica en el suroeste de Chihuahua, cerca de Durango y Sinaloa. Es el punto más alto en el norte del país y se eleva hasta los 3,300 msnm. Constituye una “isla biogeográfica con vegetación subalpina” en la Sierra Madre Occidental. La vegetación está condicionada por la altitud y dominada por bosques de coníferas, con una pequeña parte de vegetación subalpina en la cumbre. Esta región se caracteriza por presentar temperaturas muy bajas durante finales del otoño e invierno, constituyéndose desde hace miles de años como un refugio pleistocénico y un sitio potencialmente generador de endemismos. Este tipo de ecosistema a grandes alturas, están en peligro de desaparecer ya que en la actualidad sólo queda el 1% de su extensión original a pesar de que se considera un refugio de especies de regiones templadas. Por lo tanto, la generación de conocimiento sobre los macromicetos saprobios en área prioritaria para su la conservación es importante para su implementación de uso en programas de manejo y conservación del bosque.

**Método.** Se realizaron exploraciones micológicas durante 2017 y 2018, en las cuales se recolectaron más de 200 ejemplares de macromicetos saprobios. Los ejemplares fueron procesados siguiendo las técnicas propuestas para la conservación y el estudio de estos hongos y fue determinado utilizando claves especializadas. Todo el material se encuentra depositado en el Herbario TLXM (Universidad Autónoma de Tlaxcala) con duplicados en el Herbario UACH-R.

**Resultados y discusión.** Se recolectaron diversas especies de macromicetos saprobios, que se encontraron creciendo sobre madera, hojarasca o suelo. Se encontraron formas agaricoides, clavarioides, gasteroides, poliporoides y tremeloides. Los principales géneros agaricoides fueron *Gymnopus*, *Mycena*, e *Hypholoma*. Entre los poliporoides estuvieron *Fomitopsis*, *Trichaptum* y *Ganoderma*. Los coraloides por *Ramaria* y *Artomyces* y los tremeloides por *Dacrymyces*. Se obtuvieron pocas muestras de gasteroides como *Lycoperdon*. La mayoría se recolectaron sobre madera y algunos sobre hojarasca o humus.

**Conclusiones.** El reconocimiento preliminar de los macromicetos saprobios del Cerro Mohinora nos muestra un ensamble dominado por especies agaricoides y poliporoides que degradan principalmente la madera. Los ejemplares son representativos de muchos bosques templados dominados por coníferas, sin embargo, muestran ligeras diferencias morfológicas en los esporomas que pueden representar evidencias de un proceso de diversificación en algunos linajes que se desarrollan en el área de estudio, como pudieran ser *Fomitopsis pinicola* o *Gymnopus dryophilus*.

**Palabras clave:** biodiversidad, inventario, macromicetos

## Composición de las especies de microhongos saprobios de la hojarasca de *Fagus mexicana* (Fagaceae) en Zacualtipán de Ángeles, Hidalgo

Yenitze Areli García Martínez, Mauricio Ricardo Palacios Pacheco, Tania Raymundo y Ricardo Valenzuela

Laboratorio de Micología, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Instituto Politécnico Nacional  
ba.15@hotmail.com

**Introducción.** Los microhongos saprobios de la MSHH son un grupo diverso y clave para el reciclaje de nutrientes en los ecosistemas, las especies MSHH generalmente son las mismas que colonizan las hojas vivas senescentes, posteriormente son remplazadas por especies típicas de las hojas en proceso de degradación, los factores que regulan la comunidad de MSHH son: las características químicas de la hoja, factores climatológicos y las capacidades enzimáticas.

**Método.** Se recolectó hojarasca de *Fagus mexicana* en el municipio de Zacualtipán de Ángeles, Hidalgo dividiéndola en 3 diferentes estados de descomposición de las hojas y 2 diferentes temporadas de recolección, obteniéndose 60 cámaras húmedas y de éstas se realizaron aislamientos en medio de cultivo, de cada cepa aislada se realizó la identificación y descripción morfológica. Se calculó la diversidad mediante el índice de Shannon-Weaver, índice de Simpson, la riqueza específica por el índice de Menhick, la similitud por el índice de Jaccard y la equitatividad por el índice de Pielou; también se llevó a cabo la revisión de material de herbario de la colección de hongos de la ENCB.

**Resultados y discusión.** Se encontraron 27 especies de MSHH, la mayor cantidad de registros se obtuvo en la recolecta 1 donde la humedad relativa de la hojarasca fue de 74.97%, más alta si se compara con la recolecta 2 que fue de 48.58%. En el caso del primer estado de descomposición se obtuvieron abundancia y riqueza de especies similares, en el segundo estado de descomposición hubo una riqueza y frecuencia similar al primer estado de descomposición, sin embargo en este estado de descomposición comienza a aumentar la frecuencia de *Mucor* sp. y *Trichoderma* sp. 3, en el último estado de descomposición es dominado por *Trichoderma* sp. 3 y la frecuencia de las otras especies disminuye; de acuerdo a los índices de diversidad la comunidad de MSHH que crece en la hojarasca de *F. mexicana* es diferente según el estado de descomposición de la hoja y también por la temporada del año.

**Conclusiones.** La riqueza y frecuencia de las especies de microhongos que colonizan la hojarasca de *F. mexicana* cambian según el estado de descomposición de esta y a su vez están influidas por factores ambientales como la humedad relativa de la hojarasca ya que mayor humedad existe más frecuencia pero menos riqueza.

**Palabras clave:** comunidades fúngicas, micromicetos, sucesión fúngica

**Inventario preliminar de los ascomicetos de los bosques de la región de Pamatacuaro, Michoacán**  
**Anabel Faviola Nazario Flores<sup>1</sup>, Blanca N. Lara Chávez<sup>1</sup>, Ricardo Valenzuela<sup>2</sup>, Tania Raymundo<sup>2</sup>**

Facultad de Agrobiología presidente Juárez de la Universidad Michoacana de san Nicolás de Hidalgo, ubicada en Paseo Lázaro Cárdenas esq. Berlín, Viveros, Uruapan, código postal 60150, Uruapan Michoacán. Laboratorio de Micología, Depto. Botánica, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Instituto Politécnico Nacional, Plan de Ayala y Carpio s/n, Col. Santo Tomás, código postal 11340, Del. Miguel Hidalgo, CDMX, México  
*bebelen\_nazareth@hotmail.com*

**Introducción.** Los ascomicetos constituyen el grupo más grande del reino fungí con 64163 especies descritas. Son hongos que producen ascosporas endógenas en sacos llamados ascas, la reproducción puede ser de dos tipos: asexual, por esporas exógenas (conidios o conidioesporas), y sexual, esporas endógenas (ascospora). En los grupos más evolucionados se forman ascocarpos.

**Método.** El estudio se realizó a los alrededores de Pamatacuaro situado en el Municipio de Los Reyes en el Estado de Michoacán de Ocampo. Coordenadas Entre los paralelos 19°30' y 19°49' de latitud norte; los meridianos 102°15' y 102°36' de longitud oeste; altitud entre 900 y 3 400 m.. Las recolección se realizó en agosto 12, 2018 con un esfuerzo aproximado de tres horas hombre. Los ejemplares se trasladaron al laboratorio del área de fitopatología en la Facultad de Agrobiología "Presidente Juárez," además se consultaron ejemplares de herbario y la base de datos. El estudio de los ejemplares se realizó utilizando las técnicas rutinarias en Micología para posteriormente ser identificados con claves especializadas para cada grupo taxonómico.

**Resultados.** Se determinaron 24 especies adscritas a las clases Dothideomycetes (2), Lecanoromycetes (3), Leotiomycetes (5), Orbiliomyctes (1), Pezizomyctes (3), Sordariomycetes (10). El género *Annulohypoxylon* fue el mas diverso con tres especies: *A. cohaerens*, *A. multiform*, *A. thouarsianum*, todas creciendo sobre *Quercus*, otras especies creciendo sobre roble son *Biscogniauxia mediterranea* y *Leucostoma kunzei*, fueron *Sarcopodium flavolanatum* y *Thelonectria veuillotiana* ocasionando canchros en *Prunus*, mientras que, *Stictis radiata* se encontro en ramitas de *Pinus*; asi mismo, se identificaron a *Bisporella sulphurina* e *Hypomyces lactifluorum* como mycoparásitos, mientras que, *Leptogium plicatile* y usnea barbata se encontraron en asociación líquénica.

**Conclusiones.** Hasta el momento la clase mejor representada es Sordariomycetes con el 40% de las identidades estudiadas seguida de Leotimyctes con 20%. Los hongos fitopatógenos son los que se presentaron en una mayor frecuencia sobre árboles vivos de Fagáceas, Rosáceas y Pináceas. En una primer exploración se muestra que en Pamatacuaro existe una alta diversidad de ascomicetos por lo que se continuará con el estudio de este grupo.

**Palabras clave:** Bosque de coníferas, Helotiales, Hypocreales, Xylariales, Los Reyes

**Inventario preliminar de los basidiomicetos de los bosques de la región de Pamatacuaro, Michoacán**  
**Rafael Álvarez-Oseguera<sup>1</sup>, Blanca N. Lara Chávez<sup>1</sup>, Tania Raymundo<sup>2</sup>, Ricardo Valenzuela<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Facultad de Agrobiología "Presidente Juárez" Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Uruapan Michoacán. <sup>2</sup>Laboratorio de Micología, Departamento de Botánica, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Instituto Politécnico Nacional. *chavez12001@yahoo.com.mx*

**Introducción.** Los basidiomicetos son de gran importancia entre los hongos, pues tienen esencial participación en la naturaleza por la versatilidad de las especies que lo constituyen; unas forman ectomicorrizas, otras son causantes de enfermedades como las royas y los carbones, así como también especies comestibles; algunos presentan gran importancia en el aporte medicinal por la presencia de metabolitos con actividad biológica. Dentro de este grupo, se encuentran también hongos de la podredumbre blanca, los únicos capaces de degradar eficientemente compuestos aromáticos debido a su complejo enzimático; también tienen importancia agro-nómica pues presentan actividad antifúngica, fitotóxica y nematocida así como también para el manejo de plagas. Por eso la gran importancia de estudiarlos y dar a conocer la gran utilidad que presentan.

**Método.** El estudio se realizó en los bosques de Pamatacuaro, Michoacán, en donde se llevó a cabo la recolección de ejemplares para su identificación. Las exploraciones se realizaron entre julio de 2017 y agosto 2018. La localidad se ubica en el municipio de Los Reyes en el Estado de Michoacán de Ocampo entre los paralelos 19°30' y 19°49' de latitud norte y los meridianos 102°15' y 102°36' de longitud oeste, con una altitud entre los 2500 y 3400 m.s.n.m. y presenta bosques mixtos de pino-encino y de coníferas. Los especímenes están depositados en la UMSNH con duplicados en el Herbario ENCB.

**Resultados y discusión.** Se determinaron 87 especies de las cuales 48% se encontraron como saprobias entre las más frecuentes están *Agaricus sylvaticus*, *Guepinia alpina*, *Oudemansiella mucida*, *Stereum ostrea*, *Tapi-nella panuoides*, *Trametes versicolor*, mientras que, el 38% son ectomicorrizógenas entre las que destacan *Bondarzewia berkeleyi*, *Laccaria amethystina*, *Scleroderma verrucosum*, *Amanita caesarea*; y el 12% son patógenos forestales en *Quercus*, *Pinus* y *Abies* como *Fuscoporia ferrea*, *Ganoderma curtisii*, *Heterobasidion annosum*, *Tricholomopsis rutilans*; finalmente, los hongos micoparásitos representan el 2% con *Asterophora parasitica* y *Sizygospora mycetophila*. Cabe mencionar que algunas de estas especies son fuente de alimento para los comuneros de la localidad, entre las más importantes se encuentran: *Bondarzewia berkeleyi*, *Laccaria amethystina*, *L. laccata* y *Amanita caesarea*, entre otras.

**Conclusiones.** Este trabajo representa el primer inventario para la región, por lo que es importante continuar con las exploraciones y determinaciones de las especies para poder aproximarse a un listado más completo que sea de utilidad a los comuneros.

**Palabras clave:** diversidad, hongos comestibles, macrohongos, taxonomía

## Identificación de hongos fitopatógenos en el Centro de Capacitación en Tecnologías Agroecológicas, módulo “Jurásico” de la Universidad Autónoma Chapingo

**Higinio Francisco Arias Velázquez<sup>1</sup>, María Sol Robledo y Monterrubio<sup>1</sup>, Silvia Bautista-Hernández<sup>2</sup>, Mara Joselin Arias Robledo<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Laboratorio de Histología y Citología General. Invernadero de Especies Tropicales. Área de Biología Centro de Investigación de Agricultura Orgánica y Agroecología. Universidad Autónoma Chapingo. Kilómetro 38.5 Carretera México-Texcoco. C.P. 56230. <sup>2</sup>Departamento de Biología Comparada. Facultad de Ciencias, UNAM. *silbh\_11@yahoo.com*. <sup>3</sup>Departamento de Parasitología Agrícola. Programa de Formación de Nuevos Investigadores. Universidad Autónoma Chapingo. *mrobledoym@yahoo.com.mx*

**Introducción.** El módulo del Jurásico del Departamento de Agroecología de la Universidad Autónoma Chapingo, es un Centro de capacitación en tecnologías agroecológicas y campo experimental para productores, técnicos y estudiantes en el manejo de prácticas agroecológicas compatibles con la conservación del medio ambiente que permitan un aprovechamiento integral y sustentable de los recursos naturales. Se encuentra dividido en diferentes agroecosistemas: 1) Camas biointensivas; 2) Alfalfa- y 3) Agrosilvopastoril (Frutales-Alfalfa, Frutales-Maíz). Este trabajo tuvo como objetivo realizar el segundo diagnóstico fitosanitario sobre enfermedades foliares y de tallo en las plantas de este lugar, tanto arvenses como cultivos.

**Método.** Se realizaron dos colectas, en los meses de agosto y septiembre del 2017, se prensaron muestras y otras se conservaron vivas, se elaboraron cortes histológicos y se determinaron. Se caracterizó cada enfermedad y se determinó su incidencia y severidad en el cultivo.

**Resultados y discusión.** Los hongos fitopatógenos identificados fueron: (1) camas biointensivas: *Alternaria solani* en tomate cherry ; *Cladosporium cucumerinum* en calabaza, *C. cladosporioides* en col; *A. fasciculata* en frijol, mildiu vellosa ocasionado por *Peronospora belbahrii* en albahaca, *Uromyces betae* (roya) presente en la acelga, así como también *Cercospora beticola*; *A. solani* en la Malva y *Golovinomyces cichoracearum* y *Ampe-lomyces quisqualis* en el tomatillo silvestre; el primero es una cenicienta y el segundo es un hiperparásito, el cual es candidato para ser usado como control biológico de este fitopatógeno. En el área (2) en alfalfa se determinó a *U. striatus* (roya de la alfalfa); en el área (3) *C. herbarum*, en cempasúchil y olote de maíz; *U. viciae-fabae*, en haba; *Alternaria spp.*, en acelga y la roya común ocasionada por *Puccinia sorghi* en hojas de maíz; en durazno *Taphrina deformans*, *A. gaisen* y *Tranzschelia discolor*. Todas las enfermedades presentaron de 70 a 100% de incidencia.

Es urgente implementar estrategias de manejo integrado para evitar la presencia de estas enfermedades, ya que representan un riesgo para las zonas agrícolas aledañas, así como también analizar las prácticas orgánicas y agroecológicas de manejo actual que no han sido correctas.

**Conclusión.** Las arvenses son un reservorio de enfermedades de cultivos, a pesar de la agrobiodiversidad presente en la zona de camas biointensivas se presentaron diversas enfermedades, datos que contrastan con lo encontrado en el año 2014.

**Palabras clave:** Agroecología, cenicienta, incidencia, roya, severidad

**Diversidad y distribución de Tulostomatáceos (Agaricomycetes) en Sonora, México**  
**Eduardo Hernández-Navarro<sup>1</sup>, Martha L. Coronado<sup>2</sup>, Aldo Gutiérrez<sup>1</sup>, Martín Esqueda<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo A.C. <sup>2</sup>Universidad Estatal de Sonora. [esqueda@ciad.mx](mailto:esqueda@ciad.mx)

**Introducción.** Los Tulostomatáceos son un grupo de ocho géneros y aproximadamente 170 especies de hongos gasteroides, que habitan principalmente en zonas áridas y semiáridas en todo el mundo. En México, Sonora ocupa el quinto lugar en diversidad fúngica, registrándose cerca del 20% de las morfoespecies de Tulostomatáceos descritas a nivel mundial. Aun así, el conocimiento taxonómico, corológico y ecológico es limitado. El objetivo de este estudio es contribuir al conocimiento sobre la diversidad y distribución de Tulostomatáceos presentes en Sonora, México.

**Método.** Se estudiaron los Tulostomatáceos recolectados durante más de dos décadas en Sonora, México, depositados en la colección de macromicetos de la Universidad Estatal de Sonora, Unidad Académica Hermosillo.

**Resultados y discusión.** Con base en 1,266 basidiomas de 621 recolecciones provenientes de 71 localidades de 21 municipios y 13 tipos de vegetación con altitudes de 25 a 2,312 m, se determinaron siete géneros y 38 morfoespecies. Todos los géneros son monoespecíficos en Sonora, excepto *Tulostoma* con 32 especies descritas, incluido el tercer registro de *T. portoricense* a nivel mundial y al menos cuatro morfoespecies no descritas. Algunos especímenes permanecen indeterminados por sus características morfológicas intermedias entre especies como parte de su plasticidad fenotípica o especiación críptica.

**Conclusión.** Las características morfológicas de las morfoespecies parecen correlacionadas con el medio ambiente. Análisis moleculares de los Tulostomatáceos de Sonora deberán realizarse para determinar el número real de especies y entender los límites entre géneros y especies afines.

**Palabras clave:** Agaricomycetes gasteroides, Basidiomycota, corología, Tulostomataceae

**Contribución al conocimiento de los macromicetos de la selva Lacandona en el estado de Chiapas**  
**Lilia Pérez Ramírez, Felipe Ruan-Soto, Joaquín Cifuentes Blanco, Gabriela Sandoval-Rodríguez,**  
**Jessyca López Orozco**

Colección de Macromicetos. Facultad de Ciencias, UNAM. Av. Universidad 3000, Circuito exterior, Delegación Coyoacán, C.P. 04510, CDMX. c.e. *liliux10@yahoo.com.mx*

**Introducción.** Chiapas es uno de los estados mas biodiversos de nuestro país; en cuanto a hongos, se estima que se puedan encontrar 15,000 especies de macromicetos de 150,000 en total (Müeller et al 2007; Ruan et.al 2017). La selva lacandona se encuentra en la parte nororiental del estado y con una vegetación predominante de selva alta perennifolia y selva mediana subperennifolia; el clima es cálido húmedo con lluvias abundantes en verano y principios de otoño; la temperatura media anual es de 25°C con una precipitación de 2300-2600 mm.

**Método.** Las recolectas de los ejemplares se llevaron a cabo en 2009-2010 en tres comunidades (Nahá, Lacanjá y Playón de la Gloria) de los municipios de Ocosingo y Marqués de Comillas, se describieron sus características macroscópicas, se tomaron fotografías, se revisaron microscópicamente siguiendo las técnicas convencionales, posteriormente para la determinación se utilizaron claves taxonómicas y literatura especializada.

**Resultados y discusión.** Se determinaron 110 especies, donde la proporción de basidiomicetos es más alta que en los ascomicetos y siendo las Familias Polyporaceae y Xylariaceae las mejor representadas respectivamente; 46 % de la especies estudiadas se citan por primera vez para Selva Lacandona y cuatro especies son nuevos registros para el país; los hongos lignícolas son los mas abundantes por las propias condiciones del tipo de vegetación. Los ejemplares se encuentran depositados en la Colección de Macromicetos de la Facultad de Ciencias (FCME) de la UNAM y en el Herbario Eizi Matuda de la Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas.

**Conclusiones.** La falta de inventarios y de especialistas así como la escasez de literatura principalmente de zonas tropicales son reflejo de las especies afines.

**Palabras clave:** Biodiversidad, hongos tropicales, taxonomía

# Ecología

## Distribución geográfica y ecología de los macromicetos de la Reserva Estatal Sierra Monte Negro, perteneciente a la poligonal del municipio de Yautepec, Morelos

**Juan Antonio Cortés Rodríguez, Elizur Montiel Arcos, Isaac Tello-Salgado**

Laboratorio de Micología, Centro de Investigaciones Biológicas, Facultad de Ciencias Biológicas, UAEM. Col. Chamilpa, Av. Universidad 1001, C.P. 62210 Cuernavaca, Morelos. *bio.juan.r@gmail.com*

**Introducción.** La Reserva Estatal Sierra Monte Negro (RESMN) es un Área Natural Protegida (ANP), dominada por bosque tropical caducifolio. Sirve para reservorio de genes, distribución o dispersión de organismos, es una fuente productora de oxígeno, es una zona que recarga el recurso hídrico para los mantos acuíferos así como la producción de servicios ambientales. Perteneciente a dos provincias geográficas que comprende el eje Neovolcánico al Norte y la Sierra Madre del Sur, se encuentra en la parte central del estado de Morelos abarcando los municipios de Emiliano Zapata, Jiutepec, Tlaltzapán y Yautepec. Presenta una altitud que va desde los 1000 hasta los 1776 msnm; la temperatura promedio al año es de 22 a 24 °C, con una precipitación pluvial de 890 a 1000 mm como media anual. Los hongos tropicales son parte fundamental de los ecosistemas, ya que estos son recicladores de materia orgánica, controladores biológicos, realizan simbiosis con plantas, por eso es importante conocer su función ecológica, así como su distribución en la RESMN.

**Método.** El trabajo de campo se realizó durante los meses de junio a octubre del 2016 y 2017 en la poligonal de la reserva, perteneciente al municipio de Yautepec. Se utilizaron las técnicas básicas de taxonomía de hongos, claves dicotómicas, guías de identificación, así como un microscopio óptico para el conteo de esporas a 100x.

**Resultados preliminares.** Hasta el momento se han identificado 90 especies de los Phylum Ascomycota, Basidiomycota y Amoebozoa, todos son nuevos registros para la localidad. Se dividen en 18 órdenes, 36 familias y 59 géneros. *Amylosporus campbelli*, *Chlorociboria aeruginosa*, *Coenogonium luteum*, *Collema nigrescens*, *Fuligo septica* var. *septica*, *Geastrum violaceus*, *Marasmius crinisequi*, *Phillipsia lutea*, *Physarum polycephalum* y *Trogia buccinalis* son nuevos registros para el Estado. Hasta el momento se han determinado dentro de cada hábitat, 73 especies han aparecido en la zona conservada, 45 en la vegetación secundaria y 12 dentro de la zona perturbada. En cuanto a su importancia ecológica una especie es micorrizógena, dentro de los hongos parásitos, tres hongos producen parasitismo, 5 parasitoidismo y 81 son saprobios. Obtendremos su frecuencia de aparición durante la temporada de lluvias y la utilización de índices de diversidad para su estimación.

**Palabras clave:** RESMN, provincias geográficas, hongos tropicales, nuevos registros

**Distribución altitudinal de *Russula* y *Lactarius* en un bosque de *Abies religiosa* en la Cuenca del Río Magdalena, Ciudad de México**

**Gabriela Sandoval-Rodríguez, Joaquín Cifuentes Blanco, Lilia Pérez Ramírez, Silvia Castillo Argüero, Ernesto Gustavo Tovar Bustamante, Luis Ernesto Venegas-Hernández**

Colección de Macromicetos I. Secc. de Micología Herbario FCME. Facultad de Ciencias, UNAM Circuito exterior s/n, Ciudad Universitaria Delegación Coyoacán, A.P. 70-233 C.P. 04510 México, CDMX  
*g.sandoval@ciencias.unam.mx*

**Introducción.** La cuenca del Río Magdalena (CRM) corresponde a una de las pocas zonas boscosas que aún quedan en la Ciudad de México, de ahí su importancia y que se encuentra cercana a la urbanización. Es importante conocer su ecología para así poder conservarla, las comunidades presentes en la CRM están conformadas por *Quercus rugosa*, *Q. laurina*, *Abies religiosa* y *Pinus hartwegii*, siendo el bosque de *Abies religiosa* el más extenso, en éste no se han realizado estudios puntuales de las especies de los géneros *Russula* y *Lactarius* tanto taxonómicos como ecológicos y su importancia radica en que son hongos ectomicorizógenos.

**Método.** Para conocer los patrones de distribución altitudinal de las especies de *Russula* y *Lactarius* se llevó a cabo un muestreo con recorridos al azar de la diversidad de éstos durante la temporada de lluvias en los meses de Agosto a Noviembre en un gradiente altitudinal, se recolectaron esporomas y se describieron sus caracteres perecederos como: tamaño, forma, color, sabor de láminas, contexto y estípite, se realizaron pruebas de reacciones químicas con KOH, FeSO<sub>4</sub> y NH<sub>2</sub>OH y se tomó un registro fotográfico; posteriormente se revisaron al microscopio: tamaño y forma de esporas, de basidios y cistidios, estructuras de píleo y estípite. Los ejemplares se herborizaron para su identificación y se depositaron en la Colección de Macromicetos de la Facultad de Ciencias.

**Resultados y discusión.** En el bosque de *Abies religiosa* en la CRM se recolectaron 74 esporomas de los cuales 15 fueron del género *Lactarius* y 59 del género *Russula*, de los cuales se identificaron 6 especies de *Russula* y 2 de *Lactarius*, siendo las más dominantes en abundancia y distribución altitudinal *Russula* sp.1 y *Lactarius* complejo *deliciosus*. Los meses con más esporomas fueron Septiembre y Octubre, siendo los meses más lluviosos, y se obtuvieron patrones de acuerdo a la distribución altitudinal de las 8 especies. Se obtuvo un listado con las especies de *Russula* y *Lactarius* y sus patrones de distribución a lo largo de un gradiente altitudinal.

**Conclusiones.** Se identificaron 8 especies de Russulales, de estos 2 especies presentaron mayor abundancia y mayor intervalo de distribución altitudinal, se obtuvieron los patrones de distribución, también se concluye que se tienen que realizar más estudios tomando en cuenta otras características como composición química del suelo, humedad, apertura del dosel.

**Palabras clave:** altura, conservación, listado, patrón, Russulales

**Insectos asociados a esporomas en bosques en el Municipio de Bocoyna, Chihuahua**  
**Janeth Esmeralda Barraza Domínguez, Fortunato Garza Ocañas, Jesús García Jiménez,**  
**Humberto Quiroz Martínez**

Tecnológico de Estudios Superiores de Valle de Bravo. Carretera Federal Valle de Bravo Km 30, Ejido San Antonio Laguna, C.P. 51200 Valle de Bravo, Méx. [j.barraza@tesvb.edu.mx](mailto:j.barraza@tesvb.edu.mx)

**Introducción.** Los hongos juegan un rol fundamental en el balance de los ecosistemas y casi siempre se les relaciona al aspecto culinario, etnomicológico y de salud, pero se conoce poco acerca de su importancia en los ecosistemas forestales. Existen insectos que consumen tejidos de frutos y esporas de hongos para luego dispersarlas o transportarlas en sus cuerpos (e.g. *Phallus impudicus*), otros depositan sus huevecillos en los cuerpos fructíferos y al llegar al estado larval se alimentan de ellos hasta ser adultos; generalmente, éstos son atraídos por el aroma de los hongos que difícilmente es percibido por los humanos. A este tipo de relación, en la que el hongo es consumido por fauna, se denomina micofagia.

**Método.** Se realizaron 10 transectos en cada tipo de vegetación: bosque de pino, bosque de pino-encino, bosque incendiado y bosque de plantación de coníferas. Posteriormente se recolectó todo el material fúngico presente en los transectos y los insectos asociados a éstos. Además, se usaron cámaras trampa para el término del desarrollo de los insectos en estadios primarios.

**Resultados y discusión.** Se obtuvieron en total 2451 macromicetos, distribuidos en 60 géneros y 116 especies. El bosque de pino fue el que presentó más abundancia con 837 esporomas, mientras el menos abundante fue el bosque de pino-encino. Todos los tipos de vegetación registraron insectos asociados a los macromicetos, excepto el bosque incendiado. De los insectos colectados en campo se obtuvieron cinco órdenes: Coleoptera, Diptera, Hymenoptera, Lepidoptera y Orthoptera. De las cámaras trampa solo se obtuvieron tres órdenes: Diptera, Coleoptera e Hymenoptera. La familia más abundante fue Staphylidae con 1115 individuos asociados mayormente a la familia Russulaceae debido posiblemente a la diferencia química que presenta en relación con otras familias; seguido por Drosophilidae (38) quien tiene el mayor número de asociaciones polípagas con Amanitaceae.

**Conclusiones.** La composición de esporomas está influenciada por el tipo de vegetación, disturbios antropogénicos y naturales. La abundancia y riqueza de macromicetos tienen una relación con la presencia de insectos, por ser dispersores naturales de cuerpos fructíferos, observándose en el bosque incendiado, que tuvo ausencia de insectos y menor riqueza de hongos; en el caso contrario, el bosque de pino tuvo la mayor abundancia de insectos y de macromicetos. Existe un alto grado de asociación entre insectos del orden Coleoptera e individuos del género *Russula*.

**Palabras clave:** abundancia, ecología, macromicetos, micofagia

**Características de hábito y comestibilidad de los macromicetos del Valle de Poanas, Durango**  
**Luis Carlos García Saldaña, Fortunato Garza Ocañas, Mercedes Sobal Cruz, Margarita Torres-Aquino,**  
**Ismael Hernández Ríos**

Posgrado en Innovación en el Manejo de Recursos Naturales, Colegio de Posgraduados, Campus San Luis Potosí, Iturbide #73, CP. 78622, Salinas de Hidalgo, San Luis Potosí, México. [garcia.carlos@colpos.mx](mailto:garcia.carlos@colpos.mx)

**Introducción.** El conocimiento de los recursos naturales de una región es fundamental para una buena planeación y toma de decisiones de su uso, los macromicetos no son la excepción, puesto que existen en ecosistemas del norte de México, en donde se desconoce su uso y la posible oportunidad para el establecimiento de nuevas actividades productivas. El objetivo de este trabajo de investigación fue identificar los macromicetos en el Valle de Poanas, Durango, mediante análisis morfológico para determinar sus características de hábito y comestibilidad.

**Método.** En los meses de julio a octubre de 2017 se establecieron aleatoriamente 15 parcelas de 300 m<sup>2</sup> cada una, distribuidas en la zona de bosque templado en las comunidades de Cieneguilla, San Atenógenes y Veracruz del municipio de Poanas, Durango. Se recolectaron esporomas, tomando la medida de su peso, luego se identificaron morfológicamente utilizando guías de campo y colecciones en internet. Una vez identificados, se realizó una consulta bibliográfica para determinar su hábito y comestibilidad.

**Resultados y discusión.** De acuerdo al análisis taxonómico, se determinaron 83 especies, que se categorizan como: saprobios (61%), micorrízicos (21%), parásitos (13%) y patógenos (3%). En cuanto a la posibilidad de ser utilizados para consumo humano, la literatura indica que 56% son no comestibles, 21% son tóxicos, 18% son comestibles y 3% son medicinales. En cuanto a la producción del bosque, en la totalidad de la colecta se obtuvo un peso en fresco de 8.03 kg, que al ser deshidratado se redujo a 2.82 kg de peso seco; esta variación de pesos está relacionada con el contenido de humedad y la composición de los tejidos de los hongos. Las especies botánicas principales con las que coexisten los macromicetos de esta región son el pino (42% de presencia), hui-zache (23%), el palo blanco (13%) y por último el encino (11%); el resto corresponde a otras especies. Posiblemente esta composición de árboles se deba a que ésta es una zona de transición entre el bosque templado y las zonas áridas.

**Conclusiones.** La mayoría de los macromicetos recolectados e identificados son descomponedores de materia orgánica inerte y de acuerdo al porcentaje de especies comestibles y a la producción del bosque, pueden representar un potencial para el consumo local.

**Palabras clave:** especies botánicas, hongos, producción

## Relación entre la calidad del aire y los conidios del género *Cladosporium* en la zona metropolitana del Valle de Toluca, Estado de México

**Antonio Lozada Canudas, María Judith Castellanos Moguel, Martha Patricia Sierra Vargas, Raúl Venancio Díaz Godoy**

Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Xochimilco. Calzada del Hueso 1100, Col. Villa Quietud, Coyoacan, C.P. 04960, CDMX, México. [alozada19@hotmail.com](mailto:alozada19@hotmail.com)

**Introducción.** La presencia de hongos en el ambiente y su relación con el ser humano es vital, debido a los diversos servicios ecosistémicos que proveen. Sin embargo, su presencia también puede significar efectos perjudiciales a la salud. Por ejemplo, el género *Cladosporium*, ha sido reportado como el segundo con mayor prevalencia en el ambiente, gracias a su amplia adaptabilidad, así como su impacto potencial en cerca del 10% de la población mundial, por lo que resulta de gran importancia identificar su presencia en la atmósfera.

**Método.** El muestreo de la zona metropolitana del Valle de Toluca, se realizó en seis sitios cada 15 días de mayo a noviembre de 2017, mediante dos métodos: sedimentación pasiva y flujo de aire en los muestreadores atmosféricos. El primero consistió en la colocación de cajas con medio de cultivo en cada sitio, para la colecta de los propágulos fúngicos viables presentes en el medio. El segundo utilizó la muestra colectada mediante el muestreadores atmosféricos para PM 2.5; para obtener una suspensión de esporas que se sembró en cajas con el mismo medio. Se realizó la identificación de los géneros fúngicos a través de su macro y micromorfología mediante el uso de claves dicotómicas. De igual manera, se realizó un conteo de las UFC reportadas para el género *Cladosporium* y se empleó el criterio de Yadav y Madelin, para conocer un análisis de la frecuencia presentada por los diversos géneros fúngicos.

**Resultados y discusión.** Se obtuvieron 1,573 colonias, pertenecientes a 50 géneros fúngicos, de los cuales, solo cuatro estuvieron presentes en los seis sitios de muestreo; 14 géneros solo presentaron un registro durante todo el muestreo. Empleando el criterio de Yadav y Madelin, se reconoció a *Alternaria* (230), *Cladosporium* (226), *Fusarium* (211) y *Acremonium* (113) como los géneros con mayor frecuencia y se corroboró la presencia de *Cladosporium* como el segundo género más frecuente de acuerdo a lo reportado con la literatura.

**Conclusiones.** Se confirma la presencia de propágulos fúngicos aerotransportados con un diámetro de 2.5  $\mu\text{m}$ , lo cual se traduce en un factor de riesgo para la salud de los habitantes. Esto se debe a la relación cercana de algunos de los géneros reportados en el estudio con diversos padecimientos respiratorios, lo cual nos permite tomar acciones preventivas en torno a los periodos reportados con mayor presencia fúngica.

**Palabras clave:** Bioaerosoles, propágulos fúngicos, contaminación ambiental

**Evaluación de la producción de esporomas del bosque de *Abies religiosa* de la cuenca del río Magdalena, CDMX**

**Carmina Silva Taylor, Ernesto Gustavo Tovar Bustamante, Silvia Castillo Argüero, Yuriana Martínez Orea**

Departamento de Ecología y Recursos Naturales, Facultad de Ciencias, UNAM, circuito exteriores/n, Coyoacán, C.P. 04510 Ciudad de México, CDMX. *carmina.silvat@gmail.com*

**Introducción.** Los hongos desempeñan un papel esencial en el funcionamiento de los ecosistemas, debido principalmente a sus características tróficas. Se conoce que la producción de los esporomas de los macromicetos responde a variables ambientales como la temperatura y la precipitación. A su vez la composición de la comunidad vegetal influye en la abundancia y la composición de especies de hongos presentes. El bosque templado de la cuenca del río Magdalena se encuentra inmerso dentro de la zona metropolitana de la Ciudad de México, por lo que existe presión por el crecimiento urbano y eventos antrópicos. Por lo que es muy importante conocer la respuesta de las comunidades fúngicas ante los efectos de las perturbaciones existentes.

**Método.** Se realizó un estudio de seis meses (junio a noviembre) del 2017 en el bosque de *Abies religiosa* de la Cuenca del río Magdalena, con el fin de evaluar los cambios en la composición y diversidad de los macromicetos. Se monitorearon tres sitios con 5 parcelas cada una de 100m<sup>2</sup>, correspondientes a un gradiente altitudinal. Se usó un método poco destructivo, colectando la menor cantidad de esporomas posibles. Se registraron mensualmente las condiciones ambientales como es la humedad del suelo, temperatura ambiental, además de variables de sitio como la apertura del dosel y las propiedades químicas del suelo. Se compararon los resultados de este muestreo con los datos existentes con un estudio previo de 2014.

**Resultados y discusión.** Se registraron 6520 esporomas pertenecientes a 138 morfoespecies en el muestreo de 2017. Cabe destacar que existen diferencias entre los sitios tanto en abundancia de esporomas como en la riqueza, siendo menor en ambos casos en el sitio de mayor altitud. Con los resultados se encontró una diferencia entre los sitios, evidenciado por la respuesta de la frecuencia, abundancia y cobertura de las diferentes morfoespecies. La producción de esporomas de los macromicetos encontrados presenta una relación con los factores externos evaluados y bajo diferentes condiciones de perturbación.

**Conclusiones.** La mayor riqueza específica se presentó en septiembre, hay diferencias en frecuencia, abundancia y cobertura entre los sitios siendo menores a mayor altitud.

**Palabras clave:** bosque templado, producción de esporomas, condiciones ambientales, riqueza de especies

**Evaluación del efecto de pH en las interacciones de micromicetes saprobios asociados a la rizósfera de *Cupressus* en un jal minero de Taxco**

**Vianey López Pacheco, Andrés Tonatiuh López Reyes, Jorge Antonio Valdivia Anistro, Patricia Vélez Aguilar**

Laboratorio de Ecología Molecular de Micromicetos en Ecosistemas Amenazados, Instituto de Biología, UNAM.  
Tercer Circuito s/n, Ciudad Universitaria, Delegación Coyoacán, A.P. 70-233, C.P. 04510 México, D.F.  
*vianeylopa@hotmail.com*

**Introducción.** Históricamente, la industria minera ha sido una de las actividades económicas de mayor tradición en México. Sin embargo, esta actividad ha generado grandes estragos en el ambiente y es común que en sitios cercanos a minas se encuentren varias hectáreas cubiertas con depósitos de sedimentos tóxicos. Se denomina como jales mineros a los residuos de los procesos de trituración y molienda de las rocas mediante diferentes procesos. Difieren de los suelos en su composición química y sobre todo carecen de materia orgánica y otros elementos necesarios para la vida, como el nitrógeno y el fósforo, su tamaño de partícula provoca una estructura sólida compacta y, prácticamente, carente de espacios de aire y de agua, limitado contenido de humedad, condiciones extremas de pH, hipersalinidad, concentraciones elevadas de metales y metaloides. Provocando así, que al interior del material sólido no pueda desarrollarse micobiota nativa, que contribuiría a mantener una superficie fértil, apta para el desarrollo y sucesión de especies vegetales. Pese a ello, en el jal “El Fraile”, Taxco se observa la presencia de comunidades vegetales asociadas al género *Cupressus*. Por lo que el objetivo del presente estudio es evaluar *in vitro* las interacciones inter- e intra-específicas entre algunas especies clave de micromicetes saprobios aisladas de esta zona.

**Método.** Se aisló la diversidad de hongos saprobios asociados a la rizósfera de *Cupressus* en la localidad de “El Fraile”, utilizando tres medios de cultivo. Posteriormente, se identificó la diversidad evaluando caracteres morfológicos para, finalmente, seleccionar 7 morfotipos, representativos y corroborar su caracterización taxonómica, utilizando la región ITS1-5.8-ITS2 del ADNr. Posteriormente, mediante bioensayos *in vitro*, se evaluaron y fotodocumentaron las interacciones ecológicas características de la comunidad.

**Resultados y discusión.** Se obtuvieron 511 aislados de los cuales la mayoría fueron recuperados del medio con pH ácido (5.5). Los niveles de diversidad observados resultaron altos con relación a otros estudios en zonas impactadas por la actividad minera. Con respecto a las interacciones, se observaron interacciones tanto de sinergia como de antagonismo (principalmente en medio básico).

**Conclusión.** El analizar las interacciones ecológicas –inter e intra-específicas de manera *in vitro* nos ayuda a entender el papel que juegan los micromicetes saprobios para sostener a dicha comunidad vegetal en un ecosistema altamente contaminado como es el caso de “El Fraile”.

**Palabras clave:** Índice de antagonismo, bioensayos, micobiota, minería, sinergia

## Variación durante la primavera y verano de *Alternaria*, *Cladosporium* y *Fusarium* en la Zona Metropolitana del Valle de Toluca (ZMVT)

**Airam Angélica López Urbina, María del Rocío Reyes Montes, Raúl Venancio Díaz Godoy, Arturo Miranda Calixto, María Judith Castellanos Moguel**

Tecnológico de Estudios Superiores de San Felipe del Progreso. Av. Instituto Tecnológico S/N, Ejido de San Felipe del Progreso, San Felipe del Progreso, 50640, Estado de México, México. [airam\\_a\\_@hotmail.com](mailto:airam_a_@hotmail.com)

**Introducción.** La presencia bioaerosoles en particular de hongos se ha relacionado con la incidencia y prevalencia de enfermedades respiratorias en específico de alergias, de las cuales la demanda de consulta pediátrica ha ido en aumento y compromete hasta el 30 % de la población, el tratamiento de estos padecimientos trae pérdidas económicas que llegan a ser de millones al año; la concentración y diversidad de estos se ve influida por diversos factores como la ubicación geográfica, el clima y parámetros meteorológicos de humedad, temperatura, radiación solar y velocidad y dirección del viento. En México han sido pocos los estudios realizados para conocer la diversidad fúngica “a pesar de esto” se ha encontrado la prevalencia de *Cladosporium* y la presencia de *Alternaria*, *Fusarium*, entre otros; tales géneros han sido catalogados como alérgenos y al realizar las pruebas de sensibilidad muestran mayor reactividad en pacientes sensibles. El objetivo fue identificar la variación durante la primavera y verano de los géneros *Alternaria*, *Cladosporium* y *Fusarium* en el aire de la ZMVT

**Método.** Se hizo un muestreo usando la metodología de sedimentación por gravedad, en cuatro sitios: San Mateo Atenco, Aeropuerto, San Cristóbal Huichochitlan y Oxtotitlán, durante la primavera y verano.

**Resultados y discusión.** *Alternaria* registró mayor Unidades Formadoras de Colonias (UFC), seguido de *Cladosporium* y por último *Fusarium*. *Alternaria* presenta mayor UFC durante la primavera, *Cladosporium* en verano y *Fusarium* muestra el mismo comportamiento en ambas estaciones. Los muestreos siete y ocho registraron nulo crecimiento para *Alternaria*, coincidiendo con la época de lluvias, el resultado puede atribuirse al monzón ya que durante su progreso decrece la concentración y distribución especial de esporas. Conocer e identificar los géneros fúngicos que están suspendidos en el aire es sumamente importante por la elevada concentración y diversidad que llegan a registrar debido a que algunos géneros al ser inhalados en grandes cantidades son nocivos para el ser humano.

**Conclusión.** Identificar la variación estacional que registran las UFC de la micobiota en el aire fundamenta la necesidad de realizar monitoreos con mayor frecuencia, debido a los cambios que muestra durante todo el año, atribuidos principalmente a la estacionalidad y los cambios en los parámetros meteorológicos que conllevan, esto para ir conociendo el riesgo que tiene la población y poder tomar medidas preventivas que mermen la incidencia y prevalencia de enfermedades alérgicas en la ZMVT que está en constante crecimiento.

**Palabras clave:** sedimentación por gravedad, aerobiología, alergia

## **Modificación de la actividad microbiana del mantillo asociada a hongos por el incremento en la heterogeneidad del estrato arbóreo en un bosque de *Abies religiosa***

**Eduardo Misael Chorenoparra, Eduardo Pérez-Pazos, Margarita Villegas-Ríos, Ofelia Ivette Beltrán Paz, Bruno Manuel Chávez Vergara**

Laboratorio de Biogeoquímica, Instituto de Geología, Universidad Nacional Autónoma de México. Av. Universidad No. 3000, Ciudad Universitaria, CDMX 04510, México. [chorenoparra\\_em@ciencias.unam.mx](mailto:chorenoparra_em@ciencias.unam.mx)

**Introducción.** La calidad química del mantillo es definida por distintos rasgos de la comunidad vegetal, lo cual impacta en la actividad de microorganismos como los hongos, quienes tienen un papel principal en la dinámica del C en los sistemas forestales. En este trabajo se evaluó el efecto del incremento en la heterogeneidad en los atributos de la comunidad vegetal arbórea sobre la calidad química del mantillo, y su influencia sobre la actividad microbiana asociada a hongos en un bosque de *Abies religiosa*.

**Método.** En agosto de 2016 se realizaron tres transectos en dos sitios (homogéneo y heterogéneo) dentro de un bosque de *Abies religiosa*, y se recolectaron cinco muestras de mantillo en cada transecto. De cada muestra se obtuvo la concentración de C, N, y P totales, C en la biomasa microbiana (Cmic), y la actividad de las enzimas  $\beta$ -Glucosidasa (BG), polifenol oxidasa (PFO), lipasa (LP) y deshidrogenasa (DH), las cuales son producidas principalmente por hongos. Además, se midió la tasa de mineralización de C *in vitro* durante 60 días, el cociente metabólico ( $qCO_2$ ) y la actividad enzimática específica (AEE). Las diferencias en cada variable se evaluaron mediante modelos de ANOVA anidado.

**Resultados y discusión.** El sitio heterogéneo mostró menor Cmic y mayor relación C:P, tasa de mineralización de C,  $qCO_2$ , actividad enzimática de la BG y PFO, y AEE de la BG, PFO y LP, respecto al homogéneo. Los resultados sugieren que el aumento en la heterogeneidad de los atributos de la comunidad vegetal arbórea, principalmente debido a eventos históricos de disturbio, modifica las características químicas del mantillo. En respuesta, existe un aumento en la actividad microbiana asociada a los hongos y un uso ineficiente del C en la comunidad microbiana, lo cual promueve una mayor descomposición del mantillo y liberación de  $CO_2$  a la atmósfera. Las diferencias en el tamaño de la comunidad microbiana entre ambos sitios, sugieren la necesidad de evaluar si estos resultados se deben a un cambio en la estructura de la comunidad de microorganismos entre los que sobresalen los hongos.

**Conclusiones.** El aumento en la heterogeneidad del estrato vegetal arbóreo modifica las características del mantillo y la actividad de microorganismos como los hongos. Es necesario caracterizar otros rasgos de la comunidad de hongos para conocer su rol en la dinámica del C.

**Palabras clave:** descomposición, exoenzima, mineralización de C, residuos vegetales

# Etnomicología

## Conocimiento tradicional de los hongos silvestres comestibles en San Felipe Hidalgo, Nanacamilpa, Tlaxcala Adriana Díaz Pérez, Adriana Montoya-Esquivel, Marco Antonio Hernández Muñoz

Facultad de Estudios Superiores, Zaragoza, Universidad Nacional Autónoma de México. *biol.adp@gmail.com*

**Introducción.** El estado de Tlaxcala cuenta con una gran diversidad biológica así como cultural. Ésta se ha visto afectada por el mal manejo de los recursos naturales maderables, lo que ha causado la deforestación de más de 120, 000 km<sup>2</sup> anuales de bosques templados para obtener otros bienes y servicios. San Felipe Hidalgo, es una comunidad que cuenta con un manejo de turismo rural con base en el avistamiento de la luciérnaga en la temporada de lluvia, lo que ha provocado que se preparen los “parajes” o terrenos para albergar a todos los interesados en asistir a estos recorridos nocturnos. Por lo anterior, antes de temporada, se eliminan algunas hectáreas de bosque ubicadas alrededor de la localidad, para poder tener mejor acceso y más lugares para albergar a los turistas. Los hongos silvestres comestibles son junto con otros productos forestales no maderables, un elemento relevante en la alimentación y su venta genera ingresos a la comunidad debido a que en los bosques de la zona se presentan una gran diversidad de géneros alimentarios de gran valor cultural. El objetivo de este trabajo es contribuir al estudio etnomicológico de San Felipe Hidalgo, Nanacamilpa.

**Método.** En esta comunidad se realizaron entrevistas abiertas dirigidas, y listados libres a diferentes grupos de edad, para tener el mayor número de nombres de hongos comestibles y, así determinar, mediante el orden de mención, la importancia cultural. Se realizaron recolectas micológicas en diferentes tipos de vegetación para la obtención de ejemplares y se determinaron taxonómicamente.

**Resultados y discusión.** Hasta el momento, se han identificado 21 géneros y 21 especies, además, se obtuvo información sobre el conocimiento local en torno a estos organismos.

**Conclusiones.** Hay una pérdida de dicho conocimiento tradicional en las nuevas generaciones.

**Palabras clave:** conocimiento tradicional, hongos comestibles, importancia cultural

**Aprovechando los hongos entre el bosque de encino y la selva de asfalto. Estudio etnomicológico en el Cerro Comunal Teoca, Santa Cecilia Tepetlapa, Xochimilco, CDMX, México**

**José de Jesús Ruiz-Ramos<sup>1</sup>, Sigfrido Sierra Galván<sup>1</sup>, Lisette Chávez-García<sup>1</sup>, Mario A. Gutiérrez Sánchez<sup>1</sup>, María Guadalupe Galván-Becerril<sup>1</sup>, Luis Ernesto Venegas-Hernández<sup>1</sup> y Jhenifer Daniela Carrillo Lara<sup>2</sup>**

Lab. Taxonomía de Hongos Tremeloides (Heterobasidiomycetes)<sup>1</sup>, Lab. de microbiología sanitaria, Universidad Autónoma de Zacatecas<sup>2</sup>. Facultad de Ciencias, UNAM Circuito exterior s/n, Ciudad Universitaria Delegación Coyoacán, A.P. 70-233 C.P. 04510 México, D.F. [pepetlhongo@gmail.com](mailto:pepetlhongo@gmail.com)

**Introducción.** El crecimiento de la mancha urbana en la Ciudad de México ha propiciado una pérdida de la riqueza biológica y con eso su aprovechamiento tradicional. Xochimilco, es una delegación ubicada al suroriente de la ciudad, es reconocida por su riqueza biológica y cultural, no obstante, el conocimiento de los hongos es limitado, ya que únicamente se han documentado 11 especies. Santa Cecilia Tepetlapa (SCT) es un pueblo originario de Xochimilco y reconocido principalmente por el volcán “Cerro Comunal Teoca” (CCT), el cual presenta una vegetación predominante de *Quercus* y en el cráter un campo de fútbol, por lo que en la zona se ha observado un aprovechamiento recreativo y cultural que incluye la recolecta de hongos comestibles para autoconsumo. El objetivo de este trabajo fue conocer el aprovechamiento local de los hongos.

**Método.** Para conocer tanto la categoría de uso, así como su reconocimiento y aspectos que giran en torno al mundo de los hongos, se realizaron entrevistas semiestructuradas con listado libre, a los pobladores del pueblo que frecuentan el CCT además, se empleó el método de muestro “bola de nieve” así como el uso de estímulos fotográficos y orgánicos para hacer más eficiente la obtención de datos .

**Resultados y discusión.** Para SCT se registra un aprovechamiento de hongos principalmente como alimenticios, además de tener conocimiento sobre hongos medicinales, tóxicos y “dañinos”, estos últimos son relacionados como agentes malignos para el bosque. En total fueron 49 hongos alimenticios, 12 tóxicos, dos medicinales y dos etnotaxa relacionados a hongos dañinos. Asimismo, se documentaron 60 nombres correspondientes a 21 géneros, 25 especies y 5 etnotaxa. Aunque se tiene un gran conocimiento de los hongos y sus categorías de uso, dentro de la comunidad no se acostumbra mucho su aprovechamiento ya que para ellos los hongos que se aprovechan son los relacionados a vegetación de *Pinus-Abies*.

**Conclusiones.** A pesar de que se tiene la costumbre de consumir más hongos relacionados a vegetación de *Pinus-Abies*, el consumo de especies de *Quercus* es representativo. Asimismo, el reconocimiento de otras especies como las tóxicas o las dañinas muestran que el conocimiento de la micobiota es grande para la zona.

**Palabras clave:** Xochimilco, Teoca, etnomicología, aprovechamiento, hongos de *Quercus*

**Conocimiento micológico y recolección de hongos comestibles en dos comunidades del Cofre de Perote, México**

**Marco Antonio Flores-García, Luis Pacheco-Cobos**

Biología y Ecología del Comportamiento. Facultad de Biología – Xalapa, Universidad Veracruzana  
*tonyfloresgarcia@gmail.com*

**Introducción.** En el Cofre de Perote, Veracruz, personas de las comunidades El Llanillo Redondo y de Perote, recolectan hongos silvestres comestibles durante la temporada de lluvias para consumo o venta. La constante interacción de estos recolectores con los hongos en los bosques templados, les permite acumular un importante cuerpo de conocimiento ecológico que pueden transmitir a sus familiares o amigos. Dada la importancia de la función ecológica de los hongos (i.e. micorrizas, saprobios), así como a la pérdida de conocimiento ecológico que resulta de procesos migratorios, este trabajo tiene como objetivo describir el conocimiento micológico y la ecología conductual de los hongueros.

**Métodos.** Realizamos entrevistas informales y semi-estructuradas para documentar el conocimiento micológico. Analizamos la frecuencia y el orden de mención de los hongos para describir a grandes rasgos su importancia cultural. Registramos con GPS los movimientos de búsqueda de los hongueros, y con una grabadora de voz anotamos los encuentros que tuvieron con los hongos en cada salida. Empleamos los nombres comunes, contrastados con publicaciones previas, para identificar las posibles especies o géneros de hongos recolectados.

**Resultados y discusión.** Hasta el momento hemos identificado 32 nombres comunes de hongos. Las especies con mayor frecuencia de mención son: el tecomate (*Amanita basii* Guzmán) y el censo (*Clitocybe* aff. *claviceps*). Las mujeres pasan más tiempo recolectando en zonas del bosque cercanas a la comunidad, a diferencia de los hombres que van más lejos y tienen empleos fuera de la comunidad. Según la percepción de algunos pobladores, en el año 2015 los hongos fueron poco abundantes debido a la escasa e irregular precipitación. Las mujeres de El Llanillo Redondo parecen poseer más conocimiento ecológico, pues recolectan más especies que los hombres. Continuar el rastreo de rutas de búsqueda y los encuentros con los hongos, permitirá en un mediano plazo conocer la distribución, disponibilidad y abundancia de diferentes especies. Documentar el conocimiento ecológico local permitirá contrastar los factores históricos y culturales que median la existencia de formas diferenciadas de percibir los hongos en una misma región.

**Conclusiones.** Los resultados que presentamos son preliminares. Aun tenemos preguntas específicas por contestar ¿en qué sentido varía el conocimiento micológico entre ambas comunidades? ¿permite este conocimiento a los recolectores aprovechar los hongos aun en condiciones ambientales adversas? Los hongos más importantes económicamente pertenecen a las familias *Amanitaceae* y *Boletaceae*.

**Palabras clave:** conocimiento ecológico local, etnomicología, ecología, rastreo de rutas

## Análisis etnomicológico de *Daldinia fissa* en el municipio de Tequila, Veracruz

**Jesús Miguel Barrales Palacios, Diana Isabel Romero Vázquez, Rafael Uzárraga Salazar, Ana María del Pilar Navarro, Régulo Carlos Llarena Hernández**

Laboratorio de hongos, Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias. Universidad Veracruzana. Calle Josefa Ortiz de Domínguez, s/n, C.P.94950. Amatlán de los Reyes, Veracruz. [miguelbarrales.bio@hotmail.com](mailto:miguelbarrales.bio@hotmail.com)

**Introducción.** México alberga por lo menos el 10% de la diversidad biológica del planeta, gracias a su posición geográfica, en el país se desarrollan ecosistemas muy particulares que la humanidad ha aprovechado a lo largo de la historia. Los hongos han sido utilizados desde tiempos ancestrales y tienen un valor muy significativo dentro de la gastronomía, la medicina, la religión y el arte. La sierra de Zongolica, en el noroeste del estado de Veracruz, llama la atención de los investigadores por el estado de conservación de las prácticas prehispánicas. Entre los hongos que se consumen en esta región se encuentran los del género *Daldinia*, sin embargo se desconoce la especie y las prácticas tradicionales del uso de este hongo.

**Método.** En el año 2016 se organizaron colectas dirigidas en compañía de sabedores locales. Los guías indicaron qué hongos del género *Daldinia* eran aptos para el consumo. Posteriormente se realizaron entrevistas participativas a 15 personas de entre 50 y 80 años de edad. Los estromas recolectados se describieron en fresco y el micelio se aisló en laboratorio. Se realizó la identificación morfológica y molecular por medio de marcadores ITS.

**Resultados y discusión.** Se identificó que la especie consumida es *Daldinia fissa* la cual presenta diferentes nombres tradicionales según el sustrato donde crece. Para algunos autores *D. fissa* y *D. vernicosa* son sinónimos. Los hongos se consumen en diferentes platillos según las posibilidades económicas. Su consumo no parece estar restringido ya que es un hongo asociado a la siembra de milpa, una práctica viva entre los habitantes de Tequila.

**Conclusión.** Este trabajo ofrece el primer reporte del consumo de *D. fissa* en México y abre la puerta a nuevos estudios para la conservación y aprovechamiento de un recurso de interés con potencial alimenticio.

**Palabras clave:** conocimiento tradicional, cultura nahua, hongos comestibles, Sierra de Zongolica

**Participación en el monitoreo comunitario de hongos en San Pedro El Alto, Zimatlán, Oaxaca, México**  
**Josefa Itzel Pérez-Luis<sup>1</sup>, Marco Antonio Vásquez-Dávila<sup>2</sup>**

Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca. Xoxocotlan, Oaxaca, Oax, C.P.71230. <sup>1</sup>itzel.prz94@hotmail.com,  
<sup>2</sup>marcoantoniov@yahoo.com

**Introducción.** El conocimiento, el lenguaje, la naturaleza y la experiencia cotidiana pertenecen a la esfera de la realidad sagrada contenida en el cosmos y, además, dicha sacralidad se hace tangible en ciertos momentos y en el contexto de determinadas actividades y lugares mitológicos. El conocimiento no solo es individual sino colectivo o comunitario y también se encuentra referido al espacio, es decir, opera sobre distintas escalas. En la presente investigación, mediante participación comunitaria se realizó un análisis cualitativo sobre el aprovechamiento de los hongos en San Pedro el Alto, Zimatlán, Oaxaca.

**Método.** De agosto a diciembre del 2017 se realizaron visitas al bosque de la comunidad para fotografiar los cuerpos fructíferos que se identificaron posteriormente. Se entrevistó de forma abierta y a profundidad a 30 conocedores locales seleccionados mediante la técnica de “bola de nieve”. Se recolectaron relatos sobre las creencias y prácticas locales relacionadas con los hongos.

**Resultados y discusión.** Se registraron 33 especies de hongos silvestres ubicadas en 18 familias, siendo la mejor representada Amanitaceae con 5 especies. Los pobladores locales asignan nombre en zapoteco (de la variante dexasà o de Zimatlán de Álvarez) a 18 especies y 22 nombres en castellano. El nombre zapoteco genérico para los hongos es beí. El fin principal de la colecta de hongos es el autoconsumo. Se registraron 23 especies comestibles, de las cuales, tres son las de mayor consumo: *Cantharellus cibarius*, *Amanita basii* y *Laccaria laccata*. Se conocen siete formas de preparación culinaria. Como especie indicadora del tiempo se registró al hongo de ocote (*Neolentinus ponderosus*), pues señala el inicio de la temporada de lluvias. Es interesante destacar la pervivencia del uso medicinal y ritual del hongo sagrado *Psilocybe mexicana*, conocido localmente con el nombre reverencial de *nanacatito*. Cabe señalar que los especímenes de *P. mexicana* provienen de la comunidad vecina de San Antonino el Alto, Zimatlán, Oaxaca, en donde se conoce como *nanacate que emborracha*.

**Conclusiones.** El presente estudio permitió documentar el conocimiento, el uso y el manejo zapoteco de los hongos silvestres en San Pedro el Alto, localidad reconocida por su manejo sustentable en el aprovechamiento de los recursos naturales. Esta comunidad zapoteca se registra como una nueva localidad de importancia etnomicológica al usar *Psilocybe mexicana*, ya que no se encuentran reportes previos sobre ello en la literatura etnomicológica.

**Micetismo por consumo de *Amanita bisporigena* G.F.Atx (1906) en Chanal, Chiapas**  
**Freddy Chanona-Gómez<sup>1</sup>, Rut Trujillo Quintero<sup>1</sup>, Humberto Gutiérrez Robles<sup>1</sup>, Claudia León Soto<sup>1</sup>, Fabián Arturo Cabrera Bertoni<sup>2</sup>, Beatriz Perla Miranda Castañón<sup>2</sup>, Julio Alarcón López<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Laboratorio Estatal de Salud Pública. Libramiento Norte Poniente. C.P. 29040. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.

<sup>2</sup>Centro de Salud, Chanal, Chiapas. [fredpeluche2006@hotmail.com](mailto:fredpeluche2006@hotmail.com)

**Introducción.** En el primer nivel de atención se detectó la intoxicación por hongos silvestres por parte de una familia. El principal obstáculo que se manifestó desde el comienzo de la atención, fueron las normas indígenas de usos y costumbres.

**Método.** Al acudir a urgencias los familiares en un principio negaban que hubieran consumido hongos, hasta que por medio de la pericia y la sospecha del médico de urgencias, se realizó un interrogatorio exhaustivo, generando conciencia sobre las consecuencias que dicha ingesta podía provocar en su salud. La familia procedía del Barrio Centro Yaxnichil, integrada por 12 miembros, quienes aceptaron haber ingerido hongos silvestres; 6 fueron del sexo femenino y 5 del masculino, agrupando sus edades en un rango de entre 4 y 45 años de edad. Los pacientes tuvieron manifestaciones 72 horas después de haberlos consumido, por lo que decidieron trasladarse al Centro de Salud con Hospitalización de Chanal. Posteriormente a la atención médica de primer nivel se ubicó geográficamente a los hongos silvestres, accediendo a la zona y obteniendo así la recolección de muestras del material fúngico.

**Resultados y discusión.** Todos los pacientes recibieron soluciones parenterales, medicamentos antieméticos, bloqueadores H<sub>2</sub> y penicilina G sódica cristalina. La respuesta al tratamiento instituido fue buena, a excepción de dos menores de edad, una niña de 4 años y un niño de 6 años quienes desde el comienzo de la atención presentaban deterioro clínico y vómito. Se realizaron estudios de laboratorio de hemoglobina y funcionamiento hepático. A las 72 horas de haber ingresado los pacientes de 4 y 6 años mostraron deterioro hemodinámico y necrosis hepaticelular, falleciendo posteriormente a las maniobras avanzadas de reanimación cardiopulmonar. Al analizar los ejemplares fúngicos, se determinó que la especie causante de la intoxicación fue *Amanita bisporigena*. El municipio de Chanal es una región micofilica por lo que el consumo de hongos silvestres es una costumbre ancestral. A pesar de ser un alimento reconocido, en ocasiones se han producido una serie de errores que han provocado la intoxicación y deceso de quienes lo consumen. De ahí, la importancia de la concientización tanto del personal de salud como de la población en general.

**Conclusiones.** En el estado de Chiapas se han originado una serie de micetismos reportándose 12 intoxicados por *Amanita bisporigena*, los cuales fallecieron en un periodo promedio de 72 horas después de su ingesta.

**Palabras clave:** Chiapas, decesos, intoxicaciones

**Clasificación tradicional de los hongos silvestres en la comunidad de San Pedro Tlalcuapan,  
Tlaxcala, México**

**Ezequiel Alberto Cruz-Campuzano, Adriana Montoya-Esquivel**

Instituto de Ciencias Biológicas, Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas. Libramiento Norte Poniente No. 1150, Col. Lajas Maciel, C.P. 29036, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México. [ezequielcruz.1997@gmail.com](mailto:ezequielcruz.1997@gmail.com)

**Introducción.** La clasificación tradicional o “taxonomía folk” con respecto a los hongos u otro grupo de organismos biológicos refleja el grado de conocimiento, la utilización y la importancia de los mismos para un pueblo originario. Además, permite conocer la cosmovisión de los pueblos mismos. Esto se hace evidente al observar la distinción para formar conjuntos de etnotaxa. Existen dos corrientes principales que explican cómo se forma una clasificación tradicional. Una de ellas indica que los organismos pueden agruparse de manera cognoscitiva para dar orden al entorno, mediante características amplias que todos los integrantes de un conjunto pueden presentar, sin importar su rol biocultural, como la morfología. También pueden ordenarse de manera pragmática, lo cual limita el uso de caracteres morfológicos. En México, los estudios sobre taxonomía folk y criterios de clasificación de hongos han sido escasos, y en específico para el estado de Tlaxcala solo existe un antecedente.

**Método.** Se identificaron colaboradores locales expertos (hongueros), con los que se realizaron recorridos etnomicológicos para la recolección y el fotografiado de los hongos *in situ*. Durante éstos, se aprovechó para llevar a cabo ejercicios de *pile sorting* con hongos frescos. Se realizaron entrevistas semi-estructuradas para obtener el concepto de hongo y la agrupación de éstos. Se efectuaron ejercicios de *quick sorting* con el material fotográfico para obtener los niveles taxonómicos tradicionales, los etnotaxa representativos y siempre se solicitaron los criterios de agrupamiento. Además, los ejemplares se recolectaron para su procesamiento, caracterización e identificación taxonómica científica.

**Resultados y discusión.** En la comunidad de San Pedro Tlalcuapan coexisten los criterios cognoscitivos y pragmáticos para la clasificación de los hongos silvestres. Se observó una agrupación basada en características culinarias, considerando el sabor como principal criterio. También se agrupan con base en la forma y/o por características fenológico-ecológicas. Empero, se observa que muchos grupos formados son similares independientemente del criterio utilizado. Se observó que cada grupo formado tiene un nombre, dado por el hongo más representativo de dicho grupo. Por último, se observan grupos con correspondencia 1:1 con la taxonomía científica-biológica.

**Conclusiones.** Los criterios cognoscitivos y pragmáticos no son mutuamente excluyentes entre sí. Un honguero puede citar criterios cognoscitivos y pragmáticos para un mismo conjunto de etnotaxa. Los grupos formados no varían en su mayoría aunque se utilicen distintos criterios. La especificidad de agrupamiento es alta y mantiene estrecha relación con la clasificación científica. Existen hongos que podrían considerarse de mayor importancia dentro de los grupos.

**Palabras clave:** Clasificación tradicional, Etnomicología, Hongos silvestres, Taxonomía Folk

**Conocimiento tradicional del recurso micológico en el grupo mazateco *x̄iti n'gixó*, de Eloxochitlán de Flores Magón, Oaxaca**

**Uzziel Ríos García, Anaitzi Carrera Martínez, Jesús Pérez-Moreno, Magdalena Martínez Reyes, Faustino Hernández Santiago**

Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca. Ex-Hacienda de Nazareno, Xoxocotlán, Oaxaca  
*uzzielriosg@gmail.com*

**Introducción.** Los hongos son considerados un recurso alimenticio, medicinal, de uso lúdico y ceremonial por diversos grupos étnicos en México. En el grupo mazateco de Eloxochitlán de Flores Magón, *x̄iti n'gixó* (gente del lugar de la floración temprana), de la región cañada de Oaxaca, existe un conocimiento ancestral del recurso micológico. El objetivo del presente estudio fue identificar las especies de hongos silvestres conocidos y utilizados por este grupo mazateco y los nombres tradicionales usados para designar dichas especies.

**Método.** Se efectuaron recorridos de campo, durante la temporada de lluvia de 2017, acompañados de recolectores y recolectoras de hongos silvestres y se realizaron entrevistas estructuradas y semiestructuradas. Los esporomas recolectados fueron identificados y depositados en el laboratorio del Área de Microbiología del Colegio de Postgraduados.

**Resultados y discusión.** Se registraron 17 especies de hongos silvestres dentro de la comunidad de estudio, 11 fueron comestibles nombrados de 24 formas distintas en mazateco y 12 en español, tres del género *Psilocybe* nombrados con 13 nombres en mazateco y 5 en español, tres especies con uso lúdico que son, *Tjiin chijo* (*Geastrum lageniforme*) el cual es golpeado por las personas para ver salir las esporas conocidas como polvo o humo por los habitantes; *Tjiin chiká nañá* (*Auricularia auricula-judea*) la cual se coloca en las orejas como una diversión; esta especie llega a ser consumida por algunas personas solamente ya que otras la consideran como no comestible y el hongo *Clavulinopsis fusiformis* conocido como *Jno nisen* o *Jno sola* que se traduce como "milpa de ratón o milpa de lagartija", mencionada como parte de una fábula local. Es interesante mencionar que una especie de *Ganoderma* sp. (*Tjiin ta\_jaá*) "hongo duro" o cola de guajolote que a pesar de no tener algún uso dentro de la comunidad fue mencionada en diversas ocasiones debido a la semejanza que presenta con un pan típico de la región llamado "pan de burro". Los hongos que no tienen ningún uso son denominados *Tjiin ska*.

**Conclusiones.** El acervo micocultural de los habitantes es muy amplio, formando parte de la identidad mazateca al involucrarlos en varios aspectos de su vida principalmente de manera alimenticia, medicinal y lúdica.

**Palabras clave:** Etnomicología, hongos comestibles, saberes micológicos

**Financiamiento:** Proyecto CONACyT 246674

**Estudio etnomicológico en el municipio de San José del Rincón, estado de México**  
**Susana Moreno-Solís, Magdalena Martínez Reyes, Jesús Pérez-Moreno, Eréndira López Gómez Tagle,**  
**Gustavo Ramos Barreda**

Instituto Tecnológico de Cd. Altamirano. 40665, Ciudad Altamirano, Guerrero. *dosoportu\_07@hotmail.com*

**Introducción.** El estado de México se caracteriza por presentar distintas condiciones climáticas las cuales propician que exista una gran diversidad de especies en sus ecosistemas. La mayoría del territorio estatal posee un clima templado subhúmedo, lo cual favorece que año con año en temporada de lluvias exista una gran abundancia de hongos. Dichos hongos constituyen un recurso forestal no maderable, de enorme importancia para la conservación forestal, ya que son una fuente alimenticia o una alternativa de ingreso económico para las comunidades locales. La unión de ejidos de San José del Rincón, estado de México posee grandes extensiones de bosques de pino, encino y oyamel. En el presente trabajo se desarrolló un estudio etnomicológico durante la temporada de lluvia de 2018 para la revaloración, preservación, validación y ampliación de dichos conocimientos tradicionales micológicos desde una perspectiva científica, registrando además, el potencial biotecnológico que pudieran tener las especies encontradas en el lugar de estudio.

**Método.** Durante los meses de junio a agosto de 2018 se realizaron recolectas en campo de hongos comestibles y no comestibles y se registraron sus nombres comunes en español. Los recorridos se realizaron acompañados de personas con mayor conocimiento tradicional micológico y con personal de la unión de ejidos. La identificación de las especies se realizó utilizando características macro y micromorfológicas en el Colegio de Postgraduados, Texcoco, estado de México.

**Resultados y discusión.** Se registraron 23 especies comestibles, pertenecientes a 14 géneros. Los más representativos fueron: *Ramaria* con 6 especies, *Russula* con 3 especies y *Morchella* con 2 especies. Se registraron también 31 especies de hongos silvestres no comestibles de los cuales 8 pudieran consumirse: *Amanita fulva*, *A. rubescens*, *A. vaginata*, *Hygrophoropsis aurantiaca*, *Hygrophorus russula*, *Russula cyanoxantha*, *R. rosea* y *Tricholoma equestre*, además de 14 especies con potencial biotecnológico ectomicorrizico, principalmente de los géneros *Hebeloma*, *Lactarius* y *Suillus*.

**Conclusiones.** El sitio de estudio tiene un amplio potencial micológico que se puede aprovechar de manera sustentable en las comunidades de origen mazahua en la región.

**Palabras clave:** Conocimiento tradicional, hongos, micología, sustentabilidad

**Financiamiento.** Proyecto CONACyT 246674

## Hongos comestibles de uso actual en localidades del Estado de Oaxaca

**Claudia Asunción Vega Valencia<sup>1</sup>, Hugo Humberto León Avendaño<sup>1</sup>, Ernesto Hernández Santiago<sup>1</sup>, Ricardo Valenzuela Garza<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Colección etnomicológica Dr. Teófilo Herrera Suárez, Instituto Tecnológico de Valle de Oaxaca. Ex hacienda de Nazareno, Santa Cruz Xoxocotlán, Oaxaca, México. C. P. 71230. <sup>2</sup>Laboratorio de Micología, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas-IPN, Ciudad de México  
*ami.violeta@hotmail.com, hugoleav2@hotmail.com*

**Introducción.** Los hongos comestibles silvestres son un recurso forestal no maderable que ha sido aprovechado desde épocas prehispánicas en México, han maravillado sus agradables sabores y aportado nutrimentos a los diversos pueblos micófilos. Se conoce una amplia diversidad de hongos silvestres en el Estado de Oaxaca aprovechados como alimento (además de otros usos) y que forman parte del acervo cultural de los pueblos originarios, por lo que es importante el estudio y actualización del inventario de hongos, particularmente los de consumo humano. El objetivo fue inventariar las especies de hongos silvestres comestibles con uso actual en el Estado de Oaxaca, a través de la revisión de las accesiones en la colección etnomicológica Dr. Teófilo Herrera Suárez del ITVO y fuentes bibliográficas.

**Método.** La investigación se realizó en tres etapas: a) revisión de literatura, la cual incluyó documentos impresos y digitales relacionados con la micología en Oaxaca, b) se compilaron informes de memorias de residencia profesional y tesis profesionales generadas en el ITVO, depurando aquellos datos incompletos, erróneos, o que no reportan respaldos de herbario o sin análisis taxonómicos formales; y c) se consultó la base de datos de la colección etnomicológica y de manera conjunta se cotejaron con accesiones de cada especie.

**Resultados y discusión.** Se hallaron 145 especies reportadas en la literatura, 125 especies registradas en los resultados de memorias de residencia profesional y tesis, así como 107 especies se encuentran registradas en la base de datos de la colección etnomicológica con respaldo en accesiones. Se registran 196 especies de hongos comestibles silvestres en total con uso actual en el Estado de Oaxaca. De estos registros, 10 especies se encuentran en alguna categoría de riesgo en la NOM-059- SEMARNAT-2010 (dos están sujetas a protección especial y ocho en la categoría de amenazada). En general estas especies se han reportado en lugares con mucha humedad como lo es el bosque pino-encino, bosque de encino-pino y bosque mesófilo de montaña, ecosistemas ubicados en el Estado de Oaxaca.

**Conclusiones.** Existe una importante riqueza fúngica en las diferentes regiones de Oaxaca, los hongos silvestres comestibles son las especies mayormente empleadas, además, existe la probabilidad de encontrar una mayor riqueza de otras especies comestibles, con otros usos actuales y potenciales para esta entidad estatal.

**Palabras clave:** Colección biológica, inventario fúngico, recursos fúngicos

# Fitopatología

## Muestreo aerobiológico de la roya del cafeto en el cultivo de la Ex Hacienda La Orduña, Veracruz Arturo Enrique Miranda-Calixto, Judith Castellanos-Moguel, Rocío Reyes-Montes, Carmen Calderón Ezquerro

Calzada del Hueso 1100, Col. Villa Quietud, Delegación Coyoacán, C. P. 04960, Ciudad de México  
*amiranda@correo.xoc.uam.mx*

**Introducción.** La roya del cafeto es una de las enfermedades con mayor importancia económica y ecológica del cultivo, es causada por el hongo *Hemileia vastatrix*, parásito obligado de plantas del género *Coffea*. El establecimiento, desarrollo y dispersión en los cafetales mexicanos se ven favorecidos por las condiciones meteorológicas que se presentan en los cultivos. Debido al problema que representa la roya para la producción nacional de café, el objetivo fue realizar muestreos aerobiológicos de enero de 2014 a abril de 2015 para detectar la presencia de *Hemileia vastatrix* en el cultivo de café localizado en la Ex Hacienda La Orduña en Veracruz.

**Método.** Se utilizaron cuatro trampas pasivas de esporas colocadas en distintos puntos y altura en el sitio de muestreo y se registraron parámetros meteorológicos como temperatura, humedad relativa, radiación de onda corta, precipitación, velocidad y dirección del viento.

**Resultados y discusión.** Durante los muestreos aerobiológicos, se cuantificó un total de 2, 441 urediniosporas; la mayor abundancia en las cuatro trampas se reportó durante julio y octubre con 151 y 195, respectivamente. Por otra parte, el análisis de los parámetros meteorológicos permitió confirmar que la zona de estudio cuenta con las variables idóneas para el desarrollo del hongo. La temperatura y humedad relativa promedio en el cafetal se encontraron entre los parámetros óptimos que favorecen la germinación de *H. vastatrix*, mientras que la radiación de onda corta fue determinante en la supervivencia de las urediniosporas al afectar la germinación. La precipitación y el viento suelen ser los métodos de dispersión más importantes, la lluvia por medio del salpique favorece la liberación de urediniosporas. Mientras que el viento se encarga de transportarlas de manera que puedan llegar a un nuevo hospedero y continuar con el ciclo de infección.

**Conclusiones.** La presencia y establecimiento de *H. vastatrix* en el cafetal de La Orduña es un problema para la producción de café en la región, ya que por los medios de dispersión que tiene, se facilita su movilidad a cultivos cercanos, con alta probabilidad de infectar nuevos hospederos, provocar pérdidas en la producción, desestabilización en la cadena productiva, así como daños ambientales por la desaparición del estrato arbustivo causada por la muerte de cafetos, dañando la integridad del hábitat y los servicios que proporciona.

**Palabras clave:** dispersión, establecimiento, *Hemileia vastatrix*, urediniosporas

**Control de fitopatógenos con extractos vegetales de *Acalypha gaumeri* cultivada en vivero**  
**Dayvi Salazar Tuz, Leticia Medina Baizabal, Jesús Áviles Gómez, Fernando Contreras Martín,**  
**Filogonio May Pat, Marcela Gamboa Angulo**

Unidad de Biotecnología, Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C. Calle 43 No. 130 x 32 y 34,  
Chuburná de Hidalgo; CP 97205, Mérida, Yucatán, México. [mmarcela@cicy.mx](mailto:mmarcela@cicy.mx)

**Introducción.** En México se utilizan agroquímicos sintéticos altamente contaminantes para el control de enfermedades ocasionadas por los hongos fitopatógenos a cultivos agrícolas y ornamentales. Por lo cual es necesario buscar nuevas alternativas con menos efectos tóxicos, tales como las plantas con actividad antifúngica que tienen un gran potencial para el control de hongos fitopatógenos. La especie *Acalypha gaumeri* es monoica y endémica de la península de Yucatán, posee propiedades antifúngicas promisorias. Por lo cual tres poblaciones: Kiuic, Tinum y Yaxcabá de *A. gaumeri* han sido cultivadas en el vivero, separadas por género femenino y masculino. Por lo anterior el objetivo es validar las propiedades antifúngicas de esta especie contra los hongos patógenos *Alternaria chrysanthemi*, *Colletotrichum gloeosporioides* y *Penicillium oxalicum*.

**Método.** Los extractos de hoja, tallo y raíz de las tres poblaciones de *A. gaumeri* se obtuvieron por maceración a temperatura ambiente con etanol (EE) y Acuosos por decocción (EA). Estos se evaluaron mediante bioensayos de microdilución contra los tres hongos. Los resultados de la Inhibición del Crecimiento Micelial (ICM) se observaron a los cuatro días y se determinó la Concentración Mínima Inhibitoria (CMI) mediante diluciones seriadas.

**Resultados y discusión.** Entre los 36 extractos evaluados, únicamente los EE demostraron efecto antifúngico. Entre los EE evaluados el 44% mostró actividad contra *A. chrysanthemi* siendo la cepa más sensible, 38% y 33% contra *C. gloeosporioides* y *P. oxalicum* respectivamente. El EE que obtuvo mejor inhibición contra los tres fitopatógenos fue la raíz de la población Kiuic del género femenino contra *A. chrysanthemi* a una CMI de 250 µg/mL y contra *C. gloeosporioides* y *P. oxalicum* a una CMI de 500 µg/mL.

**Conclusiones.** Los EE de *A. gaumeri* cultivadas en vivero mantienen sus propiedades antifúngicas contra *A. chrysanthemi*, *C. gloeosporioides*, y se reportan por primera de *P. oxalicum*, un patógeno secundario de Chile habanero.

**Palabras clave:** antifúngica, *A. chrysanthemi*, *C. gloeosporioides*, *P. oxalicum*

***Fusarium oxysporum*, un hongo patógeno de *Sechium edule* (Jacq.) Sw.**

**Alejandra Pacheco Narcizo, Rosalía Núñez Pastrana, Régulo Carlos Llarena Hernández, Luz Irene Rojas Avelizapa, Ricardo Serna Lagunes, Norma Mora Collado**

Unidad de Manejo y Conservación de Recursos Genéticos, Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad Veracruzana. Carretera Peñuela-Amatlán Km. 177, Peñuela, Veracruz. CP. 94945  
*pacheco\_alejandraa@hotmail.com*

**Introducción.** El chayote (*Sechium edule* Jacq. Sw.) es un cultivo de gran importancia económica; México es el principal productor y exportador de esta especie sobresaliendo el estado de Veracruz, donde se produce más del 70% del volumen nacional. Sin embargo, el cultivo se ve afectado por distintas enfermedades, incluida la marchitez vascular ocasionada por el hongo *Fusarium oxysporum*. Esta enfermedad afecta a diversos cultivos económicamente importantes en el mundo. Este hongo ocasiona bajos rendimientos en la producción y pérdidas económicas. Por lo anterior, el objetivo del presente trabajo fue aislar a *F. oxysporum* e inocular plantas de chayote para conocer la fenología de la enfermedad y así brindar información que ayude a establecer un sistema de control de la enfermedad.

**Método.** El hongo *F. oxysporum* se aisló de frutos enfermos y se identificó morfológica y molecularmente. Se extrajo su ADN, se amplificó una región de ITS del hongo, se purificó el amplicón, se envió a secuenciar y se alineó en una base de datos para conocer su identidad. Morfológicamente, se obtuvo un cultivo con esporas del hongo y se observaron las distintas estructuras en un microscopio compuesto. Por otra parte, se inocularon 15 plantas de chayote de un mes de edad para evaluar su sintomatología y registrar el número de plantas con marchitez o clorosis, y el número de hojas marchitas por planta.

**Resultados y discusión.** De acuerdo con la morfología de estructuras específicas del hongo aislado y a los resultados del alineamiento de la secuencia ITS amplificada, se logró identificar a *F. oxysporum*. Las plantas inoculadas con *F. oxysporum* empezaron a presentar síntomas de infección a los 3 días post inoculación donde se reportó el 26.6% de plantas enfermas; estas plantas comenzaron a presentar amarillamiento en los bordes de las hojas el cual se extendió con el paso del tiempo cubriendo toda la hoja, las guías y sarcillos comenzaron con amarillamiento hasta mostrarse totalmente secos, el número de hojas enfermas por planta aumentó considerablemente con el paso del tiempo, las plantas enfermas tuvieron un crecimiento menor en comparación con las plantas testigo. A los 15 días post inoculación se reportó una planta muerta y 66% de plantas enfermas; las hojas de las plantas enfermas se mostraban totalmente secas.

**Conclusiones.** El hongo *F. oxysporum* es un patógeno importante del chayote que presenta un alto nivel de virulencia en este cultivo.

**Palabras clave:** ITS, marchitez vascular, sintomatología

**Etiología del agente causal de la pudrición del chile manzano *Capsicum pubescens* L.**

**María Blanca Nieves Lara Chávez, Jesús Alejandro Ordaz Ochoa, Patricio Apérez Barrios, Margarita Vargas Sandoval, Salvador Aguirre Paleo**

Laboratorio de fitopatología, Facultad de Agrobiología "Presidente Juárez", UMSNH. Paseo Lázaro Cárdenas 2290, Emiliano Zapata, Melchor Ocampo, C.P. 60170 Uruapan, Mich. [blanca12001@yahoo.com](mailto:blanca12001@yahoo.com)

**Introducción.** Las pérdidas económicas en la producción de chile por diversos organismos que ocasionan enfermedades en México son cuantiosas, debido a que afectan el rendimiento y la calidad de la producción.

**Método.** Se recolectaron plantas de chile manzano procedentes del municipio de Villa-Guerrero, Estado de México, los síntomas observados fueron amarillamiento en las hojas inferiores y finalmente mueren quedado adheridas a la planta o caen al suelo. Los aislamientos se hicieron mediante técnicas fitopatológicas. La siembra del tejido dañado se hizo en cajas Petri con medio de cultivo PDA Bioxon®, se incubaron a 28 °C en oscuridad. En la identificación se utilizaron las claves sinópticas de Leslie y Summerell (2006), Toussoun y Nelson (1976), Boot, (1971), se consideró el crecimiento color y forma de las colonias, las características microscópicas, forma del micelio (tipo y espesor), color de la colonia, pigmentación del agar, presencia y color de esporodoquios, presencia de clamidosporas, hifas enrolladas y estructuras reproductivas (conidióforos, clamidosporas, conidios, etc.), se hicieron preparaciones permanentes y observándolas en microscopio compuesto. La tasa de crecimiento se determinó inoculando 5 µL de la suspensión de conidios en glicerol al 25 % en cajas con medio SNA (Spezieller Nährstoffarmer Agar). Las cajas se incubaron por 7 días a 25 °C en oscuridad. Posteriormente se transfirió un disco de 6 mm de diámetro al centro de una nueva caja Petri con medio PDA, se selló con papel Parafilm y se incubó a 25 °C en oscuridad durante 72 horas. Al término se analizó el crecimiento micelial promedio por día. Para la prueba de patogenicidad, a plantas sanas de chile manzano de dos meses de edad se inocularon con 100 mL de solución con  $6,072 \times 10^3$  conidios/mL.

**Resultados y discusión.** Se aisló e identificó taxonómicamente el hongo fitopatógeno *Fusarium oxysporum* (Schlechtendahl) Snyder & Hansen. Las características observadas en PDA fueron: crecimiento radial de color ligeramente lila-blanco con micelio aéreo algodonoso amarillo ligeramente azul verde y al reverso de la caja amarillo claro a beige con manchones café oscuro, con un patrón de crecimiento rápido y constante llenando a los 10 días el diámetro total de la caja Petri, con abundantes clamidosporas, microconidios y macroconidios con tres a cuatro septas, rectos o ligeramente curvados, en forma de canoa.

**Conclusiones.** De síntomas de secadera de chile manzano se aisló e identificó a *Fusarium oxysporum* (Schlechtendahl) Snyder & Hansen. Las pruebas de patogenicidad fueron positivas.

**Palabras claves:** Chile, agente causal, *Fusarium oxysporum*

**Primera evidencia de fusariosis en falso pimiento (*Schinus molle*)**  
**Gina Lorena Sánchez-León, Alexander Bustos, Pedro Jiménez**

Sublínea de investigación en fitopatología, Línea de investigación Coberturas Vegetales Urbanas, Subdirección Científica, Jardín Botánico de Bogotá – José Celestino Mutis y Laboratorio de Fitopatología, Universidad Militar Nueva Granada. [giniilosale@gmail.com](mailto:giniilosale@gmail.com)

**Introducción.** Las coberturas vegetales urbanas proveen diversos servicios ecosistémicos, sin embargo, las enfermedades causadas por fitopatógenos están disminuyendo la prestación de los mismos. En el caso de Bogotá, el falso pimiento (*Schinus molle*) está siendo severamente afectado. Dado que esta especie ocupa el primer puesto dentro de la lista de especies para la arborización durante los siguientes dos años, se hace necesario reconocer los microorganismos patógenos que la afectan.

**Método.** Se recolectaron muestras de tallos de plantas que presentaran algún síntoma. Las muestras recolectadas se desinfectaron, se sembraron en PDA y se incubaron a temperatura ambiente durante 8 días. Una vez transcurrido este tiempo, los microorganismos que emergieron del tejido se reaislaron. Posteriormente, se observaron e identificaron usando claves taxonómicas. La patogenicidad de los aislamientos se probó inoculando 15 plántulas de falso pimiento a las cuales se les eliminó el tercio final de las raíces, sumergiéndolas durante 1 hora en una suspensión de  $10^6$  conidias.mL<sup>-1</sup> agitando cada 10 minutos. Pasados 15 días creciendo en invernadero, se seccionó la corona radicular, se esterilizó superficialmente, se sembró en PDA, se incubó durante 8 días a temperatura ambiente y se recolectaron los microorganismos que emergieron para identificarlos.

**Resultados y discusión.** Se aislaron dos microorganismos que fueron *Fusarium* sp y *Gliocladium* sp. De estos sólo *Fusarium* sp infectó a las plántulas de falso pimiento con una incidencia 100%. Con base en las observaciones microscópicas, se determinó que se trata de *Fusarium oxysporum* ya que las microconidias observadas son hialinas, aseptadas, con forma ovoide o elipsoidal, algunas son rectas otras son curvadas, suelen formar agrupaciones circulares pero no cadenas. Además, las macroconidias son fusiformes, con forma de media luna, hialinas y tienen entre 3 y 5 septos. Por otra parte, las pruebas realizadas con *Gliocladium* sp no arrojaron ninguna muestra de patogenicidad, lo cual no es sorprendente pues este género es reconocido como endófito y además antagonista de patógenos.

**Conclusiones.** Hasta donde sabemos este es el primer reporte de fusariosis en falso pimiento, por lo cual se hace necesario aumentar el número de aislamientos y comenzar a explorar medidas de control.

**Palabras clave:** Arbolado urbano, *Fusarium* sp, *Gliocladium* sp

**Aislamiento e identificación de hongos con potencial patógeno asociados con árboles de aguacate (*Persea americana* var. Hass) provenientes de un huerto de Huatusco, Veracruz, México**

**Oscar Ceballos Luna, Edgar Guevara-Avedaño, Frédérique Reverchon, Alfonso Méndez-Bravo**

Facultad de Biología, Universidad Veracruzana; Laboratorio de Microbiología Ambiental, Instituto de Ecología, A.C., Carretera antigua a Coatepec 351, El Haya, Xalapa 91070, Veracruz. [oscar219607@gmail.com](mailto:oscar219607@gmail.com)

**Introducción.** México es el principal productor y exportador de aguacate (*Persea americana* Mill.) a nivel mundial. Si la gran mayoría de las huertas de aguacate se encuentran en los estados de Michoacán y Jalisco, existe una creciente expansión del cultivo hacia estados como Puebla y Veracruz, lo que podría conllevar a un incremento en la producción nacional. Sin embargo, la productividad del aguacate se ve seriamente afectada por hongos fitopatógenos que pueden causar daños tanto en los árboles como en el fruto. Considerando la creciente importancia del aguacate en Veracruz, el objetivo de este trabajo fue identificar los hongos patógenos asociados con este cultivo en una huerta de Huatusco, uno de los principales municipios productores del estado.

**Métodos.** Se seleccionaron diez árboles de aguacate con síntomas de gomosis, antracnosis, o manchas, en la huerta San Carlos, municipio de Huatusco, Veracruz. Se colectaron muestras de hojas, tallo y suelo rizosférico a partir de cada árbol. El aislamiento de hongos a partir de las muestras colectadas se realizó en cuatro medios selectivos de cultivo para obtener la mayor diversidad posible de hongos. Se llevó a cabo la descripción morfológica de los aislados fúngicos y se realizó su identificación molecular mediante la secuenciación del fragmento ITS1-ITS4. Finalmente, se corroboró el potencial patógeno de los hongos aislados a través de pruebas de patogenicidad en tallos de aguacate.

**Resultados y discusión.** Se obtuvieron 19 aislados fúngicos a partir de los árboles muestreados; cinco a partir de suelo, seis a partir de tallo y ocho a partir de hojas. Los hongos aislados pertenecen mayoritariamente al género *Fusarium*, tentativamente a las especies *F. equiseti*, *F. oxysporum*, *F. sambucinum* y *F. solani*. Adicionalmente se identificaron aislados de los géneros *Colletotrichum*, *Pestalotiopsis* y *Lasidioploidia*. Estos géneros han sido reportados como patógenos de diferentes especies vegetales, algunos como patógenos del aguacate restringidos a estados como Michoacán o Colima. La identificación y caracterización patógena de algunos de nuestros aislados representan al menos tres nuevos reportes para el estado de Veracruz y un nuevo reporte para el cultivo.

**Conclusiones.** Este estudio permitió aislar e identificar 19 especies potencialmente patógenas del cultivo del aguacate en una huerta del estado de Veracruz y algunas de estas especies constituyen primeros reportes para el estado. Nuestros resultados confirman la necesidad de caracterizar la diversidad fúngica asociada con cultivos de interés cuando éstos son introducidos en diferentes regiones productoras.

**Palabras claves:** *Colletotrichum*, *Fusarium*, *Lasidioploidia*, patogenicidad

## Identificación del hongo fitopatógeno que produce el síntoma de secadera en *Gerbera jamensonii* Tragot Gerber

**María Blanca Nieves Lara Chávez, Yurixhi Atenea Raya Montaña, Jesús Alejandro Ordaz Ochoa, Margarita Vargas Sandoval, Salvador Aguirre Paleo**

Laboratorio de fitopatología, Facultad de Agrobiología "Presidente Juárez", UMSNH. Paseo Lázaro Cárdenas 2290, Emiliano Zapata, Melchor Ocampo, C.P. 60170 Uruapan, Mich. [blara12001@yahoo.com.mx](mailto:blara12001@yahoo.com.mx)

**Introducción.** Las flores son muy importantes; como arreglos, agentes polinizadores, o para brindar un toque de tranquilidad y belleza a los jardines. Dentro de estas la gerbera es una de las más importantes, utilizada principalmente para la producción de flor cortada y en menor grado para producción en maceta, es muy apreciada por la diversidad de sus colores y la forma de su flor. Sin embargo se ve afectada durante su cultivo por diferentes fitopatógenos que producen enfermedades como pudriciones, que son el principal problema en etapas tempranas de producción.

**Método.** Se recolectaron plantas de gerbera con síntomas de secadera procedentes de invernaderos del municipio de Villa Guerrero Estado de México. Los síntomas observados en las plantas fueron: hojas de color café oscuro, decaimiento y marchitez, las flores producidas con tamaño y calidad menor a las de las plantas sanas. El aislamiento se hizo mediante técnicas fitopatológicas, de las plantas enfermas se sembraron secciones de material dañado en cajas Petri con medio nutritivo papa-dextrosa-agar (PDA). Las cajas se incubaron a 28 °C, en oscuridad. Las colonias desarrolladas se transfirieron asépticamente por puntas de hifas a PDA nuevo para desarrollar aislamientos puros. De las cepas obtenidas se realizó una caracterización morfológica y cultural e hicieron preparaciones fijas y observaron al microscopio compuesto para su identificación taxonómica. Para las pruebas de patogenicidad se utilizaron colonias con abundante esporulación, se hizo una solución de conidios de  $5,012 \times 10^5$  conidios/mL, en 10 mL de agua estéril, que se inoculo en la raíz de plantas sanas de gerbera.

**Resultados y discusión.** De las plantas de gerbera con síntomas de secadera se aisló una colonia de hongo de crecimiento radial, ondulado con estrías y círculos concéntricos, abundante micelio algodonoso de color amarillo intenso tanto en el anverso como al reverso de la caja, que tiñó el medio de cultivo del mismo color. Con conidióforos delgados, ramificados, fialides verticiladas, conidios ovoides a elipsoides de una célula, hialinos, producidos apicalmente, solitarios o unidos en estructuras mucilaginosas formando pequeñas cabezas y esclerocios, características que coinciden con el género *Verticillium*. Las pruebas de patogenicidad fueron positivas en las plantas de gerbera, al reproducirse los síntomas observados en campo.

**Conclusiones.** De los síntomas de secadera de gerbera se aisló e identifico *Verticillium* sp. En las pruebas de patogenicidad en plantas de gerbera se observaron los mismos síntomas que en campo.

**Palabras clave:** Fitopatógeno, *Verticillium*, patogenicidad

## Efecto de la muerte regresiva ocasionada por *Phytophthora* en la diversidad y composición de la comunidad de hongos rizosféricos del aguacate (*Persea americana* Mill.)

**Itzel Anayansi Solis García, Alfonso Méndez-Bravo, Frédérique Reverchon**

Laboratorio de Microbiología Ambiental, Instituto de Ecología, A.C. Carretera antigua a Coatepec 351, El Haya, Xalapa, C.P. 91070, Veracruz. [anayansi1601@hotmail.com](mailto:anayansi1601@hotmail.com)

**Introducción.** Los hongos que se encuentran asociados con la rizósfera de las plantas ejercen diversas funciones en su desarrollo, nutrición y respuestas de defensa ante patógenos. Sin embargo, las comunidades de hongos rizosféricos pueden ser restructuradas por diversos factores, uno de ellos es la infección de la planta por patógenos. Este trabajo tiene por objetivo analizar y comparar la riqueza, la diversidad y la composición en especies de las comunidades de hongos de la rizósfera de árboles sanos de aguacate (*Persea americana* Mill.) y de árboles con muerte regresiva ocasionada por *Phytophthora cinnamomi*.

**Métodos.** Se colectaron muestras de suelo rizosférico de siete árboles de *P. americana* sanos y de siete árboles con síntomas de muerte regresiva, en la huerta San Carlos, municipio de Huatusco, Veracruz. Se extrajo el DNA de cada muestra de suelo rizosférico, se amplificó la región ITS del rDNA y se hicieron dos muestras compuestas a partir de los productos de PCR provenientes de árboles sanos y de árboles enfermos. Las librerías generadas a partir de cada muestra compuesta se secuenciaron por duplicado en la plataforma NextSeq de Illumina. Se realizó el análisis bioinformático de las secuencias, filtrándolas por calidad, removiendo las secuencias quiméricas y agrupando las secuencias en unidades taxonómicas operacionales (OTUs por sus siglas en inglés), para proceder a su asignación taxonómica con la base de datos UNITE v.6.

**Resultados y discusión.** Se obtuvieron 2,092,946 secuencias de la región ITS del rDNA a partir de las muestras de suelo rizosférico de árboles de aguacate sanos y enfermos. Después del filtrado por calidad, se retuvieron 1,699,228 secuencias con una longitud promedio de 118 pb. Eliminando las secuencias quiméricas y las secuencias únicas ("singletons"), pudimos agrupar las secuencias filtradas en 2075 OTUs. Cinco de las diez OTUs más abundantes en la rizósfera de los árboles muestrados fueron identificadas como: *Tricladium* sp. (dominante tanto en árboles sanos como enfermos), *Mortierella minutissima*, *Mortierella* sp., *Lophiostoma* sp. (más abundante en árboles enfermos), y Ascomycota sp. (más abundante en la rizósfera de árboles sanos). Las otras cinco OTUs no pudieron ser clasificadas taxonómicamente; tres de ellas fueron exclusivas de los árboles enfermos.

**Conclusiones.** Presentaremos resultados comparativos sobre la diversidad de las comunidades de hongos asociados con la rizósfera de árboles sanos de aguacate e infectados por *P. cinnamomi*. Enfatizaremos la importancia de las bases de datos de referencia para poder proceder a una asignación taxonómica más precisa.

**Palabras clave:** Diversidad fúngica, microbiota fúngica, NextSeq, *Phytophthora cinnamomi*, rizósfera

## Caracterización morfológica de hongos fitopatógenos de raíz de arándano (*Vaccinium* spp.)

**Roberto Carlos Méndez Díaz, María Blanca Nieves Lara Chávez, Martha Elena Pedraza Santos, Héctor Guillén Andrade, Ignacio Eduardo Maldonado Mendoza, Ricardo Valenzuela Garza**

Laboratorio de fitopatología, Facultad de Agrobiología "Presidente Juárez", UMSNH. Paseo Lázaro Cárdenas 2290, Emiliano Zapata, Melchor Ocampo, 60170 Uruapan, Michoacán. [robertomendezdiaz1989@hotmail.com](mailto:robertomendezdiaz1989@hotmail.com)

**Introducción.** El arándano (*Vaccinium* spp.) es de reciente introducción en México por esta razón se desconocen las enfermedades que se presentan en su ciclo de producción. El objetivo fue determinar las especies de hongos fitopatógenos de raíz de arándano.

**Método.** Se realizaron 20 recolecciones de plantas de arándano, en ocho municipios del estado de Michoacán. Los síntomas observados en plantas fueron; marchitamiento, amarillamiento o plateado brillante, seguido de abscisión o necrosis de hojas. El tallo se necrosa de manera ascendente, hasta que la planta muere. El aislamiento se llevó a cabo de acuerdo al protocolo de Agrios (2005), la siembra del tejido dañado se hizo en cajas Petri con medio de cultivo PDA Bioxon®, se incubaron a 28 °C en oscuridad. En la identificación se utilizaron las claves sinópticas de Leslie y Summerell (2006), Toussoun y Nelson (1976), Boot (1971), se consideró el crecimiento, color y forma de las colonias, micelio (tipo y espesor), pigmentación del agar, presencia de esporodios, hifas enrolladas y estructuras reproductivas (conidióforos, clamidosporas, conidios, etc.), se hicieron preparaciones permanentes y observaron en microscopio compuesto. La tasa de crecimiento se determinó inoculando 5 µL de la suspensión de conidios en glicerol al 25 % en cajas con medio PDA. Las cajas se incubaron por 7 días a 25 °C en oscuridad. Posteriormente se transfirió un disco de 6 mm de diámetro al centro de una nueva caja Petri con medio PDA, se selló con papel Parafilm y se incubó a 25 °C en oscuridad durante 72 horas. Al término se analizó el crecimiento micelial promedio por día.

**Resultados y discusión.** Se aislaron e identificaron taxonómicamente especies del genero *Fusarium* spp., reportado como fitopatógeno en varios cultivos. Las características observadas en PDA fueron: Crecimiento radial de color ligeramente lila-blanco, salmón, con micelio aéreo algodonoso amarillo ligeramente azul verde y al reverso de la caja amarillo claro a beige con manchones café oscuro, con un patrón de crecimiento rápido y constante llenando a los 15 días el diámetro total de la caja Petri, con abundantes clamidosporas, microconidios y macroconidios con tres a cuatro septos, rectos o ligeramente curvados, en forma de canoa e hifas enrolladas.

**Conclusiones.** De las plantas de arándano con síntomas de marchitez y amarillamiento, se aislaron especies del género *Fusarium*.

**Palabras clave:** Clamidosporas, enfermedad, *Fusarium*, hifas enrolladas

**Identificación y control de hongos asociados a lesiones en orquídeas neotropicales valiosas (*Laelia* spp.)**  
**Jazmín Almanza-Álvarez<sup>1</sup>, Roberto Garibay-Orijel, Rafael Salgado-Garciglia, Sylvia Patricia Fernández-Pavía,**  
**Patricia Lappe Oliveras, Elsa Arellano Torres e Irene Avila-Díaz<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Facultad de Biología de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Edif. R planta baja. Ciudad Universitaria, 58040 Morelia, Michoacán, México. [iaviladiaz5@gmail.com](mailto:iaviladiaz5@gmail.com)

**Introducción.** En México, las orquídeas del género *Laelia* son muy valoradas como plantas ornamentales y en ceremonias religiosas. Los hongos son los agentes causales más importantes de enfermedades de orquídeas en cultivo, sin embargo poco se ha investigado sobre estos. En este estudio se planteó el objetivo de aislar, determinar y caracterizar los hongos patógenos más frecuentes en orquídeas del género *Laelia*, en condiciones de cultivo; además de evaluar su efecto patogénico en plántulas sanas de *L. speciosa*, así como determinar el efecto de diversos fungicidas en los hongos estudiados.

**Método.** Se tomaron muestras de *L. autumnalis*, *L. rubescens* y *L. speciosa* en plantas en cultivo en el Orquideario de Morelia. Los hongos asociados a lesiones se aislaron en medio PDA y se obtuvieron cultivos monospóricos de aquellos hongos más frecuentes, posteriormente se hizo la determinación molecular y caracterización morfológica tanto macroscópica como microscópica. También se llevaron a cabo inoculaciones en plántulas sanas de *L. speciosa in vitro* y se realizó un bioensayo con fungicidas (Cercobin M, Tecto 60 y Promyl).

**Resultados y discusión.** Se obtuvieron cultivos monospóricos de 40 cepas, de las que se determinaron los taxa: *Aspergillus fumigatus*, *Colletotrichum boninense*, *Colletotrichum karstii*, *Fusarium bactridioides*, *F. oxysporum*, *F. proliferatum*, *F. solani*, *Fusarium* sp, *Xylaria feejeensis*, además de un ascomicete no determinado. Se registraron a *F. proliferatum* y *A. fumigatus* como los hongos patógenos más comunes en plantas adultas y a *F. solani* como el hongo más agresivo, como ha sido reportado en la literatura para otras plantas. *Aspergillus fumigatus*, *X. feejeensis* y el ascomicete son reportados por primera vez como patógenos. Se encontraron diferentes patrones de inhibición por fungicidas en el crecimiento de los hongos estudiados (sin efecto significativo, inhibe mejor el Tecto 60 o el Benomyl).

**Conclusiones.** Se logró aislar, determinar y caracterizar los hongos patógenos más frecuentes en diversas especies del género *Laelia* en condiciones de cultivo, así como evaluar su efecto patogénico y control, considerando que nuestros resultados pueden ser útiles para implementar recomendaciones de manejo para esas orquídeas amenazadas.

**Palabras clave:** Fungicida, hongos fitopatógenos, orquídeas epífitas

**Interacción entre *Fusarium* spp asociados a *Curcubita okeechobeensis martinezii* y *Bemiscia* sp.  
Olivia Márquez-Fernández, Karen Morales-Vela, Rosario Medel-Ortiz, Virginia Camacho-Rebolledo**

Instituto de Investigaciones Forestales. Universidad Veracruzana. *mafo68@yahoo.com.mx*

**Introducción.** *Fusarium* es un género de hongos filamentosos cosmopolita, abundante en el suelo, encontrándose en diversas asociaciones con animales, principalmente insectos; algunas especies son entomopatógenas, y conviven asintómicamente dentro o fuera de los tejidos de plantas. Junto con otras especies endófitas (hongos y bacterias) puede formar interacciones tróficas entre la planta y su medio aéreo. Por otro lado, las plantas son capaces de producir metabolitos secundarios en respuesta al ataque de plagas y al mismo tiempo, especies de hongos como *Fusarium* de hábito endófito o saprobio, generan compuestos que también funcionan como protectores de la planta, afectando a los insectos fitófagos. La especie *Curcubita okeechobeensis martinezii* conocida como “calabacilla o morchete” es una planta herbácea, rastrera, endémica del bosque mesófilo de montaña, de la cual se han reportado diversos usos tradicionales, con características alelopáticas y presenta además resistencia a diferentes tipos de plagas, en parte debidas a su contenido de saponinas (triterpenos glicosilados). En el presente trabajo se estudiaron dos cepas de *Fusarium* colonizando *Bemiscia* sp, insecto conocido como “mosquita blanca” que a su vez es una plaga de especies de plantas cultivadas y silvestres; sin reporte en *C. okeechobeensis martinezii*

**Métodos.** Se recolectaron frutos de *C. okeechobeensis martinezii*, en sitios aledaños a los municipios de Coatepec y Teocelo, en el estado de Veracruz. Del fruto se obtuvo una muestra de mosquita blanca (*Bemiscia* sp.), la cual se colocó en medio PDA. Posterior a numerosas resiembras en medio PDA, se obtuvieron dos cultivos axénicos de hongos.

**Resultados y discusión.** Se aislaron dos cepas diferentes de *Fusarium*, lo cual resulta interesante ya que no hay información acerca de aislados de este género asociados a *C. okeechobeensis martinezii*. Estos hongos pueden ser entomopatógenos facultativos sin ocasionar daño a la planta e interactuando con esta. Existen reportes de aislamientos de *Fusarium* spp. que causan una alta mortalidad de insectos, mostrando especificidad sin daño a la planta hospedera.

**Conclusiones.** El aislamiento de dos cepas de hongos del genero *Fusarium*, colonizando *C. okeechoibeensis m.* puede servir como modelo para continuar con el acercamiento a las interacciones planta-hongo. Así mismo, los aislados de *Fusarium* que sean altamente específicos del hospedero y fuertemente entomopatógenos se deben estudiar y probar su actividad para su posible uso en el control biológico.

**Palabras clave:** endófitos, entomopatógenos, *Fusarium*, mosquita blanca

## Enfermedades presentes en plantas de geranio en viveros en Michoacán

**Nuria Gómez Dorantes, Joshua Emmanuel Hernández Ramírez**

Laboratorio de Patología Vegetal Instituto de Investigaciones Agropecuarias y Forestales, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Michoacán. [ngomez@umich.mx](mailto:ngomez@umich.mx)

**Introducción.** El geranio común (*Pelargonium x hortorum*) es una de las especies más usadas en la jardinería debido a la coloración de sus flores y a su fácil manejo. Durante 2016 se observaron plantas de geranio en viveros de Morelia y Tarímbaro, Michoacán, con manchas necróticas irregulares en las hojas y síntomas de una roya en hojas y tallos. El objetivo de este trabajo fue determinar a los agentes causales de las enfermedades en plantas de geranio.

**Método.** Se realizaron aislamientos a partir del tejido de las hojas con manchas necróticas usando medios de cultivo selectivos; las hojas y tallos con royas fueron deshidratadas para su posterior análisis. La identificación se llevó a cabo a través de la revisión de las características morfológicas de los patógenos. Las pruebas de patogenicidad se realizaron en plantas sanas utilizando como inóculo discos de agar con micelio para las manchas foliares y una suspensión de esporas [ $1 \times 10^6$  esporas/mL] en el caso de la roya. Se mantuvieron en condiciones de invernadero hasta la aparición de los síntomas.

**Resultados y discusión.** A partir de las manchas necróticas, se aislaron colonias con coloración verde olivo oscuro, micelio septado y ramificado; conidióforos simples, conidios oblongos con septos transversales y longitudinales de color café marrón y de  $20.5-7.5 \mu\text{m} \times 10-14 \mu\text{m}$ . En el caso de la roya, se observó en el envés de las hojas uredinosporas globosas, subglobosas a elipsoidales, de color café claro, equinuladas, de  $19-29 \times 17-24 \mu\text{m}$ . Las características observadas corresponden a los patógenos *Alternaria* sp. para la mancha foliar y *Puccinia pelargonii-zonalis* en el caso de la roya. Para las pruebas de patogenicidad las plantas mostraron síntomas de las enfermedades en un período de 12-18 días posteriores a la inoculación. Se corroboró la identidad de los fitopatógenos mediante el análisis de sus estructuras de reproducción.

**Conclusiones.** Es necesario realizar análisis moleculares como complemento para la determinación de la identidad adecuada de los patógenos. La mancha foliar por *Alternaria* sp. en plantas de geranio es un nuevo registro para el Estado de Michoacán.

**Palabras clave:** fitopatógenos, mancha foliar, *Pelargonium x hortorum*, roya

**Alternativas para el biocontrol del hongo *Lasiodiplodia pseudotheobromae* agente causal del declive de árboles de mango en Actopan, Veracruz**

**Alex Amir López Márquez, Juan Carlos Sedeño Mota, Liliana Eunice Saucedo Picazo, Juan Carlos Noa Carrazana, Clara Córdova Nieto, Norma Flores Estévez**

Instituto de Biotecnología y Ecología Aplicada (INBIOTECA). Universidad Veracruzana. Av. de las Culturas Veracruzanas N° 101 Col. Emiliano Zapata, Xalapa, Veracruz. [nflores@uv.mx](mailto:nflores@uv.mx)

**Introducción.** El control biológico se ha vuelto en los últimos años una alternativa eficiente y ecológica para minimizar el daño ocasionado por enfermedades en los cultivos. Los microorganismos utilizados para este tipo de control han sido bacterias, levaduras y hongos teniendo resultados satisfactorios en el control de diferentes enfermedades. Una de las especies involucradas en el declive de árboles de mango en Actopan Ver. es el hongo *Lasiodiplodia pseudotheobromae*, este patógeno es de fácil proliferación y dispersión, y daña árboles en las parcelas del municipio de Actopan Veracruz. Este trabajo se centra en proponer el uso de bacterias y actinomicetos como agentes antagonistas de *L. pseudotheobromae*.

**Método.** Para ello se colectó suelo en diferentes sitios montañosos del estado de Veracruz (Cofre de Perote y Pico de Orizaba) y se procesó para aislar, identificar y caracterizar bacterias y actinomicetos con posible potencial de biocontrol. Los microorganismos se aislaron con la técnica de diluciones porcentuales utilizando cuatro medios de cultivo para el crecimiento (Bennett, Agar caseína almidón, Gym y LB), posteriormente se hicieron pruebas de antagonismo *in vitro* en contra del agente patógeno. Se realizaron pruebas del efecto antagónico de las cepas aisladas para descartar aquellas que no cumplieran dicha función. Se realizaron cocultivos *in vitro* con *L. pseudotheobromae* y los microorganismos seleccionados.

**Resultados y discusión.** En total se aislaron 24 actinomicetos y 20 rizobacterias con diferentes morfotipos. Se encontraron con efecto inhibitorio en el desarrollo del fitopatógeno, 3 morfotipos de actinomicetos y 8 bacterias diferentes. El efecto inhibitorio de las bacterias y actinomicetos fue hasta de un 90 % en contraste con el testigo. Hasta el momento los microorganismos se están caracterizando química y molecularmente.

**Conclusiones.** Las bacterias y actinomicetos aislados presentan hasta el momento un potencial antagónico contra *L. pseudotheobromae*. Se sigue trabajando con las pruebas necesarias para determinar el potencial antagónico.

**Palabras clave:** Actinomiceto, antagonismo, bacteria, control biológico

**Respuestas de tres grupos varietales de *Sechium edule* (Jacq.) Swartz inoculados con *Phytophthora capsici*  
Edgar Josué Hernández Marañón Rosalía Núñez Pastrana**

Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias. Peñuela Amatlán S/N, Centro, Amatlán de los Reyes. C.P. 94945. Veracruz, México. [edgarjoshdzmar@gmail.com](mailto:edgarjoshdzmar@gmail.com)

**Introducción.** *Phytophthora capsici* causa enfermedades destructivas en cultivos de Solanáceas y Cucurbitáceas en todo el mundo. Actualmente este patógeno se encuentra presente en el cultivo de Chayote (*Sechium edule*) en los principales municipios productores del estado de Veracruz México. Tal es el caso de Coscomatepec, Orizaba, Ixtaczoquitlán y Actopan. La marchitez del chayote es la enfermedad más importante de este cultivo asociado a *Phytophthora capsici* como el agente causal, el cual está presente en los suelos de los productores de estos cultivos; sin embargo, se conoce muy poco sobre la manipulación del oomiceto para diversos estudios dada su reciente confirmación etiológica, indica que *Phytophthora capsici* es el causal del marchitamiento y amarillamiento foliar

**Método.** Para evaluar la expresión de genes de defensa, al ataque de *Phytophthora capsici* se colectó tejido vegetal de hojas, de los diferentes grupos varietales (*Sechium edule nigrum xalapensis*, *Sechium edule virens levis*, *Sechium edule albus dulcis*) fueron recolectados el día 15 de agosto de 2017 del municipio de Orizaba Veracruz. Se diseñaron seis diferentes cebadores sobre genes de defensa, (GSTs, ERFs, NBS-LRRs, MAPKS) de los cuales cinco fueron funcionales, para posteriormente poder comparar las diferentes expresiones de genes en las diferentes variedades durante los tiempos 0, 15 min, 1.30 hrs, 24 hrs y el testigo

**Resultados y discusión.** El gen Glutation S-transferasa se expresa en la variedad *Sechium edule virens levis*, mientras que *Sechium edule nigrum xalapensis* y *Sechium edule albus dulcis* se reprime, se sabe que las Glutation S-transferasas son inducidas por la presencia de un patógeno debido al aumento de auxinas (Hahn & Strittmatter, 1994), también, Glutation S-transferasas está vinculada de manera activa la disminución de la muerte celular por el ataque de patógenos (Lieberherr, Wagner, Dubuis, Métraux, & Mauch, 2003) por lo cual en las variedades *Sechium edule nigrum xalapensis* y *Sechium edule albus dulcis* no se expresa razón por lo cual indica que el patógeno tiene mayor afectación en *Sechium edule virens levis* que es la variedad de mayor uso comercial y cual resulta ser mas susceptible, al tener una respuesta en los diferentes tiempos de inoculación.

**Conclusiones.** Al observarse cambios en la expresión de genes de defensa en los diferentes grupos varietales, siendo más susceptible a al fitopatógeno el grupo varietal *Sechium edule* Jacq (Andrews) *Virens levis* al presentar actividad en el gen GST-s asociado a respuesta ante el ataque de patógeno

**Palabras clave:** *Sechium edule*, Genes R, *Phytophthora capsici*

# Endófitos

**Actividad antagonista de hongos endófitos de *Acalypha gaumeri* de dos localidades de Yucatán**  
**Jesús Áviles Gómez<sup>1</sup>, Gabriela Heredia<sup>2</sup>, Rodrigo Magaña Gallegos<sup>1</sup>, Marina Gómez Krupko<sup>1</sup>, Leticia Medina Baizabal<sup>1</sup>, Marcela Gamboa Angulo<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Unidad de Biotecnología, Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C. Calle 43 No. 130 x 32 y 34, Chuburná de Hidalgo; CP 97205, Mérida, Yucatán, México. <sup>2</sup>Red Biodiversidad y Sistemática. Instituto de Ecología A.C. [mmarcela@cicy.mx](mailto:mmarcela@cicy.mx)

**Introducción.** Los hongos endófitos (HE) representan una alternativa para el manejo de plagas. Existen reportes en los cuales se hace mención de los beneficios de la asociación HE-planta, como la resistencia a hongos fitopatógenos (HF), mediante la producción de metabolitos secundarios. La especie *Acalypha gaumeri*, es endémica de la península de Yucatán de la cual se han aislado 50 HE de plantas procedentes de dos poblaciones (Kiuc y Yaxkaba). El objetivo de este trabajo es evaluar la actividad antagonista de los HE contra *Alternaria chrysanthemi* y *Colletotrichum gloeosporioides*, patógenos de crisantemo y papaya, respectivamente.

**Método.** Los HF se reactivaron e identificaron molecularmente utilizando la región ITS1-TS4. Posteriormente, las cepas HE se evaluaron mediante el ensayo antagonista contra los dos HF. A los nueve días se reporta el porcentaje de inhibición del crecimiento micelial (ICM) de los HF con respecto al control negativo.

**Resultados y discusión.** Los resultados mostraron actividad antagónica (ICM  $\geq 60\%$ ) en un 50% y 22% de los HE contra *A. chrysanthemi* y *C. gloeosporioides* respectivamente. Entre estos, 10 HE presentaron mayor actividad contra ambas cepas, donde el 70% se aislaron de raíz. Las cepas más promisorias detectados correspondieron a *Saksenaea* sp. MF11 y *Diaporthe eucalyptoru* AC9 procedentes de las poblaciones de Yaxcabá y Kiuc, respectivamente.

**Conclusión.** Los HE aislados de *A. gaumeri* de ambas poblaciones presentan un gran potencial antagónico contra HF. Por lo que sería conveniente continuar con estudios químicos para conocer los compuestos que producen estas dos cepas.

**Palabras clave:** *Alternaria chrysanthemi*, *Colletotrichum gloeosporioides*, Inhibición crecimiento micelial

**Financiamiento:** Proyecto Conacyt PN-2015-266

**Do fungal endophytes play a role in plant adaptation under the vernal pools stressful environment?**  
**Jorge Armando Montiel-Molina**

University of California Merced, 5200 North Lake Rd. Merced CA 95340. [jmontielmolina@ucmerced.edu](mailto:jmontielmolina@ucmerced.edu)

**Introduction.** Plants are subject of stress in natural ecosystems, therefore basic functions related with plant vital performance and fitness are compromised. This research proposal aims to disentangle the role of microbial fungi in plant adaptation. I'm focusing on fungal microorganisms as plant symbionts, and how this interaction might have a positive effect on vernal pool plants. Such plants are subject of stress due to water saturation and drought, induced in natural conditions due to the habitat type. In this research I'm focusing on fungal organisms as plant symbionts. Fungal organisms that live within the plant tissues, without causing any disease are known as "*fungal endophytes*". As a symbiotic partner, fungal endophytes provide with advantageous mechanisms for the survival of the plant host, and can be seen as pathway for stress relief and plant adaptation. My questions for this research are: Do fungal endophytes have a role in plant adaptation via symbiosis in vernal pools?; What benefit do fungal endophytes provide in terms of plant fitness under stress? Is there any existing correlation between: a) plant survival, b) grow promotion, c) flower development; Does this traits differ with no symbiotic plants under the same abiotic stress?; What is the role of the habitat conditions in plant adaptation? Any significative differences between symbiotic plants under stress in comparison with symbiotic plants under no stress?

**Methods.** The role of fungal endophytes within vernal pool plants is still unaddressed, for this study I have planned an experiment based on culturing methods to obtain fungal organisms; followed by reinoculation processes and controlled stressful scenarios: water saturation-drought; in order to test if plants can overcome constant water saturation and drought, with and without fungal symbionts.

**Keywords:** amphibious plants, fungi, stress tolerance, vernal pools

# Líquenes

## Riqueza de líquenes entre un bosque templado de Oaxaca y Veracruz

María José Zárate Gutiérrez, Betzaida López Candelaria, Daniela León González, Rosa Emilia Pérez Pérez

Facultad de Ciencias Biológicas, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Blvd. Valsequillo y Av. San Claudio, Edificio 1 BIO1, Ciudad Universitaria, CP.72570, Col. Jardines de San Manuel, Puebla, México  
*maria.jose.buap@gmail.com*

**Introducción.** México presenta una gran variedad de ecosistemas, entre ellos los bosques templados. Estos albergan una gran riqueza de hongos liquenizados los cuales desempeñan papeles ecológicos importantes, ya que al representar una parte significativa de la biomasa del bosque, contribuye al ciclo de los nutrientes e interactúan de manera importante con otros organismos; por otro lado, los líquenes han sido utilizados como bioindicadores de conservación y de contaminación.

El principal factor de perturbación en los bosques templados es el hombre, ya que estos representan su más importante fuente de recursos maderables; lo cual puede afectar la presencia de líquenes. Dependiendo de las características de la corteza, así como de las características propias del ecosistema, la riqueza de líquenes puede variar de un lugar a otro, por lo que es importante conocer y comparar la liquenobiota en dos bosques templados que se encuentran en diferente área geográfica, pero que tienen como factor común el interés de la comunidad por conservar sus bosques.

**Método.** Se realizaron dos colectas oportunistas, una en un bosque templado de San Vicente Nuñú, Oaxaca, y la otra en La Reserva Ecológica La Cortadura, Coatepec, Veracruz. La comunidad liquénica se recolectó en siete géneros de forofitos (dos en Oaxaca y el resto en Veracruz). Los líquenes fueron debidamente herborizados e identificados con las claves taxonómicas correspondientes.

**Resultados y discusión.** Hasta el momento, entre los dos bosques se tiene una riqueza de 114 especies de hongos liquenizados, incluidos en 47 géneros y 24 familias. Del total de especies, 88 (32 géneros y 14 familias) se encontraron en el bosque de Oaxaca, y 45 (25 géneros y 16 familias) en el bosque del estado de Veracruz. Entre ambos bosques se comparten 5 especies y 12 géneros. Los forofitos con mayor riqueza en Oaxaca pertenecen al género *Juniperus*, mientras que en Veracruz fue el género *Clethra*, estos resultados se deben por una parte a que fueron los forofitos más frecuentes; y, por otro lado, es probable que las características de la corteza permitieron la colonización y el establecimiento de los líquenes.

**Conclusiones.** Ambos bosques con el transcurso del tiempo han sufrido cambios en su composición debido principalmente a la explotación que el hombre le ha dado; no obstante, han sido los mismos pobladores y dueños de los bosques de estas comunidades los que han decidido hacer un uso moderado de los mismos, con lo cual la flora liquénica sin duda se ha visto favorecida.

**Palabras clave:** Composición, Comunidad liquénica

**Composición de la comunidad liquénica del bosque de *Quercus* en San Pedro Atlixco,  
San Juan Tianguismanalco, Puebla**

**Xitlali Sánchez Girón, Rosa Emilia Pérez Pérez, Lucero Cuautle García**

Laboratorio de Líquenología, Facultad de Ciencias Biológicas, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Blvd. Valsequillo y Av. San Claudio, Edificio 1 BIO1, Ciudad Universitaria, CP.72570, Col. Jardines de San Manuel, Puebla, México. [xitlalogiron@gmail.com](mailto:xitlalogiron@gmail.com)

**Introducción.** Los forofitos de *Quercus*, son como un ecosistema, debido a los procesos ecológicos que se dan entre sus ramas, hojas, corteza y flores; albergan una variedad de organismos epífitos como los líquenes. Los líquenes participan en los ciclos de agua y nutrientes, la formación del suelo, además son utilizados como indicadores de conservación y de la calidad del aire. Sin embargo, su establecimiento depende de la presencia de sustrato disponible, el cual se ve afectado por el cambio en el uso del suelo, que no solamente afecta a la vegetación original, sino también a las especies asociadas a los árboles, provocando que, con el tiempo, su distribución se vea disminuida a remanentes de vegetación. De aquí la importancia de analizar la riqueza liquénica en bosques de *Quercus*, uno de los ecosistemas con mayor impacto antropogénico, debido a la deforestación por la producción madera y combustible.

**Método.** Para analizar la estructura forestal en el bosque de *Quercus*, se definieron 8 transectos, entre dos sitios de muestreo, utilizando el método de cuadrantes, resultando en 160 forofitos, a cada uno se les tomó las alturas, coberturas, DAP y distancia al punto central. La comunidad liquénica se midió en los forofitos seleccionados, además se hizo recolecta general en todos los sustratos disponibles. La estructura forestal se analizó con Kruskal-Wallis y se obtuvo el valor de importancia. Se analizó la diversidad liquénica. Se utilizaron los programas Statistica 7, PCOrd 7.

**Resultados y discusión.** Después de analizar la estructura forestal, se observaron diferencias significativas en todas las variables medidas. La riqueza liquénica está comprendida en 10 órdenes, 16 familias, 26 géneros y 85 especies. El índice de diversidad de Whittaker muestra que el recambio de especies entre los transectos y los forofitos es bajo. Los cambios en el uso del suelo no solamente afectan a la vegetación original, sino también a las especies asociadas a *Quercus*, como roedores que ayudan a la dispersión de sus bellotas, las cuales, al verse disminuidas, afectan la regeneración natural del bosque, provocando la falta de sustrato disponible para que se dé la colonización, dispersión y mantenimiento de las comunidades liquénicas.

**Conclusiones.** La disminución de la masa forestal impacta la riqueza liquénica, por lo que se debe de implementar un manejo adecuado de los recursos vegetales, con lo cual se verían favorecidas todas aquellas especies asociadas al género *Quercus*, como lo son los líquenes.

**Palabras clave:** impacto, encinos, líquenes, riqueza

**Contribución al conocimiento de los líquenes costrosos del estado de Quintana Roo, México**  
**Jorge Guzmán Guillermo**

Facultad de Biología, Circuito Gonzalo Aguirre Beltrán s/n, Zona Universitaria, 91090 Xalapa Enríquez, Veracruz  
*qwerty.guzmi@gmail.com*

**Introducción.** Se estima que la diversidad de líquenes en México es elevada, así como se ha demostrado para el caso de los hongos. Sin embargo, los estudios liquenológicos en el país son aún escasos y se concentran en unos pocos estados, principalmente en los del norte y centro. El sureste del país representa un territorio inexplorado para el quehacer micológico, Quintana Roo es uno de los estados con una riqueza potencial de líquenes y hongos debido a los ecosistemas tan diversos ahí existentes.

**Método.** Los ejemplares aquí estudiados fueron recolectados del tronco de un árbol de *Manilkara* sp. en el sistema lagunar de Bacalar, Municipio de Bacalar. La determinación de las especies de líquenes costrosos se realizó mediante la metodología tradicional descrita por Brodo *et al.* 2001. La distribución de las especies fue corroborada con bibliografía existente y con los datos que proporciona el Consorcio de Herbarios de Líquenes de Norteamérica.

**Resultados y discusión.** De las cinco especies determinadas se encontró que *Bactrospora jenikii* (Vězda) Egea & Torrente, *Graphis chrysocarpa* (Raddi) Spreng, *Graphis glaucescens* Fée y *Sarcographa tricola* (Ach.) Müll., son nuevos reportes para el estado de Quintana Roo. Hacia 2014 (Herrera-Campos *et al.*, 2014), se habían documentado un total de 27 especies de líquenes para este estado, lo cual resulta ser un número bajo si se compara con otros estados que reportan más de 700 especies. Con este reporte se agregan otras cuatro especies más a la lista de líquenes presentes en el estado de Quintana Roo, México.

**Conclusiones.** Las características biogeográficas con las que cuenta el estado de Quintana Roo lo hacen atractivo para estudiar su riqueza liquénica, es por ello que se sugiere la realización de más estudios sobre líquenes para un análisis más extensivo de estos organismos.

**Palabras clave:** Bacalar, Graphidaceae, Roccellaceae, taxonomía

**Lista preliminar de los líquenes de Agua Blanca, Macuspana, Tabasco, México**  
**Any Yazmín Vázquez Hernández, Silvia Cappello, Joaquín Cifuentes Blanco**

Laboratorio de micología, División Académica de Ciencias Biológicas, UJAT. Carretera Villahermosa-Cárdenas  
Km. 0.5 S/N, Ranchería Emiliano Zapata, Villahermosa, Tab. C.P. 86287 Centro, Tabasco  
142g17123@alumno.ujat.mx

**Introducción.** Los líquenes son un grupo taxonómico de origen polifilético con gran importancia ecológica. Se trata de la asociación entre un hongo y un simbionte fotosintético que da como resultado un talo con estructuras específicas. En México se han registrado aproximadamente 1800 especies. Sin embargo, la región sureste ha sido escasamente estudiada y particularmente, el estado de Tabasco, a pesar de su notable presencia en sitios no perturbados así como en ambientes urbanos. El objetivo de este estudio fue revisar los especímenes de líquenes pertenecientes a la colección del Herbario UJAT de la División Académica de Ciencias Biológicas de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco y elaborar un listado preliminar de las especies.

**Método.** Se revisó la morfología de cada ejemplar para la determinación a nivel de género, también se realizaron observaciones con ayuda de un estereoscopio y adicionalmente se emplearon pruebas químicas y físicas para la determinación taxonómica a nivel de especies. Asimismo se empleó literatura especializada para determinar los géneros.

**Resultados y discusión.** Se revisaron 211 ejemplares, de los cuales se establecieron 16 especies pertenecientes a 11 géneros y 11 familias. Las especies identificadas fueron: *Dirinaria picta*, *Graphis flavens*, *Graphis collospora*, *Laurera megasperma*, *Lecanora helva*, *Lecanora nigrolimitata*, *Letrouitia domingensis*, *Leptogium corticola*, *Opegrapha robusta*, *Parmotrema latissimum*, *Parmotrema dilatatum*, *Parmotrema tinctorium*, *Porina nucula*, *Pyrenulla mamillana*, *Ramalina complanata* y *Ramalina grumosa*. Estas especies se han registrado en la zona norte, centro y sur de todo el país y para Tabasco son nuevos registros.

**Conclusión.** Este es el primer listado preliminar de los líquenes existentes en Tabasco, México. La importancia de continuar con este tipo de estudios radica en conocer la diversidad de dichos organismos y generar conocimientos que contribuyan a su conservación.

**Palabras clave:** biodiversidad, eje neotropical, simbiosis

**Líquenes como indicadores de biodisponibilidad de metales pesados en El Puente de Ojuela de Mapimí,  
Durango, México**

**Cristo Omar Puente Valenzuela, María Edubiges Cisneros Valdéz, Olga Patricia Mauricio López,  
Jonathan Jair Martínez Martínez**

Laboratorio de Química Ambiental, Laboratorio de Biotecnología. Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Juárez del Estado de Durango. Av. Universidad s/n, Fracc. Filadelfia, C.P. 35070, Gómez Palacio, Durango, México. [djjmm\\_107@hotmail.com](mailto:djjmm_107@hotmail.com)

**Introducción.** Los líquenes son organismos cosmopolitas que cuentan con características morfológicas y fisiológicas que les permiten sobrevivir aún en los ambientes más hostiles. Lo anterior los convierte en excelentes bioindicadores de contaminación ambiental, por lo que pueden ser utilizados para detectar la presencia, acumulación y biodisponibilidad de un determinado metal. En este trabajo se caracterizaron los metales pesados presentes en líquenes del Puente de Ojuela de Mapimí, Durango y se analizó el sustrato preferido por los líquenes para determinar la procedencia de dichos metales.

**Método.** El Muestreo se llevó a cabo en El Puente de Ojuela que se ubica en el Municipio de Mapimí, Durango. Se establecieron puntos de muestreo a diferentes altitudes. Se colectó sustrato y líquenes de los géneros *Dermatocarpon* spp. y *Collema* spp. Las muestras fueron transportadas a los Laboratorios de Química Ambiental y Biotecnología de la Facultad de Ciencias Biológicas de la UJED. Para la cuantificación de As, Cd y Pb en los líquenes y en su sustrato, se utilizó un espectrofotómetro de absorción atómica.

**Resultados y discusión.** Los resultados del presente estudio muestran que las concentraciones de As, Cd y Pb varían según el género del líquen y su sustrato. En cuanto a la concentración de metales encontrados en los líquenes pudimos observar que en *Dermatocarpon* spp. los valores de As fueron de 5.87 a 35.5 mg/kg, mientras que la cantidad de Pb fue de 1.21 a 7.75 mg/kg y la de Cd fue de 0.52 a 0.39 mg/kg. En *Collema* spp. los valores de As fueron de 0.69 a 0.83 mg/kg, en Pb fueron de 1.32 a 20.23 mg/kg y de Cd fue de 0.25 a 0.34 mg/kg. Con respecto a las concentraciones de metales en los sustratos pudimos observar variaciones según el género de líquen y el sustrato en el que se encontraban. En *Dermatocarpon* se observó una mayor afinidad hacia el As y una menor afinidad hacia el Pb. Los valores de Cd fueron semejantes en el líquen y en el sustrato. En *Collema* las concentraciones de As, Cd y Pb fueron mayores en el líquen que en el sustrato.

**Conclusiones.** Se comprobó que los líquenes son excelentes indicadores de presencia, acumulación y biodisponibilidad de As, Cd y Pb. Además se observó que los diferentes géneros líquenes tienen preferencia por determinados metales.

**Palabras clave:** bioindicadores, biorremediación, contaminantes

**Líquenes presentes en parques urbanos en el área metropolitana de Monterrey, México**  
**Jeff Christopher González Díaz, Tamara González Toki, José Guadalupe Marmolejo Monciváis**

Herbario micológico (CFNL), Facultad de Ciencias Forestales, UANL. Carretera Nacional. No. 85 km 45, Linares, Nuevo León 67700, México. [jeff.gonzalez@live.com.mx](mailto:jeff.gonzalez@live.com.mx)

**Introducción.** La información acerca de líquenes en el noreste de México es muy escasa. Por tal motivo, la presente investigación tuvo como objetivo realizar un listado de líquenes presentes en el área metropolitana de Monterrey, N.L., México.

**Método.** En este estudio se recolectaron los especímenes en áreas verdes de la ciudad y se llevaron al laboratorio para su procesamiento posterior e identificación. Todos los líquenes fueron debidamente etiquetados y se encuentran depositados en el Herbario Micológico de la Facultad de Ciencias Forestales de la UANL (CFNL).

**Resultados y discusión.** Se encontraron 6 géneros y 7 especies. En donde se lograron identificar 19 taxones hasta especie: *Gyrophthrix candellaris*, *Hyperphyscia syncolla*, *Lecanora expallens*, *Phaeophyscia hirsuta*, *Physcia aipolia*, *Physcia crispa* y *Xanthoria fulva*; y 9 hasta género. Con estos datos se generó un mapa de los distintos puntos muestreados con la ayuda del programa QGIS.

**Conclusiones.** Este estudio contribuye al conocimiento de estas asociaciones simbióticas entre un hongo y un alga para ecosistemas urbanos.

**Palabras clave:** listado de líquenes, *Physcia*, *Hyperphyscia*, *Xanthoria*, asociaciones simbióticas

## Biodiversidad de líquenes de La Sierra El Sarnoso, Durango, México

María Edubiges Cisneros Valdéz, Olga Patricia Mauricio López, Eva Anaya Nevarez, Daniel Acosta Astorga

Laboratorio de Biotecnología. Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Juárez del Estado de Durango. Av. Universidad s/n, Fracc. Filadelfia, C.P. 35070, Gómez Palacio, Durango, México. [danykamelot@gmail.com](mailto:danykamelot@gmail.com)

**Introducción.** Existen diversas definiciones sobre la simbiosis líquénica. El conceso general es que los líquenes son una asociación mutualista relativamente obligada entre un micobionte y uno o más fotobiontes; y representa una unidad morfológica diferente a los hongos, algas y cianobacterias de vida libre que conforman ésta asociación (Scott 1973; Hale, 1983). En el presente estudio se caracterizó la biodiversidad de líquenes en La Sierra El Sarnoso que está integrada por los municipios de Lerdo, Mapimí y Gómez Palacio y está ubicada en el estado de Durango.

**Método.** Los muestreos se realizaron en cuatro localidades (Cerro de Las Palmas, Ejido La Mina, Valle de Las Piedras Encimadas y El Puente de Ojuela). Se realizaron transectos de 100 metros de largo por 10 de ancho registrando todos los líquenes presentes dentro del transecto. Se tomaron muestras por triplicado de cada ejemplar encontrado y se trasladaron al Laboratorio de Biotecnología de la FCB-UJED. Para la identificación de los líquenes se utilizaron las claves de identificación de Bruce Ryan (2004) y Eva Barreno y Sergio Pérez-Ortega (2003) y se consideraron los siguientes criterios: Sustrato, tipo de talo, color del liquen, tipo de margen, estructuras reproductoras, estructuras líquénicas, tipo de spora, tipo de alga y tipo de sustancias líquénicas.

**Resultados y discusión.** Para La Sierra El Sarnoso se describieron 16 géneros de líquenes. El sitio que presentó la mayor diversidad de géneros fue el Puente de Ojuela con 15 géneros, seguido por el Valle de Las Piedras Encimadas y El Ejido La Mina con 12 géneros respectivamente y por último El Cerro de Las Palmas con tres géneros. Los géneros más abundantes fueron *Caloplaca* spp., *Collema* spp. y *Dermatocarpon* spp. que en conjunto representan el 55.86%. El porcentaje restante (44.05%) estuvo conformado por los siguientes géneros: *Acarospora*, *Diploschistes*, *Xanthoparmelia*, *Peltula*, *Placidium*, *Physcia*, *Xanthoria*, *Buellia*, *Psora*, *Parmelia*, *Fulgensia*, *Leptogium*, *Candelaria*. El talo de tipo crustáceo fue el más predominante y el sustrato preferido para los líquenes fue la roca.

**Conclusiones.** En La Sierra El Sarnoso los líquenes más abundantes son *Caloplaca* spp., *Dermatocarpon* spp., ambos con talo crustáceo, *Collema* spp. con talo gelatinoso, y todos ellos mostraron preferencia por el sustrato rocoso. El sitio con mayor biodiversidad líquénica fue El Puente de Ojuela, mientras que El Cerro Las Palmas fue el lugar que presentó la menor biodiversidad de líquenes.

**Palabras clave:** desérticos, diversidad, simbiosis

## Nuevos registros de líquenes y hongos liquenícolas para México de los estados de Coahuila Y Nuevo León Alejandro Huereca, Sergio Salcedo

Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Ciencias Biológicas, Laboratorio de Biología de Criptógamas. San Nicolás de los Garza, Nuevo León, México. [huereca\\_imp67@hotmail.com](mailto:huereca_imp67@hotmail.com)

**Introducción.** Los líquenes de la región noreste comprendida por los estados de Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas, no han sido estudiados de manera intensiva. Los registros en el Consorcio de Herbarios de Líquenes de Norteamérica (CNALH) están localizados mayormente al lado de carreteras, siendo escasas las recolectas en caminos rurales o localidades de acceso a pie. Por lo que se dirigió el trabajo en campo a localidades del Desierto Chihuahuense y la Sierra Madre Oriental de difícil acceso y previamente no colectadas, aprovechando la riqueza de sus ecosistemas.

**Método.** Los sitios muestreados en este trabajo corresponden en Coahuila, a un bosque boreal relictos en la Sierra de la Marta (Arteaga), un bosque de cedros y encinos en el Cañón de los Cedros (Nadadores) y un isotal (Ocampo). En Nuevo León, a un bosque de encino (Galeana), un bosque mesofilo de montaña en el Ejido de la Encantada (General Zaragoza) y al matorral submontano y matorral espinoso tamaulipeco (El Carmen, Marín, Monterrey y Sabinas Hidalgo). Para la identificación de los especímenes, se emplearon claves de acuerdo al grupo, realizando observaciones del talo al estereoscopio y de secciones transversales de los ascomas al microscopio compuesto. Las ascosporas se midieron después de ser montadas en agua con 10% KOH. Adicionalmente se hicieron las pruebas químicas de rutina (K, C, KC, P) sobre las estructuras del líquen según fuese necesario.

**Resultados y discusión.** Se registran por primera vez para el país 30 especies de hongos liquenizados y un hongo liquenícola, elevando a 2833 el número de especies reportadas para México. Estos nuevos registros incrementan los listados de las especies para Coahuila y Nuevo León en 33 y 83 especies, respectivamente. De los nuevos registros, el 76% de las especies son microlíquenes y 24% macrolíquenes, entre los últimos destacan los géneros *Candelariella* con 4 especies: *Candelariella aurella* (s.l.), *C. lutella*, *C. subdeflexa*, *C. xanthotigmoides*; *Lepraria* con 4 especies: *Lepraria caesilla*, *L. harrisiana*, *L. squamatica* y *L. xanthonica*, además de las especies recién descritas para el centro sur y sureste de los Estados Unidos de América *Lecanora inauarata* C. A. Morse & Laddy y *Phoebus hydrophobius* R. C. Harris & Ladd, que se refieren con una distribución endémica pero aquí se registran para Coahuila y Nuevo León, respectivamente.

**Conclusiones.** La cantidad de nuevos registros que corresponden a microlíquenes aumenta de manera considerable los listados florísticos, por lo que se sugiere dar mayor énfasis a estos grupos.

**Palabras clave:** Biodiversidad, macrolíquenes, microlíquenes, parásitos, registros nuevos

Líquenes epífitos de *Pinus culminicola*, una especie subalpina endémica del noreste de México  
Alejandro Huereca Delgado, Marco A. Alvarado Vázquez, Sergio Moreno Limón,  
Sergio Manuel Salcedo Martínez

UANL, Facultad de Ciencias Biológicas, Departamento de Botánica. Av. Universidad s/n Ciudad Universitaria, San Nicolás de los Garza, N.L., México. [sergio.salcedomr@uanl.edu.mx](mailto:sergio.salcedomr@uanl.edu.mx)

**Introducción.** Se realizó un estudio de los líquenes cortícolas de *Pinus culminicola* (Pinaceae) un pino “piñonero enano” que ocurre a altitudes por arriba de los 3000 msnm y endémico de las cimas de las Sierras La Viga, La Marta y El Coahuilón en Coahuila y El Potosí en Nuevo León. La especie está considerada en la categoría de “riesgo” por su hábitat restringido, fragmentado por incendios y amenazado por el cambio climático.

**Método.** La recolecta se realizó en noviembre del 2017, dentro del bosquecillo ocupado por el pino, en la cumbre de la Sierra La Marta, ubicada en Arteaga, Coah. Los líquenes se recolectaron en cuatro puntos de diferente exposición, correspondientes a los puntos cardinales, retirándolos manualmente de la corteza escamosa y ramas de cuatro árboles en cada punto. La identificación se llevó a cabo con diferentes claves taxonómicas, basándose en la morfología, anatomía y reacciones químicas de cada espécimen.

**Resultados y discusión.** El total de especies identificadas es de 25, seis fruticosos, siete foliosos y doce costrosos. De acuerdo al Consorcio de Herbarios de Líquenes de Norteamérica (CNALH), existen 3528 especies registradas para México y 287 para Coahuila, por lo que de las especies identificadas, seis corresponden a nuevos registros para el país (*Physcia millegrana*, *Melanohaela exasperata*, *Lecanora densa*, *L. laxa*, *Candelariella lutea*, *Scoliciosporum umbrinum*) y siete para el estado (*Physcia adscendens*, *Melanohaela subolivacea*, *Ramalina sinensis*, *Usnea lapponica*, *U. sanctaeritae*, *Rinodina coloradiana*, *R. papillata*). La mayor humedad en el área sur de la cumbre permite una mayor densidad del pino, así como una mayor riqueza y tamaño de los líquenes, evidente a simple vista en ejemplares de *Usnea sanctaeritae* y *U. lapponica* al SE y *Tuckermanella fendleri* al SW. La presencia de *P. millegrana*, *M. exasperata*, *L. laxa*, *L. densa* y *S. umbrinum* se extiende considerablemente hacia el sur, el rango latitudinal de distribución reportado anteriormente para estas especies. Debido a su altitud, La Marta es una isla geográfica con similitudes climáticas a las montañas más septentrionales como las Rocallosas y los Apalaches, donde la flora líquénica (p. ej. las especies de *Lecanora* y *P. millegrana*, respectivamente) se asocia a bosques de regiones montañosas y clima templado.

**Conclusiones.** Sobre *P. culminicola* predominan especies líquénicas montanas asociadas a bosque templado, de aspecto costroso. Las condiciones que amenazan la existencia de este pino pudieran poner en riesgo la existencia en México de algunas especies que conforman su flora líquénica asociada.

**Palabras clave:** Coahuila, Lecanorales, Pino piñonero

# Micología médica y veterinaria

Estudio epidemiológico sobre las dermatofitosis en el área metropolitana de Nuevo León

**Heya Michel Stéphane, María Julia Verde Star, Efrén Ricardo Robledo Leal, Sergio Arturo Galindo Rodríguez, David Gilberto García Hernández, Catalina Rivas Morales**

Laboratorio de Micología, Facultad de Ciencias Biológicas, UANL. San Nicolás de los Garza, Nuevo León  
*heyamichelstephane@yahoo.fr*

**Introducción.** Las dermatofitosis son micosis superficiales causadas por dermatofitos. según la Organización Mundial de la Salud, en el 2002, del 20 al 25% de la población mundial presenta una micosis superficial, y 5-10% son por dermatofitos. Capaces de atacar diversas zonas del cuerpo humano (piel y sus anexos), la infección por dermatofitos puede ser influenciada por una amplia gama de factores, entre ellos: la ocupación laboral, edad, sexo, etc. Esta investigación consistió en establecer la epidemiología de infección por dermatofitos en el área metropolitana de Nuevo León.

**Método.** Se obtuvo el tamaño de muestra a partir del programa Fistera Excel. El aislamiento de los dermatofitos se realizó mediante biopsia ungueal y piel de pie en pacientes que presentaron signos y síntomas compatibles a la infección por dermatofitos. Después de la obtención, una parte fue tratada con KOH al 15% para identificar por microscopía la presencia de estructuras compatibles a hongos; la segunda se llevó a cultivar en agar Sabouraud y posteriormente, se identificaron los hongos obtenidos, basándose en sus características macroscópicas y microscópicas.

**Resultados y discusión.** Se diagnosticaron 168 pacientes de 13 a 98 años, de estos últimos, se aislaron 188 muestras. Las pruebas con KOH demostraron que el 83.33% de los pacientes presentaron infección por hongo; 46.42% eran hombres y 53.57% eran Mujeres. Los pacientes mayores de 40 años presentaron más onicomicosis (70.37%) que dermatomicosis (8.6%), en comparación con los menores de 40 años (29.63% onicomicosis y 91.78% dermatomicosis). De los pacientes con KOH positivo, 12.14% presentaban hipertensión, 5.71% presentaron hipotensión, mientras que 28.57% y 2.4% tenían diabetes y VIH respectivamente. 67.02% de los cultivos fueron positivos para levaduras (19), moho no dermatofito (57) y dermatofitos (39).

Al igual que en un estudio realizado en Alemania, la mayor frecuencia de onicomicosis fue en personas mayores de 40 años, lo que puede relacionarse a la mayor frecuencia de trauma ungueal más alto en persona de este grupo de edad, etc. En los pacientes menores de 40 años se obtuvo una alta frecuencia de dermatomicosis, lo que podría relacionarse a su ocupación mayor (sudoración alta) etc. Sin embargo, predominancia de la infección en personas de sexo femenino puede ser relacionado por la necesidad de mantener limpias sus uñas (pedicura). Mientras que la alta frecuencia de dermatomicosis en hombres se relacionaría más a su ocupación (alta sudoración) etc.

**Conclusiones.** Se consideró la ocupación, la edad, y la inmunosupresión como factores que influyen potencialmente la infección por hongos.

**Palabras clave:** Dermatofitosis, micosis superficial, epidemiología

**Especies de *Candida* presentes en adultos jóvenes y su nexa con el Índice de Masa Corporal IMC**  
**Silvia María del Carmen García García<sup>1</sup>, Luis Jorge Viveros-Assad<sup>1</sup>, Marcos Flores-Encarnación<sup>2</sup>,**  
**Ricardo Carreño López<sup>1</sup>, Ricardo Munguía-Pérez**

<sup>1</sup>Centro de Investigaciones en Ciencias Microbiológicas<sup>1</sup>, Facultad de Medicina<sup>2</sup>, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla Puebla, Puebla México 72570. [silqarci15@yahoo.com.mx](mailto:silqarci15@yahoo.com.mx)

**Introducción.** La microbiota humana es el conjunto de microorganismos que habitan las superficies y mucosas del cuerpo y se les han atribuido diversas funciones en digestión, fermentación y absorción de alimentos. Existen una gran cantidad de estudios que relacionan la presencia de ciertos géneros y especies bacterianas y el Índice de Masa Corporal, sin embargo no son el único grupo de microorganismos presentes en la microbiota. Los hongos son parte fundamental de ella y existen un número muy limitado de trabajos que hagan referencia a su relación con el sobrepeso y la obesidad. En este trabajo se caracterizaron diferentes aislados de *Candida* provenientes de muestras de adultos jóvenes con y sin sobrepeso, con la finalidad de relacionar la presencia de ciertas especies de *Candida* y su Índice de Masa Corporal (IMC).

**Métodos.** Se realizó una toma de muestras orales y fecales, así como la aplicación de un consentimiento informado, para obtener datos necesarios en la determinación del IMC. Para el aislamiento y la caracterización de *Candida*, se usaron métodos convencionales morfológicos y bioquímicos, en los que se incluye el sembrado de las muestras en placas de CHROMagar, la identificación de la presencia de tubo germinal y el uso de API 20C etc., que nos permitieron caracterizar y determinar la especie.

**Resultados y discusión.** En general, se encontraron una menor diversidad de especies en las muestras orales provenientes de individuos con normopeso y con algún nivel de sobrepeso. En los individuos con sobrepeso, se presentó una menor incidencia de aislamientos de *Candida* spp., tanto en las muestras orales como fecales.

**Conclusiones.** Se encontró una menor incidencia de especies de *Candida* en muestras orales a diferencia de las muestras fecales. En las muestras provenientes de individuos con algún nivel de sobrepeso, se observó un menor número de especies de *Candida* a diferencia de las muestras provenientes de individuos con normopeso, lo que sugiere a su vez una diferencia en cuanto a la microbiota entre los dos grupos.

**Palabras clave:** microbiota, micromicetos, normopeso, sobrepeso

**Presencia de especies de *Candida* y su relación con el Índice de Masa Corporal de niños del estado de Puebla**  
**Silvia María del Carmen García García<sup>1</sup>, Isis Nefertari Gómez Bravo<sup>3</sup>, Marcos Flores-Encarnación<sup>2</sup>,**  
**Ricardo Carreño López<sup>1</sup>, Ricardo Munguía-Pérez<sup>1</sup>**

Centro de Investigaciones en Ciencias Microbiológicas<sup>1</sup> Facultad de Medicina<sup>2</sup>, Facultad de Ciencias Biológicas<sup>3</sup>;  
Benemérita Universidad Autónoma de Puebla Puebla, Puebla México 72570. [silgarci15@yahoo.com.mx](mailto:silgarci15@yahoo.com.mx)

**Introducción.** El cuerpo humano es hogar de al menos 100 billones de microorganismos, los cuales constituyen la microbiota, y sus componentes (bacterias, hongos, parásitos y virus) han mostrado interacción entre ellos y con el huésped, llevando a cabo importantes intervenciones en adaptación inmunológica y procesos nutricionales. Los géneros bacterianos han sido mayormente estudiados, dejando de lado a otras poblaciones de microorganismos, como es el caso de los hongos. La fracción fúngica de nuestra microbiota se le denomina microbiota y dentro de sus géneros constituyentes, *Candida* es uno de los principales, sin embargo, factores como la edad, el sexo, la ubicación geográfica y padecimientos como el sobrepeso y la obesidad influyen en la colonización de este género de levaduras. Sabemos que actualmente México enfrenta una problemática de salud pública referente al exceso de peso, siendo la población infantil una de las más afectadas. Tomando en cuenta estos antecedentes, en este trabajo se determinó la relación existente entre la presencia de *Candida* y el Índice de Masa Corporal en la población infantil del Estado de Puebla.

**Método.** Se seleccionó una población constituida por infantes sanos y otra con sobrepeso y obesidad. Se aplicaron encuestas para recabar datos demográficos (edad y sexo), hábitos alimenticios y antecedentes familiares. La toma de muestras consistió en: una oral (enjuague oral), otra de materia fecal, se midió el pH salival y una muestra sanguínea para determinar el nivel de glucosa. Se llevó a cabo el aislamiento y la identificación de colonias de *Candida* presentes y se realizaron observaciones (mediante criterios morfológicos y bioquímicos) para determinar las especies presentes.

**Resultados y discusión.** Hasta el momento, en la población sana se han aislado mayor variabilidad de especies de *Candida* tanto en muestras orales como en fecales en comparación con la población con excedente de peso, en la que se han aislado menos especies de este género. Se observó además una relación entre los niveles de pH, glucosa elevada y antecedentes familiares, considerados como factores de riesgo en algunos de los niños.

**Conclusiones.** El sobrepeso y la obesidad son factores condicionantes de variaciones en la presencia de especies de *Candida* de niños del estado de Puebla.

**Palabras clave:** microbiota, obesidad, población infantil, sobrepeso

## Aislamiento de especies del género *Candida* en adultos con Diabetes tipo 2

**Ana Lizbeth López Marmolejo, Ricardo Munguía-Pérez, Ricardo Carreño López, Marcos Flores-Encarnación, Silvia María del Carmen García García**

Centro de Investigaciones en Ciencias Microbiológicas, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Puebla, México 72570. [silgarcia15@yahoo.com.mx](mailto:silgarcia15@yahoo.com.mx)

**Introducción.** El cuerpo humano se encuentra colonizado por complejas y diversas poblaciones de microorganismos comensales y simbióticos como virus, protozoos, bacterias y hongos. A las comunidades constituidas por hongos se le denomina Micobiota; estas se encuentran colonizando superficies y mucosas, incluyendo el tracto gastrointestinal (GI) y cavidad oral, presentándose en un amplio rango de formas de vida desde comensales a patógenos. El tracto GI es uno de los sitios anatómicos con mayor diversidad de géneros fúngicos, dentro de estos, el género *Candida* es uno de los más comunes e importantes, siendo diversos factores los que influyen en la colonización provocando una disbiosis, es decir cambios en la microbiota, como son, la dieta, diversas terapias, estilo de vida y enfermedades endocrino metabólicas como la Diabetes *Mellitus*, problema que va en aumento a nivel mundial, en México y en el estado de Puebla. El objetivo de esta investigación es determinar la prevalencia de especies de *Candida* en adultos diabéticos del estado de Puebla.

**Método.** Se tomaron muestras orales y fecales de individuos con Diabetes *Mellitus* tipo 2 (Grupo problema) y sanos (Grupo control), se colectaron datos de IMC y hemoglobina glucosilada, se procedió al aislamiento de las colonias fúngicas y a la identificación de especies por métodos convencionales (Criterios morfológicos, macroscópicos y microscópicos) y pruebas bioquímicas (API 20C), se analizaron los datos por métodos estadísticos.

**Resultados y discusión.** Se obtuvo un mayor número de aislamientos fúngicos positivos y UFC/ml en las muestras de los individuos diabéticos respecto al grupo control. *C. albicans* fue la especie prevalente en muestras orales de ambos grupos de estudio, en las muestras fecales de los individuos diabéticos la especie prevalente fue *C. krusei*, mientras que en el grupo control fue *C. glabrata*. Los individuos diabéticos muestran diferencias significativas en los parámetros medidos (número de aislamientos positivos y negativos, UFC/ml y prevalencia de especies), estas diferencias pudieran ser atribuidas a los altos niveles de glucosa presentes en la sangre de los individuos diabéticos y cambios en el estilo de vida, esto ha sido ya señalado por algunos autores

**Conclusiones.** El grupo de individuos diabéticos mostro mayor número de aislamientos positivos y una mayor colonización (UFC/ml) por *Candida*, respecto al grupo control. Las especies prevalentes para el grupo de diabéticos y el grupo control fue diferente. La diferencia encontrada podría deberse a una disbiosis generada por el estilo de vida y la enfermedad metabólica presente en los individuos diabéticos.

**Palabras clave:** disbiosis, micobiota, tracto gastro intestinal

## Infeción y virulencia de hongos psicrotolerantes aislados de glaciares mexicanos en ratones inmunosuprimidos

**Grettel G. Núñez-Medina, Tania Raymundo, Víctor M. Bautista-de Lucio y Rosa Paulina Calvillo-Medina**

Escuela Nacional de Ciencias Biológicas Instituto Politécnico, Ciudad de México. México  
*geovannamrc@gmail.com*

**Introducción.** Se estima que alrededor de 300 especies de hongos pueden generar patologías en mamíferos, representando gran importancia en la micología clínica. Especies fúngicas que anteriormente no habían sido catalogadas como patógenas, debido a cambios ambientales y diversas adaptaciones, han podido generar infecciones y micosis emergentes en seres humanos. Se ha demostrado que hongos psicrófilos presentan adaptaciones que les permiten infectar a pacientes susceptibles.

**Método.** Se realizó un estudio de virulencia en un modelo murino (cepa C57) utilizando tres micromicetos aislados del glaciar Jamapa (5700 msnm) del volcán Ciltlaltépetl y uno del glaciar “del pecho” (5200 msnm) del volcán Iztaccíhuatl. Los hongos se identificaron morfológica y molecularmente, usando un fragmento del gen de la subunidad mayor (LSU) y el espaciador intergénico (ITS) del ARNr nuclear. Se usaron tres concentraciones distintas de inóculos ( $1 \times 10^6$ ,  $1 \times 10^5$ ,  $1 \times 10^4$  conidios/mL) en ratones levemente inmunosuprimidos (previo a la inoculación) con Ciclofosfamida (130mg/kg) y Metilprednisolona (60mg/kg). Se analizó, el cerebro, los pulmones y el hígado de los ratones *post mortem* mediante tinción de PAS/HE y se realizó un cultivo en PDA de los hongos aislados en dichos órganos.

**Resultados y discusión.** Fueron identificados tres hongos pertenecientes a los géneros *Alternaria* sp., *Cladosporium* sp. y *Penicillium* sp. No se logró identificarlos hasta nivel de especie. Se realizó un análisis de inferencia filogenética usando los marcadores moleculares y se evidenció que los tres hongos son especies aún no descritas para la ciencia. Los resultados mostraron que los inóculos de  $1 \times 10^6$  conidios/mL de las tres cepas, fueron letales en los días previos a la infección. Los inóculos de  $1 \times 10^5$  conidios/mL, mostraron desarrollo de estructuras fúngicas en el cerebro e hígado. Las concentraciones de  $1 \times 10^4$  conidios/mL, evidenciaban daños típicos por la presencia de hongos en cerebro pulmón e hígado. De esta manera podemos corroborar que los hongos extremófilos aislados de glaciares mexicanos, son capaces de adaptarse e infectar el cerebro, los pulmones y el hígado de ratones inmunosuprimidos.

**Conclusiones.** Los datos obtenidos en este trabajo sugieren que, los microhongos expresaron factores de virulencia involucrados en la termotolerancia y la evasión del sistema inmune del hospedero.

**Palabras clave:** hongos extremófilos, micosis, patógenos oportunistas

**Archivos clínicos y administrativos como vectores de hongos de potencial patogénico**  
**David Francisco Delgado Salmorán, Gabriel Palma Cortés, César Jhonatan Montiel Mata,**  
**Víctor Alberto Hernández Hernández, Carlos Cabello Gutiérrez**

Depto. de Investigación en Virología y Micología, Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias, Calz. de Tlalpan 4502, Belisario Domínguez Secc. XVI, 14080 Ciudad de México, CDMX. *dpaco\_1@hotmail.com*

**Introducción.** En los hospitales, clínicas e institutos de salud pública, los archivos clínicos y administrativos son parte fundamental para llevar un historial de los pacientes y de los trabajadores, hasta por más de 25 años. Debido al tiempo de almacenamiento de estos archivos, se clasifican en archivo activo 10 años, archivo pasivo 15 años o archivo muerto más de 25 años. Las condiciones de manejo y de almacenamiento de estos archivos pueden favorecer un ambiente para el crecimiento de microorganismos, como hongos con potencial patogénico. En el presente trabajo se analiza la diversidad de hongos potencialmente patógenos aislados de dos archivos clínicos y dos áreas administrativas en un instituto de salud pública.

**Método.** Se realizaron hisopados de superficies y de documentos, los cuales, se cultivaron en cajas de Petri con Agar Sabouraud y Agar BBL Mycosel, se incubaron durante 5 días a una temperatura de 37°C. Como control se hicieron 5 monitoreos ambientales de cada área monitoreada. Posteriormente, se realizaron improntas y tinciones de las colonias aisladas en cada cultivo para su identificación morfológica macro y microscópica.

**Resultados y discusión.** Las áreas administrativas se aislaron en promedio por cada muestra 10 unidades formadoras de colonia (UFC) de *Paecilomyces* spp., *Penicillium* spp., *Alternaria* spp. y *Cladosporium* spp.; mientras que en los archivos clínicos se lograron aislar en promedio >30 UFC de *Aspergillus* spp., *Paecilomyces* spp., *Penicillium* spp., *Alternaria* spp. y *Rhizomucor* spp. Los monitoreos ambientales se aislaron >10 UFC en las áreas administrativas, y para el archivo clínico se obtuvieron incontables UFC de *Aspergillus* spp., *Alternaria* spp., *Cladosporium* spp., *Penicillium* spp. y *Rhizomucor* spp.

**Conclusiones.** La mayoría de las especies que se lograron aislar en las áreas muestreadas, en su mayoría, son hongos patógenos oportunistas. Además, las altas concentraciones de partículas suspendidas propician una mayor cantidad de UFC las cuales demuestran que son áreas contaminadas según la OMS. Nuestros datos indican que los archivos clínicos y administrativos son vectores de dispersión debido a la diversidad fúngica que contienen y la relevancia médica de las especies aisladas. Por lo que se proponen digitalizar los archivos como una opción para evitar el uso de archivos clínicos y administrativos contaminados que puedan afectar a pacientes y trabajadores intrahospitalarios con hongos de potencial patogénico.

**Palabras clave:** Ambiente, Archivos, Hongos, Monitoreo, Patógenos

**Actividad de proteasas como indicador de virulencia en *Penicillium* aislado en la atmósfera de la Zona Metropolitana del Valle de Toluca**

**Itzel Anai Leandro Islas, María Judith Castellanos Moguel, Raúl Venancio Díaz Godoy**

Laboratorio de Micología. Dpto. El Hombre y su Ambiente, UAM-Xochimilco. Calzada del Hueso 1100, Col. Villa Quietud, Delegación Coyoacán, C.P. 04960, CDMX. [itzellileandro@gmail.com](mailto:itzellileandro@gmail.com)

**Introducción.** Las enzimas son catalizadores, de naturaleza orgánica y pueden ser de fuentes vegetales, animales y de microorganismos. En este último grupo se encuentran los hongos filamentosos como *Penicillium*, género de distribución ubicua y considerado oportunista. Algunas especies del género son queratinofílicas-líticas, confiriéndole la capacidad de colonizar tejidos de humanos y animales convirtiéndose en agentes patógenos de éstos. El objetivo fue determinar la actividad de proteasas como indicador de virulencia en aislados del género *Penicillium* provenientes de la atmósfera de Toluca.

**Método.** Los aislados se obtuvieron por dos métodos de muestreo (impactación directa y filtración). La actividad enzimática de proteasas fue medida semicuantitativamente utilizando el índice enzimático (IE), que establece la relación del diámetro medio del halo de degradación y el diámetro medio de la colonia, mientras más alejado sea de 1, indica que hay mayor producción de enzimas en el medio. Las mediciones se hicieron durante tres días consecutivos con incubación a 28°C. Posteriormente se seleccionaron dos colonias con el mayor y con el menor IE para las pruebas de la actividad enzimática de queratinasas las cuales se midieron con el Índice de Crecimiento y Desarrollo Fúngico modificado durante tres días seguidos. Finalmente se realizó el análisis estadístico Tukey.

**Resultados y discusión.** Los resultados mostraron que los 31 aislados de *Penicillium* obtenidos por ambos métodos de colecta presentaron actividad enzimática ( $IE \geq 2,00$ ) de proteasas totales. En cuanto a la actividad enzimática de queratinasas las colonias seleccionadas con el mayor y el menor IE, se comportaron como queratinofílicos de crecimiento rápido. Estadísticamente no se obtuvieron resultados significativos ( $HDS=0.2342$ ) en la producción de enzimas proteolíticas por ambos métodos de muestreo así como tampoco se obtuvieron diferencias estadísticamente significativas ( $HDS=4.01E-04$ ) en la producción de queratinasas.

**Conclusiones.** Las diferencias en la producción de proteasas totales entre las colonias de *Penicillium* spp. aislados de la atmósfera de la ZMVT obtenidos por los dos tipos de muestreo no fueron estadísticamente significativos, pero sí se observaron diferentes actividades que hacen que el aspecto de los halos de hidrólisis sea variable. Se concluye que la producción de proteasas por *Penicillium* si es un indicador de virulencia y posee la capacidad de colonizar tejidos queratináceos.

**Palabras clave:** enzimas, hialohifomicetos, micosis, queratinasas

**Comparación de dos métodos de microdilución en aislados clínicos de *Candida guilliermondii* causante de candidemia en población pediátrica**

**Patricia Manzano Gayosso, Fernando Torres Santander, María Olivia Sotelo Reséndiz, Marlene Luengas Bautista, Jamie Zabicky**

Unidad de Micología, Facultad de Medicina Av. Universidad 3000, Circuito Interior Edif. A, Universidad Nacional Autónoma de México, 04510, CDMX. [angelesmg@unam.mx](mailto:angelesmg@unam.mx)

**Introducción.** La incidencia de fungemias causadas por especies distintas a *C. albicans* ha tenido un incremento en los últimos años; *Candida guilliermondii* ha destacado debido al aumento en el desarrollo de resistencia a los diferentes antifúngicos. La correcta identificación *C. guilliermondii* y la determinación del perfil de sensibilidad, son variables que van a representar gran relevancia al momento de prescribir un tratamiento, debido a la detección oportuna de resistencia a antifúngicos. Los métodos de referencia, para la determinación del perfil de sensibilidad, en general son tardados y laboriosos; sin embargo, han sido sustituidos por métodos comerciales. Debido a lo anterior es importante realizar estudios comparativos para comprobar que dichos métodos son intercambiables entre sí y puedan utilizarse de manera rutinaria y confiable.

**Método.** Veintidós aislados clínicos de *C. guilliermondii*, fueron identificados mediante métodos fenotípicos, bioquímicos y técnicas de biología molecular. A todos los aislados se les determinó el perfil de sensibilidad por dos métodos de microdilución en caldo (Método de referencia del CLSI M27 – A3 y SENSITRE YeastOne®), los cuales fueron comparados y se determinó la concordancia entre ellos.

**Resultados y discusión.** Se identificaron 20 de los aislados como *C. guilliermondii* y cuatro como *C. parapsilosis*. La identificación de *C. guilliermondii* por métodos comerciales es complicada debido a que se suele confundir con otras especies (*C. famata* y *C. parapsilosis*) por lo que su correcta identificación es clave en el diagnóstico de la candidemia. Todos los aislados fueron sensibles a todos los antifúngicos evaluados por ambos métodos de microdilución en caldo. Los dos métodos presentaron una concordancia global del 65 % para *C. guilliermondii*.

**Conclusiones.** La determinación del perfil de sensibilidad – resistencia de aislados obtenidos de pacientes con candidemia es fundamental con la finalidad de asegurar la recuperación del paciente; la concordancia global entre los dos métodos fue moderada. Sin embargo, en términos cuantitativos la concordancia entre fluconazol e itraconazol resultó muy baja, por lo que los métodos no son intercambiables para la determinación del perfil de sensibilidad antifúngicos en *C. guilliermondii*. En general, se demostró que el perfil de sensibilidad antifúngica obtenido sobre los aislados de *C. guilliermondii* fue en rango de sensible a todos los antifúngicos evaluados.

**Palabras clave:** sensibilidad, resistencia, antifúngicos, SENSITRE

## Aislamiento de hongos filamentosos y levaduriformes en alimento para rumiantes

Carolina Segundo Zaragoza, Oneyda Maribel Bojórquez García

Lab. Micología Veterinaria de la Unidad de Servicios de Diagnóstico y Constatación del Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión en Producción Animal en Altiplano. FMVZ.UNAM. [c\\_segund@yahoo.com.mx](mailto:c_segund@yahoo.com.mx)

**Introducción.** En los sistemas de producción, los bovinos y las cabras dedicados a la producción de carne y leche, deben tener una alimentación adecuada y balanceada. Entre los alimentos que se les proporciona a los animales, se encuentra el ensilado, que por su propia naturaleza, puede estar contaminado principalmente con hongos filamentosos potencialmente productores de micotoxinas.

**Métodos.** Se recolectaron un total de ocho muestras. De cada muestra se realizaron diluciones decimales, de cada dilución 20 µl fueron sembrados en una placa con agar dextrosa Sabouraud, incubando a 30°C de 48 a 72 h. La identificación final se realizó mediante la observación de las estructuras de reproducción asexual teñidas con azul de algodón lactofenol y microcultivos seriados para los hongos filamentosos y las levaduras mediante pruebas metabólicas, que incluyeron la asimilación y fermentación de carbohidratos.

**Resultados y discusión.** Los hongos filamentosos identificados fueron: *Absidia corymbifera* y *Fusarium graminearum*, mientras que de los hongos levaduriformes, se identificó a *Candida krusei*, *C. glabrata*, *C. tropicalis* y *C. guilliermondi*. La presencia de hongos en los ensilados es normal, debido al nivel de humedad que manejan, y en algunos casos estos hongos solo resultan realmente dañinos, si el hongo prolifera mucho o genera una alta cantidad de micotoxinas.

**Conclusión.** Es conveniente disminuir la cantidad de oxígeno en los silos y controlar las condiciones del suelo donde se coloca el ensilado, para evitar que estos hongos puedan afectar la calidad de vida del animal así como la obtención de productos cárnicos, lácteos o crías.

**Palabras clave:** ensilado, filamentosos, levaduras, micotoxinas

**Financiamiento:** PAPIIME PE 208916

# Micorrizas

## Ectomicorrizas de dos especies de *Tuber* (clado *Puberulum*) en el bosque mesófilo de montaña de México

Antero Ramos, Leticia Montoya, Víctor M. Bandala, Enrique César, Edith Garay

Red de Biodiversidad y Sistemática Instituto de Ecología, A.C., INECOL. P.O. Box 63, Xalapa, Ver.  
*leticia.montoya@inecol.mx*

**Introducción.** El género *Tuber* está distribuido mundialmente, se han registrado entre 180-200 especies, basándose en varios criterios incluyendo análisis de secuencias de ADN. Este género tiene una función importante como formador de ectomicorrizas asociadas con árboles de diferentes familias, como Betulaceae, Cistaceae, Fagaceae, Pinaceae, Juglandaceae, Salicaceae y Malvaceae. Algunas especies de *Tuber*, como *T. magnatum* Picco, *T. melanosporum* Vittad., *T. aestivum* Vittad. y *T. borchii* Vittad. tienen un alto valor culinario, con importancia comercial a nivel internacional. Estas especies hipogeas son ampliamente cultivadas en partes de Europa. En Norteamérica, pocas especies nativas de importancia culinaria se han comercializado debido a que no se han logrado cultivar. A pesar de su importancia ecológica y económica, el género *Tuber* ha sido escasamente estudiado en México. En México se tiene registro de 17 especies de *Tuber*, asociados con árboles en bosques mixtos (*Pinus*, *Abies* y *Quercus*) y en bosques de *Quercus* monodominantes. Considerando la alta diversidad de fitobiontes ectomicorrízicos potenciales presentes en México, se esperaría que *Tuber* pudiera ser un componente importante de la comunidad de esporocarpos hipogeos en ecosistemas forestales.

**Método.** Los estudios se realizaron en el bosque mesófilo de montaña del este de México, basados en la descripción de características macro- y microformológicas de muestras de ectomicorrizas, con respaldo de su identificación por análisis molecular de las regiones espaciadoras internas transcritas (ITS) y subunidad grande del ADN ribosomal (LSU). Se realizaron filogenias con especies relacionadas taxonómicamente, y con mayor similitud a las secuencias de ADN. Así mismo, se determinó el fitobionte asociado por análisis molecular de las muestras de ectomicorrizas.

**Resultados y discusión.** Las filogenias obtenidas en el presente trabajo mostraron que dos de las especies mexicanas se agrupan en dos clados independientes, que junto con sus características morfoanatómicas, se infiere que representan dos especies distintas, una de ellas es críptica al grupo *Tuber separans*, y la otra es distinta de todas las demás, por lo que es posible se trate de una especie nueva. Los fitobiontes asociados a estas especies son *Fagus grandifolia* var. *mexicana* y *Alnus acuminata*, respectivamente.

**Conclusiones.** Los resultados del presente estudio sobre las especies de *Tuber* y el nuevo registro de fitobionte sugieren que existe una gran diversidad fúngica y probablemente más especies de *Tuber* puedan encontrarse en México. La información generada aquí, también puede ser útil para desarrollar estrategias de reforestación local y restauración de áreas perturbadas de *Alnus acuminata* y *Fagus grandifolia* var. *mexicana*.

**Palabras clave:** hongos hipogeos ectomicorrízicos, valor comercial, valor culinario

**Especies ectomicorrizógenas de *Inocybe* en el bosque de niebla del Volcán de Acatlán, Veracruz, México**  
**Edith Garay-Serrano, Víctor M. Bandala, Leticia Montoya**

Laboratorio de Biodiversidad y Sistemática de Hongos. Instituto de Ecología, A.C. Carretera antigua a Coatepec 351, El Haya, Xalapa, Veracruz. C.P. 91070. [gaedi@yahoo.com](mailto:gaedi@yahoo.com)

**Introducción.** Los miembros del género *Inocybe* son especies ectomicorrizógenas cosmopolitas presentes en diversos ecosistemas terrestres y, en zonas templadas, son de los géneros frecuentes en presencia de esporomas al igual que en puntas de raíces micorizadas como micobiontes. La diversidad de especies de *Inocybe* a nivel de raíz se ha detectado con métodos moleculares, registrándose desde dos hasta 16 especies en distintos ecosistemas. Respecto a descripciones morfológicas detalladas de la ectomicorriza, para *Inocybe* se reportan sólo 9 ectomicorrizas, *I. appendiculata*, *I. avellana*, *I. fuscomaginata*, *I. heimii*, *I. lacera*, *I. lanuginella*, *I. obscurobadia*, *I. petiginosa* e *I. terrigena*, con distintos hospederos, ninguna con *Fagus*. El objetivo de este trabajo fue detectar y describir las especies de *Inocybe* asociadas a las raíces de *Fagus grandifolia* var. *mexicana*, especie en peligro de extinción.

**Método.** En el Volcán de Acatlán, se colectaron muestras de suelo durante julio a octubre del 2009, en un área donde *F. grandifolia* var. *mexicana* forma manchones monodominantes. Las raicillas de árboles de cada muestra de suelo fueron seleccionadas y se separaron las puntas micorizadas. Las ectomicorrizas fueron fotografiadas y se caracterizaron morfológicamente, registrando color, características del manto y elementos emergentes. Se realizaron cortes de las ectomicorrizas, describiéndose la red de Hartig y características anatómicas del manto interno y externo. El micobionte asociado fue identificado tras obtener el ADN de cada fragmento de ectomicorrizas deshidratadas y amplificarse y secuenciarse la región ITS1, 5.8S e ITS2 del ADN ribosomal. Las secuencias fueron comparadas con bases de genes para su identificación a género o especie. Se presenta un análisis filogenético de las especies de *Inocybe* detectadas junto con secuencias cercanas de *Inocybe* disponibles en Genbank.

**Resultados y discusión.** Se detectaron cinco ectomicorrizas del género *Inocybe* que corresponden a tres especies: *I. aff. quietiodor*, *I. aff. gramatta* e *I. aff. fuscidula*. Las características que comparten con otras ectomicorrizas del género son la presencia de fibulas y de hifas emergentes de corta distancia, la ausencia de rizomorfos y cistidios. En el análisis filogenético se visualiza la ubicación específica de los micobiontes dentro del género *Inocybe*.

**Conclusiones.** Los resultados apoyan la detección de 3 especies de *Inocybe* en una población del bosque mesófilo de montaña. Estos son los primeros registros de especies de *Inocybe* como micobiontes ectomicorrizógenos asociados a árboles de *F. grandifolia* var. *mexicana*, en uno de los pocos relictos de esta especie en México.

**Palabras clave:** *Fagus grandifolia*, micobionte, neotrópico

**Financiamiento:** CONACYT Proyecto 169172

**Capacidad ectomicorrízica de *Pinus eldarica* Mendw. con hongos silvestres de la Sierra Tarahumara de Chihuahua**

**Mirolava Quiñónez-Martínez, Neida Aurora Martínez Escobedo, Miguel Ángel Viveros Pinto, José Valero Galván, Raquel González Fernández, Edna Rico Escobar, Fortunato Garza Ocañas**

Instituto de Ciencias Biomédicas, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. Anillo envolvente del Pronaf y calle Estocolmo s/n. CP. 32310. Ciudad Juárez, Chihuahua. [al171422@alumnos.uacj.mx](mailto:al171422@alumnos.uacj.mx)

**Introducción.** *Pinus eldarica* es considerada una especie desértica, que fue introducida a Ciudad Juárez con fines de reforestación. A pesar de la dependencia que presentan la mayoría de las especies de pinos con hongos ectomicorrízicos, muy poco se sabe de la capacidad que tiene esta especie para establecer esta asociación. En el presente trabajo se evaluó la capacidad ectomicorrizógena de *P. eldarica* con tres especies de macromicetos (*Astraeus hygrometricus*, *Laccaria laccata* y *Pisolithus tinctorius*), recolectados en los bosques del municipio de Bocoyna, Chihuahua.

**Método.** Se prepararon inóculos de esporas con agua destilada y se aplicaron a nivel de la raíz de las plántulas, considerando un diseño factorial. Se tomaron mediciones mensuales de las siguientes variables morfológicas: largo del follaje, largo del tallo, ancho del follaje, largo total de las plántulas y el porcentaje de ectomicorrización para cada especie.

**Resultados.** Los datos de las diferentes evaluaciones, mostraron que en general, las plántulas inoculadas con esporas de macromicetos, presentaron un mejor crecimiento que el grupo control, a pesar de encontrarse micorrización en las plántulas sin inocular. El análisis de varianza para *P. eldarica* mostró diferencias significativas entre las variables morfológicas medidas y entre los tratamientos. Para el crecimiento total de las plántulas de *Pinus eldarica*, el hongo que mostró mejor resultado fue *Astraeus hygrometricus* con una media de 32.75 cm seguido de *Laccaria laccata* y *Pisolithus tinctorius*, los cuales comparten grupos según la prueba de Duncan; el lote control en cambio, solo mostró una media de 25.98 cm. Las plántulas que mostraron un mejor desarrollo, fueron las inoculadas con *A. hygrometricus* y *L. laccata*, para todas las variables medidas. Se realizó la caracterización morfológica macroscópica y microscópica de las ectomicorrizas, las cuales presentaron características similares entre las especies, con un porcentaje de micorrización bajo.

**Conclusiones.** Se logró registrar la presencia del manto, red de Harting y elementos hifales en *A. hygrometricus*, *L. laccata* y *P. tinctorius*. Se comprobó que el empleo de especies de hongos ectomicorrizógenos puede ayudar a la supervivencia y crecimiento de plántulas con fines de manejo y producción de este pino.

**Palabras clave:** desierto, micorriza, morfología, macromicetos

**Simbiosis endomicorrízica autóctona en la producción de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en Santiago Papasquiario**

**Joel Díaz Martínez, Jacob Hurtado Rivera, Oscar Díaz Martínez**

Laboratorio de Ingeniería en Industrias Alimentarias, Instituto Tecnológico Superior de Santiago Papasquiario. Carretera J. Gpe. Aguilera -Guanaceví Km. 114 Santiago Papasquiario, Durango. [dimj\\_07@hotmail.com](mailto:dimj_07@hotmail.com)

**Introducción.** La fertilización agrícola con productos agroquímicos sintéticos comienza a sustituirse por el empleo de biofertilizantes (rizóbacterias y hongos micorrízicos) los cuales crean una relación simbiótica con la planta hospedera para aumentar la disponibilidad de nutrientes, tolerancia a metales tóxicos, patógenos de la raíz, sequía, salinidad y pH desfavorable del suelo, por tanto, es importante evaluar el efecto de los hongos micorrízicos arbusculares autóctonos en cultivo de frijol variedad pinto saltillo, a cielo abierto en la región de Santiago Papasquiario, Durango.

**Método.** Para obtener esporas, se realizó muestreo de suelo agrícola de una parcela agrícola del municipio de Santiago Papasquiario según la NOM-021-SEMARNAT-2000, se procedió a propagación de polispóricos en cultivo mixto trampa (maíz y frijol) con suelo esterilizado y muestreado (50:50), de dicho cultivo se aislaron esporas por tamizado en húmedo y caracterizaron con reactivo Melzer y compararon en plataforma pública de INVAM, se separaron para repropagación a partir de 500 esporas iniciales en cultivo trampa micorrizófilo durante 60 días. Se realizó a cielo abierto el diseño experimental completamente al azar con 4 tratamientos y 10 repeticiones, se desinfectaron las semillas de frijol con alcohol de 96° y se inocularon con suelo de propagación de monospóricos con una densidad de 300 esporas por planta, en maceta de 2 Kg sobre suelo estéril y mantenidas con riego a capacidad de campo. Se evaluaron en el monocultivo a los 16, 32, 50 y 63 días, variables de desarrollo en planta: altura de planta, diámetro del tallo y ancho foliar. Las variables de fitomasa seca aérea y volumen radical, asimismo el porcentaje de colonización del endófito se evaluaron a los 64 días después de la siembra.

**Resultados y discusión.** Se determinaron 2 cepas de hongos micorrízicos de los géneros *Glomus* sp. y *Gigaspora* sp., que al inocularse en consorcio presentaron valores más altos en las variables morfológicas de la planta como se observó durante todo el desarrollo del experimento en altura, ancho foliar, peso seco de hojas y volumen radical con respecto a la simbiosis por separado y el testigo, esto se puede deber a los diversos metabolitos que puede producir el hongo micorrízico en la planta.

**Conclusión.** Las cepas de *Glomus* sp. y *Gigaspora* sp., tienen potencial de uso agronómico al evidenciar la simbiosis con alto porcentaje de colonización al interior de la raíz e influir positivamente en el incremento de las estructuras morfológicas del frijol cuando se realiza en consorcio.

**Palabras clave:** coinoculación, consorcio, micorrizas

**Viabilidad y actividad metabólica esporal de hongos ectomicorrizógenos de un bosque tropical de *Quercus oleoides* Schldl. et. Cham, Tabasco, México**

**María Guadalupe Santiago-Martínez, Silvia Cappello, Louissiana Marcela Castillejos Álvarez**

Universidad Autónoma de Tlaxcala, Centro de Investigación en Ciencias Biológicas, Laboratorio de Micorrizas, Km 10.5, Autopista Tlaxcala-Textmelucan, San Felipe Itacuixtla, Tlaxcala, C.P 90120. [gsmico@hotmail.com](mailto:gsmico@hotmail.com)

**Introducción.** La micorrización controlada en vivero es una alternativa viable para la reforestación de áreas perturbadas. Previo a ello es importante estudiar las propiedades de las esporas, como lo son la viabilidad y actividad metabólica, estas características particulares de cada especie están involucradas en los procesos de la reproducción. Por lo cual el objetivo de la investigación fue determinar los porcentajes de viabilidad y actividad metabólica de 17 especies de hongos ectomicorrizógenos (HEM) asociados a un encinar tropical. Con ello se contribuye al conocimiento para el periodo de almacenamiento de inóculos esporales de HEM tropicales.

**Método.** Se elaboraron 17 inóculos esporales líquidos de HEM, provenientes de un encinar tropical. Se aplicó la técnica de tinción con hematoxilina para evaluar la viabilidad y para evaluar la actividad metabólica se utilizó sales de tetrazolio, siguiendo la metodología descrita por Honrubia (1992); Santiago-Martínez y Estrada-Torres, (1999).

**Resultados y discusión.** Para la tinción con hematoxilina se describen los resultados de las siguientes especies: *Boletus granuliceps* 76.36%, *Laccaria amethystina* Cooke 27.11%, *Russula* sp.1 14.36%, *Russula* sp.3 3.65%, las cuales alcanzaron estos porcentajes de viabilidad a los 30 días de almacenamiento. En cuanto a la tinción con las sales de tetrazolio se obtuvieron los siguientes resultados: *Amanita vaginata* (Bull.) Lam 6.85%, *Lactifluus veraecrucis* (Singer) Verbeken 8.94%, *Porphyrellus indecisus* (Peck) E.-J. Gilbert 4.88%, *Russula brevipes* Peck 6.73%, *Lactarius* sp. 5.17%, estas especies son las que presentaron un mayor porcentaje de actividad metabólica a los 30 días de almacenamiento.

**Conclusión.** Las especies *Boletus granuliceps*, *Laccaria amethystina* Cooke, *Russula* sp.1 y *Russula* sp.3, fueron las especies que presentaron un mayor porcentaje de viabilidad, por lo que se consideran adecuadas para elaborar inóculos esporales. El 29% de las especies perdieron viabilidad en el tiempo cero, mientras que en el resto de las especies, no sobrepasa el 17% de esporas viables a los 30 días de almacenamiento. El 23% de las especies presentaron actividad metabólica esporal por debajo del 8% a los 30 días de almacenamiento.

**Palabras claves:** hematoxilina, sales de tetrazolio, latencia

## Impacto del manejo forestal sobre la presencia y abundancia de ectomicorrizas en un bosque templado de Chignahuapan, Puebla

**<sup>1</sup>Brenda Flores-Flores, <sup>1</sup>Ana María Guarneros-Hernández, <sup>1</sup>María Guadalupe Santiago-Martínez, <sup>1</sup>Gema Galindo Flores y <sup>2</sup>Yolanda Nava-Gutiérrez**

<sup>1</sup>Laboratorio de Micorrizas, <sup>2</sup>Laboratorio de Sistemática, Centro de Investigación en Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Tlaxcala. Autopista Tlaxcala-San Martín Texmelucan S/N, CP 90120. [gsmico@hotmail.com](mailto:gsmico@hotmail.com)

**Introducción.** Los bosques de coníferas constituyen uno de los recursos naturales más valiosos en el mundo y varios de ellos se encuentran bajo aprovechamiento forestal. El método de desarrollo silvícola (MDS) es un programa de manejo comúnmente usado en la región central de México. Sin embargo, se desconoce si el MDS afecta a los microorganismos de la rizósfera y sus interacciones, en particular a los hongos ectomicorrizógenos (HECM) asociados a los árboles. El objetivo del trabajo fue evaluar el impacto del MDS sobre la presencia y abundancia de morfotipos de ectomicorrizas en un bosque de coníferas en Chignahuapan, Puebla.

**Método.** El área de estudio se encuentra en el Ejido Llano Grande ubicado en la Región de Manejo Forestal Zacatlán-Chignahuapan, en el municipio de Chignahuapan, Puebla. Durante el 2016 se recolectaron muestras de raíces micorrizadas en tres etapas de manejo del MDS: corta de regeneración (CR), corta de liberación final (CLF) y segunda corta de aclareo final (2CAF). De cada etapa se recolectaron seis bloques de suelo de 20 cm por lado. En el laboratorio se extrajeron los morfotipos de las ectomicorrizas los cuales fueron separados y fijados en FAA. Se realizó la caracterización macro y micromorfológicas por las técnicas convencionales de estudio las ectomicorrizas y se comparó la abundancia de morfotipos por etapa del MDS mediante análisis estadísticos pertinentes.

**Resultados y discusión.** Se encontraron un total 47 morfotipos de ectomicorrizas, 11 en la etapa de CR, 23 en la CLF y 33 en la 2CAF. La abundancia de morfotipos por tratamiento silvícola fue estadísticamente diferente ( $X^2=20.704$ ,  $P=0.00003$ ). Solo cuatro morfotipos fueron compartidos entre los tres tratamientos evaluados (MF1, MF7, MF8 y MF19). Con los resultados obtenidos se observó que el método de desarrollo silvícola afecta la presencia de las ectomicorrizas en las primeras etapas del método (CR) en donde dominan las plántulas; incrementando el número de morfotipos en las siguientes fases del ciclo silvícola conforme la edad del arbolado aumenta (CLF y 2CAF).

**Conclusiones.** La abundancia de morfotipos de ectomicorriza es afectada por la etapa del ciclo silvícola en el MDS. Pero la resiliencia del bosque permite recuperarse y aumentar el número de morfotipos en cada una de las etapas del método. Lo anterior es indicativo que el Método de Desarrollo Silvícola puede ser un método sustentable para el aprovechamiento de los bosques templados.

**Palabras clave:** manejo forestal, ectomicorrizas, morfotipos, abundancia

## Modificación de las propiedades físicas, químicas y nutrimentales en un sustrato, como consecuencia de la inoculación ectomicorrízica de oyamel

**Karina Ramírez Razo, Jesús Pérez-Moreno, Juan José Almaraz Suárez, Patricio Sánchez Guzmán y Magdalena Martínez Reyes**

Laboratorio de Microbiología, Edafología, Campus Montecillo, Colegio de Postgraduados. Km 36.5 Carretera México-Texcoco, Montecillo, Texcoco, Estado de México, C. P. 56230. [ramirez.karina@colpos.mx](mailto:ramirez.karina@colpos.mx)

**Introducción.** *Abies religiosa* (Kunth) Schltd et. Cham. es un árbol mesoamericano que forma simbiosis con hongos ectomicorrízicos, los cuales le facilitan la absorción de nutrimentos y agua. Por esta razón, la utilización de dichos hongos es fundamental en la producción de planta de esta especie. En el presente trabajo se evaluó la influencia de los hongos ectomicorrízicos inoculados en plantas de oyamel, en la modificación de algunas propiedades físicas, químicas y nutrimentales de un sustrato (de aserrín y composta, en relación 8:2).

**Método.** Las características físicas, químicas y nutrimentales del sustrato fueron evaluadas, según los métodos de Van Reeuwijk (1999), previo a la siembra de las semillas de oyamel. Posteriormente, dicho sustrato se utilizó para sembrar a *A. religiosa* en el invernadero. El diseño experimental fue completamente al azar con 3 tratamientos: plantas inoculadas con a) *Laccaria proxima* (Boud.) Pat (piLp), b) suelo de las raíces de *A. religiosa* (pinAr) y c) plantas sin inocular. Cada tratamiento tuvo 6 repeticiones. Después de 18 meses de crecimiento de las plantas, se calcularon las ganancias o las pérdidas de la concentración de los nutrimentos (C, N, P, K, Ca, Mg, Fe, Cu, Mn, Zn y Na), la relación C/N, materia orgánica, pH y capacidad de intercambio catiónico (CIC). El color se observó al inicio y al término del experimento, y se comparó si éste se había o no transformado en los diferentes tratamientos.

**Resultados y discusión.** En los tratamientos inoculados el sustrato se acidificó; las concentraciones de P, Cu y la relación C/N decrecieron en comparación con el testigo. En contraste, existieron incrementos en las concentraciones de C, materia orgánica, N, Ca, Fe, Zn, Na y CIC. En piLp disminuyeron las concentraciones de K, Mg y Mn, en comparación con pinAr. El color en seco cambió con respecto al sustrato original, como consecuencia de la modificación de las concentraciones nutrimentales, con piLp se convirtió a café grisáceo y con pinAr se transformó a café amarillento. El color en húmedo del sustrato, se mantuvo en café muy oscuro con ambos inóculos.

**Conclusiones.** Con este trabajo se contribuye al conocimiento de qué propiedades físicas, químicas y nutrimentales se transforman con la inoculación de *Laccaria proxima* y del suelo nativo de *Abies religiosa*. Esto podría beneficiar la selección de los inóculos con dicha especie arbórea, ya que se considerarían las condiciones edáficas de los sitios de las plantaciones y elegir los más convenientes.

**Palabras clave:** *Abies religiosa*, inóculo ectomicorrízico nativo, *Laccaria proxima*, propiedades físicas, sustratos

## Riqueza de esporas de hongos micorrízico-arbusculares asociados a la rizósfera de helechos y licófitas: una revisión

Pedro D. Pavón Reyes, Carlos M. Buenfil Padilla, Jesús Bernabe Murrieta, Iván Oros Ortega, Fernando Casanova Lugo, Víctor F. Díaz Echeverría, Luis A. Lara-Pérez

Instituto Tecnológico de la Zona Maya, Tecnológico Nacional de México. Carretera Chetumal-Escárcega km 21.5  
Ejido Juan Sarabia, C.P. 77965 Quintana Roo, México. [ingluislara@gmail.com](mailto:ingluislara@gmail.com)

**Introducción.** Los helechos y licófitas son plantas basales que junto con algunos hongos han co-evolucionado en diferentes direcciones, resultando en especies obligadas, facultativas y no micorrízicas. En la actualidad, se reconoce que más del 68% de las especies de helechos y licófitas mantienen interacciones micorrízicas, principalmente con los hongos micorrízicos arbusculares (HMA). Estas interacciones juegan un papel muy importante en la adecuación de las especies y el funcionamiento de los ecosistemas, debido principalmente, a que confieren una mejora nutricional a su hospedero, tanto en el gametofito como en el esporofito. Hoy día, debido a la alarmante desaparición de la cobertura vegetal en las zonas de mayor diversidad es necesario promover la conservación de la riqueza de helechos, ya que hay especímenes cuyo valor ecológico, económico y/o social es incalculable. Por tanto, es necesario conocer cuáles son composición y riqueza de especies de HMA que se encuentran asociadas a helechos y licófitas para proponerlas como una estrategia de propagación y conservación.

**Método.** Realizamos una extensa revisión de literatura en tres diferentes bases de datos: ISI Web of Knowledge, Scopus, Google Scholar y datos inéditos de especies con distribución en México. Los términos utilizados en las búsquedas fueron arbuscular, vesicular, micorriza, endophyte con las entradas Pteridophyta, fern, fern allie, gametophyte y cada uno de los géneros válidos para helechos y licófitas. Las especies de HMA se reordenaron de acuerdo a la clasificación actual.

**Resultados y discusión.** En total se encontraron 122 especies de helechos distribuidos en 18 familias y 10 especies de licófitas de 3 familias en las que han realizado estudios de riqueza y diversidad de esporas de HMA. Se encontraron 197 especies de HMA asociadas a helechos y licopodios distribuidas en 15 géneros y 7 familias. Las familias dominantes son Glomeraceae y Acaulosporaceae, mientras que los géneros con mayor número de especies fueron *Glomus*, *Septoglomus*, *Funneliformis*, *Rhizophagus* y *Acaulospora*. Las especies mejor representadas fueron *Glomus fasciculatum*, *Septoglomus constrictum*, *Claroideoglomus claroideum*. Las especies dominantes de HMA tienen amplia distribución en diferentes ecosistemas y son adaptables a macetas de propagación.

**Conclusiones.** Los helechos y licopodios son un excelente reservorio de la diversidad de HMA. Los esfuerzos deben dirigirse a estudios experimentales y moleculares que nos ayuden a definir especies de HMA que incrementen la supervivencia en gametofitos y esporofitos de helechos y licófitas para promover su propagación y conservación bajo un enfoque sustentable.

**Palabras clave:** conservación, *Glomeromycota*, riqueza

## Evaluación de dos sistemas de producción de inóculo de hongos formadores de micorriza arbuscular en condiciones *in vitro*

**Alberto Campos López<sup>1,2</sup>, César González Monterrubio<sup>2</sup>, Norma A. Valdez-Cruz<sup>1</sup>, Mauricio A. Trujillo-Roldán<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Unidad de Bioprocesos, Departamento de Biología Molecular y Biotecnología, Instituto de Investigaciones Biomédicas, Universidad Nacional Autónoma de México, C.P. 70228, 04510 Cd. Mx., México. <sup>2</sup>Biofábrica Siglo XXI S.A. de C.V., Carretera México-Oaxaca Km 106, Col. Hermenegildo Galeana, Cuautla, Morelos 62741, México. [maurotru@biomedicas.unam.mx](mailto:maurotru@biomedicas.unam.mx)

**Introducción.** Los hongos formadores de micorriza arbuscular (HFMA) son microorganismos del suelo altamente valorados en la agricultura debido a su potencial aplicación como biofertilizantes. Sin embargo, la naturaleza biotrófica obligatoria de este grupo de hongos ha hecho difícil el desarrollo de métodos de producción a gran escala que permitan obtener inóculo micorrízico de alta calidad y libre de contaminantes. Considerando esto, se planteó el comparar dos sistemas de producción de inóculo de HMA en condiciones *in vitro*, Root Organ Culture (ROT) y Half-closed Arbuscular Mycorrhiza-Plant (HAM-P), considerando producción de esporas, costos, ventajas y desventajas del proceso.

**Método.** Para esto, se procedió al establecimiento del sistema de cultivo ROC utilizando fragmentos de raíces transformadas de *Cichorium intybus* clon de raíces A4NH y esporas del HFMA *Rhizophagus irregularis* DAOM 197198. Así mismo, se realizó el establecimiento del sistema de cultivo HAM-P utilizando plantas de *Medicago truncatula* germinadas en condiciones asépticas y esporas pertenecientes al mismo HFMA.

**Resultados y discusión.** La máxima producción obtenida con el sistema ROT fue de 10,000 esporas y 98 propágulos por cm<sup>3</sup> en cajas Petri de 140 x 20 mm, con un costo de producción de \$90.70 por caja, mientras que con el sistema HAM-P la máxima producción obtenida fue de 15,000 esporas y 166 propágulos por cm<sup>3</sup> en cajas Petri de 140 x 20 mm, con un costo de producción de \$131.80 por caja. Las principales ventajas del sistema ROC radican en la facilidad de montaje y mantenimiento, menor riesgo de contaminación y menor costo, caso contrario a lo observado con el sistema de cultivo HAM-P.

**Conclusiones.** A pesar de la complejidad técnica que demanda el montaje y mantenimiento del sistema HAM-P en comparación con el sistema ROC la producción de esporas y la cantidad de propágulos obtenidos lo convierten en un sistema de cultivo más idóneo para la producción a gran escala de inóculo de HFMA de alta calidad y libre de contaminantes.

**Palabras clave:** Biofertilizante, monoxénico, producción

**Financiamiento.** CONACYT Proyecto 247473 y PAPIIT UNAM IN-209113, IN-208415

## Pruebas de micorrización de hongos comestibles con plántulas de pino en condiciones de laboratorio

Isaac A. Limón Hernández<sup>1</sup>, Gerardo Mata<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Instituto Tecnológico Superior de Xalapa, Sección 5A Reserva Territorial S/N, Santa Bárbara, 91096 Xalapa, Veracruz, México. <sup>2</sup>Instituto de Ecología, A.C., INECOL. Carretera Antigua a Coatepec 351, El Haya, 91070 Xalapa, Veracruz, México. [gerardo.mata@inecol.mx](mailto:gerardo.mata@inecol.mx)

**Introducción.** Uno de los productos forestales no maderables más importantes son los hongos silvestres comestibles. Muchos de ellos suelen formar asociaciones micorrízicas con especies forestales contribuyendo a mantener e incrementar la biodiversidad de los suelos y de los ecosistemas. Los hongos silvestres comestibles ectomicorrízicos son capaces de producir fructificaciones de interés científico y comercial; algunas especies de ectomicorrizas pueden cultivarse en laboratorio para su posterior uso en micorrizaciones controladas con plántulas de coníferas.

**Método.** Se estudiaron los hongos ectomicorrízicos (HECM), *Tricholoma magnivelare* y *Lactarius indigo*, los cuales fueron sometidos a pruebas de micorrización bajo condiciones controladas con plántulas de *Pinus montezumae*, *P. rudis* y *P. greggi*. Para estudiar la micorrización entre los HECM y las plántulas de pino, se realizaron siembras de semillas de pino en condiciones asépticas. El sustrato utilizado (estéril) estuvo compuesto por tierra negra, lombricompost, tepetzil y peat moss (1:1:1:1 v/v). La siembra consistió de un diseño de 4 tratamientos usando 48 semillas por especie; las muestras se colocaron en frascos de vidrio, con la testa de las semillas enteras (SE) y con rupturas (SR), así como en charolas de germinación, testas enteras (CE) y con rupturas (CR). Una vez obtenidas las germinaciones, alrededor de 2-4 semanas, se procedió a trasplantar las plántulas a tubetes cónicos de germinación. Las cepas de *Tricholoma magnivelare* y *Lactarius indigo* se sembraron en medio PDA y luego en medio líquido MNM. Una vez obtenida la biomasa de micelio, éste se filtró y licuó en agua destilada estéril. Se tomaron 3 mL de la solución y se inoculó directamente sobre el sustrato de las plántulas de pino.

**Resultados y discusión.** Después de 4 semanas se observó la aparición de estructuras blanquecinas (micelio del hongo inoculado) en la mayoría de las plántulas inoculadas. La aparición de micelio varió de acuerdo a los tratamientos y especies, siendo *Pinus rudis* y *Tricholoma magnivelare* los que mostrasen mejor respuesta en cuanto a la aparición de micelio. La supervivencia varió de acuerdo al tratamiento, en SE fue de 0%, en SR de 5%, en CE 10% y en CR 20%. El tratamiento CR mostró la mejor adaptación y crecimiento tanto en micelio como en plántulas de las 3 especies.

**Conclusiones.** Después de 4 meses de cultivo las plántulas micorrizadas presentan aspecto saludable, incremento de tamaño y número de acículas. Está pendiente corroborar la formación de micorriza, lo cual se realizará al trasplantar las muestras.

**Palabras clave:** *Lactarius indigo*, micorrización, *Tricholoma magnivelare*

**Formación de esporomas de *Laccaria proxima* inoculada en *Quercus uxoris* un encino vulnerable de la región mazateca, Oaxaca**

**Anaitzi Carrera Martínez, Uzziel Ríos García, Jesús Pérez-Moreno, Magdalena Martínez Reyes, Faustino Hernández Santiago**

Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca. Ex-Hacienda de Nazareno, Xoxocotlán, Oaxaca  
*anaitzicm@gmail.com*

**Introducción.** Los encinos en México representan una amplia diversidad de especies con un alto grado de endemismo. Estas especies desarrollan en sus raíces una asociación simbiótica mutualista con hongos ectomicorrízicos que les brinda una mayor tasa de supervivencia en campo. *Quercus uxoris* o *i'en* (encino roble) en idioma mazateco prospera en bosque mesófilo de montaña y es catalogada como vulnerable de acuerdo con *The International Union for Conservation of Nature* y la *Red List of Threatened Species*. El objetivo del presente trabajo fue evaluar la compatibilidad genética para formar ectomicorizas entre *Q. uxoris* y el hongo silvestre comestible *Laccaria proxima*.

**Método.** El experimento se realizó en el Colegio de Postgraduados, Texcoco, estado de México. Las bellotas se colectaron en la cañada mazateca del municipio de San Antonio Eloxochitlán de Flores Magón, Oaxaca. La siembra de las bellotas se efectuó en bolsas de plástico negro de 15 x 20 cm con sustrato estéril. El inóculo se obtuvo a partir de los píleos deshidratados y molidos de *L. proxima*.

**Resultados y discusión.** Además de la síntesis micorrízica exitosa de *Q. uxoris* con *L. proxima*, se registró el desarrollo de 18 esporomas maduros en diferentes fechas de *L. proxima* asociados a *Q. uxoris*. El primer esporoma se registró 432 días después de la inoculación, a los 544 días se formaron 11 y a los 615 días seis esporomas. El porcentaje de micorrización por *L. proxima* fue de 40%. Las ectomicorizas de *L. proxima* fueron simples, de color café claro cuando jóvenes y oscuras cuando maduras, con ápice globoso, manto platenquimatoso y sin presencia de rizomorfos.

**Conclusiones.** Este es el primer registro de ectomicorizas en *Q. uxoris*. El establecimiento de dicha simbiosis representa un enorme potencial para la supervivencia de dicha especie de encino ya que al estar catalogada como vulnerable, tiene el potencial de incrementar la probabilidad de mejorar su nutrición y aumentar su supervivencia en campo.

**Palabras clave:** biotecnología, bosque de niebla, ectomicorriza, endémico

**Financiamiento:** CONACyT Proyecto 246674

**Bioteconología de micorrización de *Pinus cembroides* subsp. *orizabensis* con *Laccaria laccata*, un hongo comestible silvestre ectomicorrízico**

**Oralia Fuentes García, Patsy J. Almazán Castañeda, Magdalena Martínez Reyes, Alejandro Garzón Trinidad, Manuel Esteban Cruz Ibáñez, Ivette Ortiz López, Jesús Pérez-Moreno**

Instituto Tecnológico Superior de San Miguel el Grande. 71140. Tlaxiaco, Oaxaca  
*fuentesgarciaoralia@gmail.com*

**Introducción.** *Pinus cembroides* subsp. *orizabensis* es una especie endémica de México que es la más abundante en la producción de piñón. Posee además un potencial adaptativo y de resistencia a condiciones climáticas adversas, lo cual la hace una especie idónea para la reforestación exitosa de zonas secas y erosionadas. Por otro lado, los hongos ectomicorrízicos juegan un papel fundamental en el bosque, mejorando la salud de las plantas a través de una mayor absorción de nutrientes minerales y agua; aumentando la resistencia a patógenos, a las condiciones ambientales adversas y la tasa de supervivencia en campo. Por lo tanto, el objetivo de este trabajo fue determinar la capacidad de *Laccaria laccata* de establecer simbiosis ectomicorrízica con las raíces de *P. cembroides* subsp. *orizabensis*.

**Método.** El experimento se realizó en el Colegio de Postgraduados, Montecillo, Texcoco, estado de México en 2016; y consistió en la aplicación de 20 ml de inóculo líquido de *L. laccata*, en contenedores de 125 mL con una mezcla como sustrato de corteza, tierra de monte y arena de río, en los cuales se colocaron semillas de *P. cembroides* subsp. *orizabensis*. Se realizó un diseño experimental completamente al azar con dos tratamientos y 33 unidades experimentales cada uno: 1) Plantas inoculadas con *L. laccata*; y 2) Plantas no inoculadas. Se midieron variables dasométricas (diámetro y altura) y el porcentaje de colonización ectomicorrízica 2 años después de la germinación. Se realizaron cortes transversales en las raíces para detectar las estructuras diagnósticas de la ectomicorriza: manto, red de Hartig y micelio externo y se efectuó su caracterización micromorfológica.

**Resultados y discusión.** La altura y diámetro promedio de las plantas inoculadas fueron 10.5 y 4.6 cm, respectivamente, mientras que para las plantas no inoculadas fueron de 6.9 cm para altura y 3.5 cm para diámetro al cuello de la raíz. Se obtuvo más del 80% de colonización y las raíces cortas micorrizadas presentaron ramificación monopodica y dicotómica. Dentro del género *Laccaria* se incluyen especies que pueden constituir un recurso forestal no maderable, por su valor como alimento, fuente de ingresos para las poblaciones aledañas al bosque y como una excelente herramienta biotecnológica que puede contribuir al éxito de reforestaciones y rehabilitaciones forestales.

**Conclusiones.** Se registra por primera vez la micorriza de *P. cembroides* subsp. *orizabensis* con *L. laccata*, conteniendo una herramienta biotecnológica útil, barata y de fácil aplicación para plantas con fines de reforestación y rehabilitación de terrenos forestales.

**Palabras clave:** Simbiosis micorrízica, inoculación líquida, biofertilizante forestal, restauración, rehabilitación

**Financiamiento:** Proyecto CONACyT 246674

**Estacionalidad y diversidad de morfotipos ectomicorrízicos asociados a *Pinus maximartinezii* Rzed. una especie nativa de México en peligro de extinción**

**Alejandra Almaraz-Llamas, Jesús Pérez-Moreno, Margarita Torres-Aquino, Moisés G. Carcaño-Montiel, Ismael Hernández Ríos**

Postgrado de Innovación en Manejo de Recursos Naturales. Colegio de Postgraduados Campus San Luis Potosí, Iturbide 73, Salinas de Hidalgo, San Luis Potosí. C.P. 78600. México. [almaraz.alejandra@colpos.mx](mailto:almaraz.alejandra@colpos.mx)

**Introducción.** Las ectomicorrizas son asociaciones mutualistas que desempeñan un importante papel ecológico en las comunidades forestales. Se ha demostrado que distintos factores, entre estos el climático, expresado como una marcada estacionalidad, incluyendo sequía, influyen conspicuamente en la presencia y abundancia de los hongos ectomicorrízicos; sobre todo en entornos dominados por plantas que dependen de forma obligada de dicha asociación. Por lo tanto, la generación de conocimiento relacionada con los cambios en la estructura de comunidades de hongos ectomicorrízicos, se considera de gran importancia, debido a que estos podrían conferirle al hospedero la capacidad de sobrevivir y adaptarse a distintas condiciones ambientales mediante las características que le proporciona al fitobionte dicha relación simbiótica. En el presente trabajo, se realizó una comparación de la influencia estacional en la diversidad de morfotipos ectomicorrízicos asociados a la especie endémica, de distribución espacial restringida y en peligro de extinción *Pinus maximartinezii* Rzed.

**Método.** Los morfotipos ectomicorrízicos evaluados se obtuvieron de la zona de distribución nativa del Pino azul, ubicado en el municipio de Juchipila, al sur del estado de Zacatecas. Se realizaron dos colectas; época de sequía y la posterior fue perteneciente a la época de lluvias. La toma de muestras fue completamente al azar a partir de los cuatro puntos cardinales de cinco árboles maduros. Y consistió en la recolecta de 20 muestras, usando tubos de PVC. Posteriormente en laboratorio las raíces fueron cuantificadas y caracterizadas morfoanatómicamente.

**Resultados y discusión.** La diversidad de morfotipos ectomicorrízicos para la temporada de lluvias fue representada por un total de siete morfotipos diferentes asociados a las raíces cortas de *P. maximartinezii*, mientras que para la temporada de sequía solo se detectaron cinco, de los cuales dos se presentaron en más de 50% de la abundancia relativa total. Ambas épocas de muestreo compartieron tres morfotipos ectomicorrízicos similares y en la temporada de sequía 75% de las raíces cortas micorrizadas se reportaron muertas. En nuestro país son escasos los estudios relacionados con las modificaciones estacionales originadas en la estructura de las comunidades ectomicorrízicas, por lo que el presente trabajo contribuye a dicho conocimiento.

**Conclusiones.** Se reporta por primera ocasión la presencia y abundancia de ectomicorrizas en *P. maximartinezii* dentro de su área natural de distribución en dos épocas del año. Este estudio es gran relevancia, dado que dicha especie arbórea se encuentra en peligro de extinción y es endémica de México.

**Palabras clave:** ectomicorrizas, ecología, sequía, morfotipos, piñón

## Caracterización molecular de ectomicorrizas establecidas en bosques de *Pinus hartwegii* en el Nevado de Toluca

**Azucena González Morales, Cristina Burrola-Aguilar, Rosa María Ribas-Aparicio**

Laboratorio de Producción y Control de Biológicos, Departamento de Microbiología. Escuela Nacional de Ciencias Biológicas-IPN, Unidad Profesional Lazaro Cardenas, Prolongación de Carpio y Plan de Ayala s/n, Col. Santo Tomás, C.P. 11340, Ciudad de México. [azugmorales@outlook.com](mailto:azugmorales@outlook.com)

**Introducción.** Los hongos son un grupo de organismos de gran importancia en la naturaleza, dado que participan activamente en el reciclaje de nutrientes y forman asociaciones simbióticas con la raíz de aproximadamente el 90% de las plantas terrestres, favoreciendo el crecimiento y supervivencia de las diferentes especies vegetales. Una de las asociaciones más abundantes son las ectomicorrizas, las cuales se establecen entre hongos del Phylum Basidiomycota y Ascomycota y diferentes especies de árboles de importancia forestal. Tradicionalmente el estudio de las ectomicorrizas se inicia con su caracterización morfológica, la cual se complementa con la caracterización molecular, basada en el análisis de los ITS fúngicos que nos ayudan a la identificación de especies de un mismo género y a relacionar correctamente las especies de hongos ectomicorrízicos que participan en la simbiosis.

**Método.** Para la obtención de raíces ectomicorrizadas se realizó un muestreo dirigido en bosques de *Pinus hartwegii* en el Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca. Se realizó caracterización morfológica y posteriormente se extrajo ADN y se amplificó la región de los ITS de cada una de las ectomicorrizas. Los productos de la PCR fueron analizados, purificados y secuenciados. Las secuencias de ADN se compararon con la base de datos del GenBank por medio de BLAST.

**Resultados y discusión.** La comunidad ectomicorrízica asociada a *P. hartwegii* está compuesta por *Russula subsulphurea*, *Russula chiui*, *Zelleromyces hispanicus*, *Inocybe sp.*, *Lactarius sp.*, *Ceratobasidium angustisporum* y *Cenococcum geophilum*. Las especies dominantes fueron *Russula subsulphurea* y *Cenococcum geophilum*. La presencia de ectomicorrizas estuvo relacionada con la altitud, donde la tendencia observada fue que a mayor altitud, mayor porcentaje de raíces ectomicorrizadas. Es importante resaltar que la comunidad ectomicorrízica encontrada en este estudio es diferente a lo reportado en otros trabajos realizados en el mismo hospedero, contribuyendo de manera importante al conocimiento de las especies ectomicorrízicas asociadas a *P. hartwegii*.

**Conclusiones.** El establecimiento de la simbiosis ectomicorrízica depende tanto de la especie fúngica, el hospedero y las condiciones medioambientales que favorecen esta asociación, por lo que el conocimiento de esta interacción ayudará en futuras propuestas de restauración de áreas forestales marginadas.

**Palabras clave:** altitud, identificación, ITS

**Síntesis de la ectomicorriza y formación de esporomas de *Laccaria laccata* asociada a *Pinus teocote* Schiede ex Schltdl. un árbol resistente a sequía**

**Karla Iveth Luciano Dorado, Jazmín Cortés Sarabia, Magdalena Martínez Reyes, Jesús Pérez-Moreno, Susana Moreno-Solís, Ivette Ortiz López, Jazmin Martínez Garcia**

Instituto Tecnológico de Cd. Altamirano, C.P. 40665, Ciudad Altamirano, Guerrero. [luciano\\_iveth@hotmail.com](mailto:luciano_iveth@hotmail.com)

**Introducción.** El Panel Intergubernamental del Cambio climático (IPCC, 2014) ha predicho que los patrones de precipitación serán afectados dramáticamente en las próximas décadas, incluyendo periodos prolongados de sequía en sitios donde está no existía. Adicionalmente, la masiva deforestación es un factor que contribuye al cambio climático global; un factor para revertir este daño es la reforestación. Sin embargo, existe una baja tasa de supervivencia (20%) cuando plantas como los pinos son llevados a campo por no contar con simbiontes ectomicorrízicos apropiados en sus raíces. Por lo anterior es urgente implementar el desarrollo biotecnológico de especies forestales, tolerantes a sequía inoculadas con hongos ectomicorrízicos. Por ello el objetivo de este trabajo fue evaluar la inoculación de *Laccaria laccata*, un hongo silvestre comestibles ectomicorrízico en el crecimiento vegetal, porcentaje de colonización y formación de esporomas de *Pinus teocote* Schiede ex Schltdl una especie nativa de México en sitios secos.

**Método.** El presente estudio se realizó en el invernadero del Colegio de Postgraduados, Estado de México. Se sembraron semillas de *P. teocote* en tubetes de plástico de 140 mL que contenían como sustrato una mezcla de arena-corteza-suelo en proporción 2:2:1, se inocularon con 20 mL de píleos de *L. laccata*. El diseño experimental fue completamente al azar, se evaluaron 2 tratamientos: 1) Plantas inoculadas y 2) Plantas sin inocular, con 35 unidades experimentales cada uno. Se evaluó la altura y diámetro de las plantas, colonización ectomicorrízica y formación de esporomas.

**Resultados y discusión.** Para las plantas inoculadas con *L. laccata* existió un mayor incremento en altura de 10.0 cm, comparado con el tratamiento testigo con 4.5 cm. Respecto al diámetro del tallo, para las plantas inoculadas se registró un diámetro de 3.70 mm en comparación con los testigos de 1.5 mm. La colonización ectomicorrízica fue de 72.2% para las plantas inoculadas con *L. laccata*. 510 días después de la siembra se observó la formación de esporomas en diferentes estadios ontogénicos del hongo ectomicorrízico *L. laccata* en la base del cepellón.

**Conclusiones.** Se registra por primera ocasión la síntesis ectomicorrízica entre el hongo silvestre comestible *L. laccata* y *P. teocote*, además de la formación de esporomas en sus diferentes estadios ontogénicos, los cuales se describen detalladamente, lo que comprueba el éxito de la inoculación micorrízica.

**Palabras clave:** Hongos silvestres comestibles, inóculo ectomicorrízico, producción de planta forestal, rehabilitación forestal

**Hongos micorrízico arbusculares asociados con plántulas de *Jatropha***  
**Laura Yesenia Solís-Ramos<sup>1</sup>, Hassan Polo-Marcial<sup>2</sup>, Kristel Poot de la Cruz<sup>2</sup>, Rafael Murillo-Cruz<sup>3</sup>,**  
**Carlos Ávila-Arias<sup>3</sup> y Antonio Andrade Torres<sup>2\*</sup>**

<sup>1</sup>Biología de Plantas, Escuela de Biología, Universidad de Costa Rica, P.O. Box 11501-2060, San Pedro, Costa Rica. *catleyasp@hotmail.com*. <sup>2</sup>Instituto de Biotecnología y Ecología Aplicada (INBIOTECA), Universidad Veracruzana, Av. de las Culturas Veracruzanas No. 101, Campus para la Cultura, las Artes y el Deporte, Col. Emiliano Zapata. C.P. 91090, Xalapa, Veracruz, México. <sup>3</sup> Manejo Integral de Plantaciones de INISEFOR, Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica. *aandrade@uv.mx*

**Introducción.** El tempate (*Jatropha curcas*), es una especie multifuncional que presenta problemas de propagación por medio de semilla y estacas, por lo que la propagación clonal a través del cultivo de tejidos ofrece la posibilidad de la rápida multiplicación de genotipos uniformes en un corto lapso de tiempo. La biotización es la respuesta metabólica del material vegetal a inoculantes microbianos que propicia el desarrollo y los cambios fisiológicos que aumentan la resistencia a estrés biótico y abiótico durante y después del trasplante. En esta investigación se evaluó si los hongos micorrízicos arbusculares (HMA) pueden influir en el desarrollo radicular y en la absorción de nutrientes de plantas micropropagadas de tempate, lo cual favorecerá la supervivencia en las siguientes etapas *post vitro*.

**Método.** Se aisló una reducida cantidad de esporas de la rizósfera de arbustos de tempate, por lo que se establecieron cultivos trampa (maíz) siguiendo lo propuesto por el INVAM, con algunas adecuaciones. Los cultivos trampa se pusieron con suelo de tempate de cada plantación estudiada. A las raíces se les realizó clareo y tinción con el fin de identificar morfotipos micorrízicos.

**Resultados y discusión.** Se identificaron 9 especies de HMA, incluidos dos nuevos registros para Costa Rica (un *Glomus* y un *Sclerocystis*). Los resultados evidencian que las raíces de tempate establecen simbiosis micorrízica con diversas especies de HMA. Además se extrajo DNA de las raíces y se realizó análisis por PCR, cuyo producto se envió a secuenciar para identificar molecularmente los HMA, las secuencias obtenidas serán comparadas con las obtenidas de las esporas cultivadas mediante cultivos trampa. Es necesario realizar más muestreos que permitan calcular con precisión la riqueza y diversidad de especies de HMA que se asocian al tempate en otras localidades y en condiciones estacionales diferentes. Conocer la diversidad fúngica asociada permitirá realizar ensayos de inoculación y determinar el efecto de las cepas en el desarrollo de plántulas de tempate.

**Palabras clave:** biotización, Costa Rica, Glomeromycota, micorriza, simbiosis

**Viabilidad, infectividad y efectividad del inóculo vegetativo ectomicorrízico de *Laccaria trichodermophora***  
**Valeria Stephany Flores Almaraz, Rodolfo Enrique Ángeles-Argáiz, Mauricio A. Trujillo-Roldán,**  
**Roberto Garibay-Orijel**

Laboratorio de Sistemática, Ecología y Aprovechamiento de Hongos Ectomicorrízicos (C103), Instituto de Biología, UNAM. Tercer Circuito s/n, Ciudad Universitaria, Delegación Coyoacán, C.P. 04510 México, D.F.  
[valeriaflores@ciencias.unam.mx](mailto:valeriaflores@ciencias.unam.mx)

**Introducción.** Las ectomicorrizas son asociaciones importantes dentro de sistemas boreales y templados, ya que las plantas hospederas obtienen beneficios, entre los cuales destacan la facilitación en la captación de agua y nutrientes. Por esta razón, resulta ventajoso inocular a las plántulas producidas en vivero con hongos ectomicorrízicos locales y ecológicamente funcionales, con el fin de aumentar su crecimiento, nutrición, establecimiento y supervivencia. De entre los distintos tipos de inóculo, los inóculos vegetativos tienen algunas ventajas con respecto a otros, ya que es posible producirlos a escalas operativas y en cualquier temporada del año sin importar la estacionalidad y fenología de las especies fúngicas. *Laccaria trichodermophora* es un hongo ectomicorrízico cuyo micelio puede ser cultivado de manera axénica. En este trabajo se evaluará viabilidad, infectividad y efectividad de un inóculo vegetativo ectomicorrízico de esta especie sobre uno de sus principales simbiontes naturales, *Pinus montezumae*.

**Método.** Para atender estos objetivos se planearon tres experimentos. El primero consiste en detectar la infectividad del micelio al inocular plantas de *P. montezumae*. El segundo consiste en medir la viabilidad y recuperación del micelio al ser preservado en una matriz polimérica. El tercer experimento consiste en medir la efectividad del micelio vegetativo al ser aplicado mediante cuatro metodologías diferentes: micelio encapsulado en perlas de alginato, micelio transportado en sustrato, micelio en agua de riego y micelio mezclado con esporas. Como control positivo se usará un tratamiento inoculado con esporas y como control negativo un tratamiento sin control de micorrización. La efectividad e infectividad de los inóculos se evaluará mediante la medición del porcentaje de micorrización, la talla y peso de las plantas, así como los contenidos foliares a un año de la inoculación.

**Resultados y discusión.** Se detectó la formación de micorrizas entre *L. trichodermophora* y *P. montezumae* usando inóculo vegetativo en un experimento piloto. Sin embargo las ectomicorrizas aún no manto abundante. No se ha encontrado recuperación al cultivar en caja petri el micelio inmovilizado en perlas de alginato. Se cuenta con plantas inoculadas para los tratamientos experimentales.

**Conclusión.** El inóculo vegetativo de *Laccaria trichodermophora* es infectivo sobre las raíces de plántulas de *Pinus montezumae* en condiciones controladas.

**Palabras clave:** Inoculación de pinos, matriz polimérica, porcentaje de micorrización

**Efecto del cambio de metabolismo de fijación de carbono (C3 y CAM) en la colonización por hongos micorrizógenos arbusculares asociados a *Ananas comosus* L. (Merr.)**

**Oscar Zárate Martínez, Julieta Álvarez Manjarrez, Roberto Garibay-Orijel**

Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. 3er Circuito s/n, Ciudad Universitaria. Del. Coyoacán, C.P. 04510, CDMX, México. [osc.094@ciencias.unam.mx](mailto:osc.094@ciencias.unam.mx)

**Introducción.** En la asociación micorrizica arbuscular existe un intercambio de nutrientes entre los simbioses. Variables ambientales y la fisiología de la planta modifican la cantidad de carbono que ésta puede fijar. Por ello, la cantidad fotosintatos que transfieren a sus simbioses tienen efecto en la comunidad de hongos micorrizicos asociados a sus raíces. Existen diferencias en la cantidad de carbono que puede fijar una planta CAM en comparación con una C3. Este estudio pretende evaluar las diferencias en la micorrización por hongos micorrizógenos arbusculares (HMA) asociados a *Ananas comosus*, una CAM facultativa, que puede expresar metabolismo C3 o CAM, según sus condiciones ambientales. La hipótesis planteada es que, dado que existen diferencias en la cantidad de carbono fijado por plantas C3 y CAM, la micorrización será mayor en piñas C3 en comparación con las CAM.

**Método.** Plántulas de piña y alfalfa (C3 obligada) se colocaron en dos sustratos con diferentes comunidades de HMA. Se mantuvieron durante 12 semanas dos tratamientos con dos condiciones ambientales que indujeran el metabolismo C3 (baja temperatura, humedad alta; condición B) y CAM (alta temperatura, baja humedad; condición A). Se midió la ganancia de carbono y variables morfológicas para evaluar el cambio de metabolismo. La colonización de raíces se evaluó utilizando el método de rejilla en muestras fijadas en FAA y montadas en preparaciones permanentes teñidas con azul de tripán.

**Resultados y discusión.** Se encontraron diferencias significativas en la ganancia de carbono entre plantas que crecían en la condición A y B ( $U=5571$ ,  $p < 0.05$ ), en área foliar ( $t=2.60$ ,  $p<0.05$ ) y peso seco ( $t=10.79$ ,  $p<0.05$ ). Las piñas en la condición A fueron las de mayor área foliar y las que fijaron menos carbono en el foto periodo luminoso, pero presentaron un menor peso seco en comparación a las plantas de la condición B. Diferencias significativas en el porcentaje de micorrización se encontraron entre tratamientos, así como dentro de cada condición según el tipo de inóculo ( $F= 19.51$ ,  $p<0.05$ ), siendo las plantas de la condición alta, y las inoculadas con especies de la región de los Tuxtlas, las que presentaron mayor colonización.

**Conclusiones.** Las diferencias morfológicas y en ganancia de carbono sugieren un metabolismo diferente dependiente de las condiciones ambientales. Las plantas en la condición A presentaron una mayor colonización, por lo que una mayor capacidad de fijar carbono puede no influenciar en la micorrización.

**Palabras clave:** CAM facultativa, porcentaje de micorrización

**Asociaciones micorrízicas de árboles de bosque tropical seco en Oaxaca, México**  
**Abraham Ulises Solís Rodríguez, Julieta Álvarez Manjarrez, Roberto Garibay-Orijel**

Laboratorio de sistemática y ecología de micorrizas (C103), Instituto de Biología, UNAM. Tercer Circuito s/n, Ciudad Universitaria, Delegación Coyoacán, A.P. 70-233, C.P. 04510 México, D.F. [ausolis@ciencias.unam.mx](mailto:ausolis@ciencias.unam.mx)

**Introducción.** El Bosque Tropical Seco (BTS) es una vegetación tropical que se caracteriza por una ausencia de lluvias entre seis y ocho meses. Las micorrizas arbusculares (MAB) son abundantes en bosques tropicales, mientras que las ectomicorrizas (ECM), en los bosques boreales. Aunque antes se pensaba que las ECM eran raras en estos ambientes, se han encontrado diversos hospederos en África (e.g. Fabaceae), Asia (Dipterocarpaceae) y Sudamérica (e.g. Dipterocarpaceae, Nyctaginaceae). En el BTS mexicano se han encontrado hospederos ectomicorrízicos pertenecientes a las familias Achatocarpaceae, Fabaceae, Moraceae, Nyctaginaceae, y Polygonaceae, asociados con los hongos *Tremelloscypha*, *Clavulina*, *Thelephora* y *Tomentella*. Sin embargo, en la temporada seca, dominante en este ecosistema, no se han realizado estudios de ECM. Por esto, se determinó el estatus micorrízico de siete especies de árboles del BTS de Oaxaca (i.e. *Achatocarpus gracilis*, *A. oaxacanus*, *A. nigricans*, *Cordia eleagnoides*, *Ruprechtia fusca*, *Coccoloba liebmannii* y *C. barbadensis*) en temporada seca.

**Método.** A finales de enero se hizo seguimiento de raíz en 12 sitios a lo largo de la costa oaxaqueña, en el suroeste del país. Para la ECM las raíces se fijaron en alcohol a 96° y se separaron los morfotipos; mientras que, para la MAB se fijaron en FAA se obtuvo el porcentaje de colonización.

**Resultados y discusión.** Se encontraron 40 morfotipos ectomicorrízicos en cuatro hospederos. En *Achatocarpus* aff. *gracilis* se hallaron seis morfotipos; en *Achatocarpus* sp. 1 (*A. oaxacanus* y *A. nigricans*) cuatro morfotipos; en *C. liebmannii* 19 morfotipos, y en *C. barbadensis* 11 morfotipos. La colonización arbuscular predominantemente tuvo morfología *Paris*. *Achatocarpus* aff. *gracilis* tuvo una colonización del 24%; *Achatocarpus* sp. 1 de 27%; *C. eleagnoides* 17%; *Ruprechtia* aff. *pallida* 15% y *R. fusca* 11%. A pesar de la sequedad de los sitios de muestreo, en *Coccoloba* y *Achatocarpus* se encontraron ectomicorrizas turgentes y muy evidentes. Los hongos asociados son posiblemente especies de Gigasporaceae, Glomeraceae y Thelephoraceae, las cuales se documentan como ayudantes en la sobrevivencia en tiempos de sequía.

**Conclusiones.** Se comprobó que dos de los géneros vegetales presentan ECM; dos géneros MAB, y tres géneros los dos tipos de micorrización.

**Palabras clave:** *Achatocarpus*, Ectomicorriza, Época de secas, Micorriza arbuscular, Micorrización dual

# Taxonomía y sistemática

**Caracterización fenotípica de levaduras nativas del Mezcal de Nombre de Dios, Durango, México**  
**María Edubiges Cisneros Valdéz, Olga Patricia Mauricio López, Karen Lizbeth Domínguez Coronado**

Laboratorio de Biotecnología, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Juárez del Estado de Durango. Av. Universidad s/n, Fracc. Filadelfia, C.P. 35070, Gómez Palacio, Durango, México. [k\\_lizbeth05@hotmail.com](mailto:k_lizbeth05@hotmail.com)

**Introducción.** El mezcal es una bebida alcohólica tradicional de México que se produce a partir de la destilación, rectificación y fermentación del mosto extraído de las cabezas maduras de los agaves (ej. *Agave duranguensis*). El proceso de fermentación alcohólica es producto de la actividad de una diversa cantidad de microorganismos que crecen simultáneamente o se suceden a lo largo de la fermentación. Este proceso implica interacciones entre diversos microorganismos, sin embargo son las levaduras, las principales responsables del proceso de fermentación (Kunkee y Amerine, 1970; Ribéreau et al., 1975; Lafon, 1983; Zambonelli, 1988). El objetivo de este trabajo fue caracterizar fenotípicamente las cepas de levaduras que intervienen en el proceso de fermentación del mezcal.

**Método.** Las muestras de mosto de mezcal se tomaron de la mezcalería “El Malpais” ubicada en la localidad La Constancia del Municipio de Nombre de Dios, Durango. El aislamiento de las levaduras se llevó a cabo por el método de dilución en serie y siembra en cajas con agar Glucosa-Extracto de Levadura-Peptona-Agar (GELPA). La identificación y caracterización de las levaduras se llevó a cabo bajo los criterios de Van Der Walt y Yarrow (1984), Kreger-van Rij (1984), Barnett, Payne y Yarrow (2000) y Kurtzman et al. (2011) quienes consideran los siguientes aspectos: Características macroscópicas en medio sólido y medio líquido (morfología colonial, presencia de sedimento, anillo, membranas, etc.); características microscópicas (forma de la célula, presencia de pseudomicelio y/o micelio verdadero, tipo de reproducción, presencia de cápsula, etc.); pruebas fisiológicas y capacidad de fermentación y asimilación de carbohidratos y nitratos.

**Resultados y discusión.** Del mosto fermentado y del bagazo de mezcal se aislaron 101 cepas de levaduras. El género más abundante fue *Saccharomyces* con 52 cepas; de éstas, 22 fueron identificadas como *Saccharomyces* sp y 30 como *Saccharomyces cerevisiae*. De las 49 cepas restantes, 19 correspondieron a *Torulaspora* spp, 7 a *Kluyveromyces marxianus*, 2 a *Kluyveromyces lactis*, 8 a *Candida* spp, 3 a *Pichia membranifaciens* y 1 a *Zygosaccharomyces bailii*. Las nueve cepas restantes no fueron identificadas.

**Conclusiones.** En la fermentación de la bebida de mezcal de Nombre de Dios, Durango interviene una gran diversidad de levaduras, sin embargo la especie dominante durante todo el proceso fue *Saccharomyces cerevisiae* (30%). La mayoría de las cepas encontradas en esta bebida mostraron una capacidad de fermentación y asimilación de azúcares muy alta, además de un alto vigor fermentativo.

**Palabras clave:** bagazo, bebidas artesanales, fermentación, microorganismos

***Lactarius*, *Lactifluus* y *Multifurca*, avances taxonómicos y su asociación ectomicorrizógena en México**  
**Leticia Montoya, Víctor M. Bandala, Antero Ramos y Abraham Caro**

Laboratorio de Biodiversidad y Sistemática de Hongos. Instituto de Ecología, A.C. Carretera antigua a Coatepec 351, El Haya, Xalapa, Veracruz. C.P. 91070. Red Biodiversidad y Sistemática, Instituto de Ecología, A.C., A.P. 63, Xalapa, 91000 Veracruz, México. *leticia.montoya@inecol.mx*

**Introducción.** A través del estudio monográfico de hongos agaricoides con látex (HAL) de México, que ha incluido exploración de ecosistemas en diferentes regiones, una minuciosa revisión de conceptos de registros taxonómicos efectuados sobre este grupo, del examen morfológico de basidiomas, y comparación con especímenes tipo o colecciones originales (de diferentes regiones), así como de estudios de sistemática molecular, hemos reconocido una amplia distribución de HAL en el país y de especies no conocidas previamente para la ciencia. Paralelamente, se ha iniciado en México el diagnóstico de interacciones ectomicorrizógenas entre especies de HAL y árboles nativos, aportando evidencia molecular del micobionte y fitobionte a nivel de especie (de ambos miembros) en puntas de raíces micorrizadas, especialmente en ecosistemas en riesgo. En esta contribución informamos avances sobre este estudio monográfico, con énfasis en registros en encinares tropicales (ETr) y en el bosque mesófilo de montaña (BMM). Ambos ecosistemas en riesgo por efectos de la fragmentación debido a presiones antrópicas. No obstante, esos ecosistemas aun albergan una gran biodiversidad, incluyendo especies de HAL desconocidas.

**Método.** Se seleccionaron cinco localidades del BMM, caracterizado por su flora heterogénea, con especies de *Quercus*, *Carpinus*, *Ostrya*, *Clethra* y *Fagus* como elementos arbóreos dominantes, a 1300–1840 m de altitud; y tres localidades del ETr a 400–800m de altitud, en los que dominan de 1 a 4 especies de *Quercus* en diferentes puntos de cada área. Ambos ecosistemas se ubican en la región Central de Veracruz. A través de un muestreo sistemático (al menos de 4 años) en los sitios, se registra la variación de basidiomas frescos en diferentes estadios, a lo largo de su período de fructificación. Se efectuaron análisis morfo-anatómicos y moleculares multilocus de basidiomas y ectomicorrizas.

**Resultados y discusión.** La evidencia morfológica y los análisis filogenéticos de secuencias (a partir de fructificaciones y micorrizas) de ADN ribosomal y de la segunda subunidad grande de la RNA polimerasa II (ITS, 28S y rpb2) hasta ahora apoyan a reconocer 30 especies de los géneros *Lactarius*, *Lactifluus* y *Multifurca*.

**Conclusiones.** Cincuenta por ciento de las especies estudiadas han resultado ser nuevas para la ciencia. Con base en los registros de basidiomas en áreas monodominantes y apoyada con información molecular de puntas micorrizadas, hemos detectado como fitobiontes, a especies de *Fagus*, *Quercus* y *Carpinus*. Se provee información sobre las características morfo-anatómicas, distribución y relaciones filogenéticas y ectomicorrizógenas de las especies estudiadas.

**Palabras clave:** diversidad, agaricoides con látex, neotrópico

**Financiamiento:** CONACYT (CB-252431)

**Delimitación de especies y relaciones filogenéticas del complejo *Lactarius deliciosus*  
(Fungi, Russulaceae) en México**

**Mario Díaz, Alejandro Kong, Roberto Garibay-Orijel, Jesús García, Sigfrido Sierra, Arturo Estrada-Torres,  
Joaquín Cifuentes y Martín Serrano**

Posgrado en Ciencias Biológicas Universidad Autónoma de Tlaxcala. [mariodj17@hotmail.com](mailto:mariodj17@hotmail.com)

**Introducción.** *Lactarius deliciosus* y *L. salmonicolor* son dos de las especies de hongos silvestres comestibles más citadas en México. Pertenecen a la sección *Deliciosi* debido a que exudan látex de color anaranjado y se asocian con árboles de la familia Pinaceae. Estudios recientes confirman que la distribución de estas dos especies se encuentra restringida a Europa y el uso de estos dos nombres en Norteamérica es erróneo. Por lo tanto, las especies mexicanas identificadas bajo estos dos nombres no corresponden con dichas especies y es necesario aclarar su identidad taxonómica y establecer sus relaciones filogenéticas.

**Método.** Se secuenciaron los espaciadores internos transcritos (ITS) y el gen 5.8s del ADN ribosomal nuclear para realizar los análisis filogenéticos mediante máxima verosimilitud e inferencia bayesiana. La descripción morfológica se basó en el estudio macro y microscópico de los ejemplares estudiados.

**Resultados y discusión.** Los análisis filogenéticos mostraron que los ejemplares identificados como *L. deliciosus* de México se ubican dentro de un clado con bajo soporte que incluye además ejemplares de Estados Unidos y Canadá. Este clado norteamericano no se encuentra estrechamente relacionado con *L. deliciosus* de Europa. Con base en la morfología se reconocieron tres morfotipos asociados con *Pinus*, uno de los Altos de Chiapas, uno de la Sierra Madre Occidental y otro del Eje Volcánico Transmexicano. Los caracteres morfológicos que mostraron variación en los ejemplares fueron las láminas, esporas, macrocistidios y pseudocistidios. Los análisis filogenéticos mostraron que la especie identificada como *Lactarius salmonicolor* de México, no corresponde con dicha especie y el taxa más relacionado es *L. aestivus* del oeste de Estados Unidos. Difiere de esta última principalmente en la abundancia de los macrocistidios, tamaño del basidioma y su distribución.

**Conclusiones.** Las especies de látex anaranjado identificadas como *L. deliciosus* con distribución en Norteamérica y asociadas con *Pinus* están estrechamente relacionadas y es posible que representen especies nuevas, sin embargo, la región de los ITS no es un marcador útil para delimitar los taxones en este grupo. Los hongos mexicanos que exudan látex anaranjado, asociados con *Abies religiosa* y que comúnmente son determinados como *L. salmonicolor*, presentan notables diferencias morfológicas, genéticas y biogeográficas con respecto a *L. salmonicolor* de Europa, razón por la cual son considerados como una especie nueva.

**Palabras clave:** Análisis filogenético, *Deliciosi*, ITS

## Sistemática filogenética de las especies de la sección Phalloideae del género *Amanita* en los estados con mayor incidencia de micetismos mortales en México

**Amaranta Ramírez Terrazo, Roberto Garibay-Orijel, Javier Caballero Nieto y Ricardo Reyes Chilpa**

Laboratorio de Ecología, Sistemática y Aprovechamiento de Hongos Ectomicorrízicos C-103, Instituto de Biología, UNAM. Tercer Circuito s/n, Ciudad Universitaria, Delegación Coyoacán, C.P. 04510, Ciudad de México  
*a.ramirez.terrazo@gmail.com*

**Introducción.** En países en donde el consumo de hongos silvestres es frecuente, al año se reportan cientos de micetismos mortales, la mayoría de estos se relacionan con especies del género *Amanita*, principalmente *A. phalloides* y especies de color blanco; no obstante, en México no se ha registrado la presencia de dicha especie. En el país el incremento de las intoxicaciones se considera un problema de salud pública y se reporta que la mayoría de los casos son causados por *A. bisporigera* y *A. virosa*. Sin embargo, el impacto de las intoxicaciones es subestimado, ya que existen muchos vacíos en el conocimiento sobre el tema. Uno de los más relevantes es el desconocimiento de la identidad taxonómica de las especies americanas y la confirmación de presencia de toxinas. Por ello, el objetivo principal de la presente investigación es evaluar la identidad taxonómica y la posición filogenética de las especies mortales de la sección Phalloideae del género *Amanita* distribuidas en los estados con mayor incidencia de micetismos mortales en México.

**Método.** Se obtuvieron carpóforos mediante su recolección directa en recorridos etnomicológicos y/o encargos especiales, en los bosques aledaños a las zonas con mayor incidencia de intoxicaciones mortales, ubicados en estados como Michoacán, Oaxaca y Chiapas. Éstos se recolectaron, caracterizaron y determinaron con base en los métodos biológicos establecidos en la literatura. Además, se solicitarán muestras de ejemplares resguardados en los principales herbarios del país. Se utilizaron datos morfológicos (macroscópicos y microscópicos), moleculares, ecológicos y químicos que sirvan como indicadores para definir fronteras entre especies y sus relaciones filogenéticas.

**Resultados y discusión.** Hasta el momento se han recolectado 34 carpóforos con características morfológicas correspondientes a especies de la sección Phalloideae. De estas la mayoría ha presentado variación morfológica, la cual muestra patrones diferenciales en función a la región en donde fueron recolectados. Se han identificado por lo menos cuatro especies distintas, entre ellas algunas que presentan características morfológicas similares a *A. bisporigera* y *A. virosa*. Sin embargo, se ha demostrado que *A. virosa* no se distribuye en el continente americano, por lo que se plantea que las especies americanas pueden ser taxones hermanos no descritos de las especies Euro-Asiáticas.

**Conclusiones.** Los datos obtenidos sugieren que las especies distribuidas en las zonas de estudio presentan gran variedad morfológica que sugiere que puede ser especies no descritas para América.

**Palabras clave:** taxonomía, etnomicología, intoxicaciones

**Análisis filogenético de algunas especies de Gomphales, basado en nuc-25S-rDNA,  
mit-12S-rDNA, y mit-atp6-DNA**  
**Patricia Astrid González-Ávila<sup>1</sup>, César Ramiro Martínez-González<sup>1</sup>, Hernán Alvarado-Sizzo<sup>1</sup>,  
Ricardo Valenzuela<sup>2</sup> e Isolda Luna Vega<sup>1</sup>**

Laboratorio de Biogeografía y Sistemática, Departamento de Biología Evolutiva, Facultad de Ciencias, Ciudad Universitaria, Universidad Nacional Autónoma de México, México C.P. 04510, D.F., México. <sup>2</sup>Laboratorio de Micología, Departamento de Botánica, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Instituto Politécnico Nacional  
*astrid.gonzalez.avila@gmail.com*

**Introducción.** El orden Gomphales es un grupo monofilético que se encuentra constituido por tres familias, 18 géneros y 336 especies que se distribuye en todo el mundo, principalmente en el hemisferio norte. La taxonomía de los Gomphales se basa en características morfológicas compartidas, varias de estas son paralelismos o convergencias que surgieron durante proceso de la evolución del grupo. La taxonomía tradicional reconocía familias y géneros artificiales que no representaban la genealogía de la orden. Los estudios filogenéticos de gomphales han empleado evidencias morfológicas y moleculares, aunque en todos los casos parece haber reconocido la monofilia del grupo, la conclusión puede no considerarse definitiva. Por otro lado, *Gomphus* está compuesto por seis especies descritas para ambientes tropicales y templados.

**Método.** Se realizó la extracción de ADN genómico de nuc-25S-rDNA, mit-12S-rDNA, y mit-atp6-DNA, amplificación y secuenciación a partir de los holotipos (*Gomphus calakmulensis*, *G. albidocarneus* y *G. pleurobrunneus*) depositados en FCME, ITCV y TLXM. Los alineamientos se realizaron con el software Bioedit 7.0.4. La región ribosomal menor (12S) consistió en 515 pb, excluyendo dos regiones que en su conjunto sumaban 36 posiciones con homología dudosa. Ambas regiones se concatenaron en un alineamiento de 1105 pb, incluyendo 78 taxa, de los cuales cinco pertenecen al orden Hysterangiales (géneros *Hysterangium*, *Gallacea* y *Protubera*). Éste grupo fue empleado como grupo externo. El análisis filogenético se realizó con el Software MEGA6 mediante el método de Máxima Verosimilitud (ML), asumiendo el modelo de evolución molecular GTR (General Time Reversible model) empleando una distribución discreta  $\Gamma$  y considerando sitios invariables (GTR+ $\Gamma$ +I). Se eligió el árbol con el máximo valor del logaritmo de verosimilitud (-16138.7395), el cual muestra el valor de soporte de las ramas calculado a partir de Bootstrap usando 500 réplicas.

**Resultados y discusión.** *Gomphus* aparenta constituir un grupo polifilético, con especies dentro de los clados de *Gloeocantharellus* y *Ramaria*, aunque los valores de soporte son marginales (BS=55 para *Gomphus*+*Gloeocantharellus*) y muy bajos (BS=45 para *Ramaria*/*Turbinellus*+*Gomphus*).

**Conclusiones.** De manera preliminar podemos darnos cuentas que los ejemplares que por medio de la morfología, se habían clasificado dentro de *Gomphus*, de acuerdo a los datos moleculares, están más relacionados con *Gloeocantharellus*. Es importante resaltar que las especies descritas de *Gomphus* pertenecen a ambientes templados, y las especies examinadas son tropicales, el ambiente aparenta ser un factor importante en la separación de estas especies.

**Palabras clave:** *Turbinellus*, *Gloeocantharellus*, monofilético, filogenia

**Biodiversidad morfológica y genética de Russulales de Villa del Carbón, Estado de México:  
Énfasis en especies medicinales**  
**Ariadna Contreras Juárez, Martha Martínez-García, Alejandro Cruz Monsalvo Reyes,**  
**Jorge Eduardo Campos Contreras**

Laboratorio de Bioquímica Molecular, UBIPRO, FES Iztacala, UNAM. Avenida de los Barrios Número 1, Colonia Los Reyes Iztacala, C.P. 54090, Tlalnepantla, Estado de México. [ariadnabiol@gmail.com](mailto:ariadnabiol@gmail.com)

**Introducción.** En Villa del Carbón la colecta, venta y consumo de hongos es común para sus habitantes. Entre los *taxa* silvestres más diversos de la región, los Russulales presentan importancia alimentaria y económica, sin embargo, su plasticidad fenotípica dificulta el discernimiento de sus especies, por ende, su determinación requiere del estudio de la variación interespecífica de secuencias ARNr, como una herramienta auxiliar en la identificación de especies. El presente estudio representa un acercamiento al conocimiento de la biodiversidad de Russulales de importancia comestible y medicinal.

**Método.** Los hongos colectados en la zona de “El Llano”, se identificaron mediante el análisis de sus caracteres morfológicos y secuencias ITS del ARNr nuclear. De cada ejemplar se extrajo ADN, posteriormente, se amplificó la región ITS, cuyo arreglo fue resuelto mediante secuenciación capilar. La determinación molecular se llevó a cabo considerando la similitud establecida entre las secuencias obtenidas y las anotadas en el GenBank del NCBI. La utilidad actual de los especímenes fue documentada mediante estudios en campo. Finalmente, se analizó la quimiodiversidad del taxón medicinal mediante ensayos cromatográficos.

**Resultados y discusión.** Los Russulales colectados fueron representados por las familias Russulaceae y Stereaceae, mientras que *Russula* fue el género con mayor riqueza de especies, las cuales se caracterizan por las inconsistencias entre su identidad morfológica y molecular, lo cual debe estar relacionado con que dichas especies no se han descrito, premisa basada en la evidencia de que sólo una de las ocho especies determinadas morfológicamente corresponde con lo descrito por Guzmán (1997), aunado a esto, ninguna de las secuencias obtenidas corresponde al mismo origen geográfico. En cuanto al uso de las especies determinadas, se registraron ocho comestibles, una tóxica, una desconocida, además de una especie medicinal, el “hongo de palo”, empleado en el tratamiento de heridas cutáneas y hemorragias nasales. Lo anterior confirma que en Villa del Carbón se distribuyen especies de importancia medicinal, conocimiento que no se había documentado en la zona de estudio (Aguilar-Cruz y Villegas, 2010). De acuerdo con la bibliografía consultada, *Stereum hirsutum* presenta tres compuestos relacionados con el potencial medicinal atribuido por nuestros informantes, además de diez sustancias con probable actividad antibiótica, antioxidante y citotóxica, principalmente.

**Conclusiones.** Los bosques latifoliados de Villa del Carbón presentan alta diversidad de Russulales comestibles, tóxicos y medicinales. Lo anterior expone la necesidad de una documentación etnomicológica del municipio, para evitar la subestimación del potencial medicinal e importancia cultural de su micobiota.

**Palabras clave:** Hongos medicinales, ITS, Quimiodiversidad, *Stereum hirsutum*

**Diversidad morfológica y genética de las especies aprovechadas de *Neolentinus* en México**  
**Jesús Ernesto Casas Ramírez, Roberto Garibay-Orijel, Jesús Pérez-Moreno**

Laboratorio de sistemática y ecología de micorrizas (C103), Instituto de Biología, UNAM. Tercer Circuito s/n, Ciudad Universitaria, Delegación Coyoacán, A.P. 70-233, C.P. 04510 México, CDMX.  
*casas.jesus@ciencias.unam.mx*

**Introducción.** El género *Neolentinus* (Gloeophyllales) fue propuesto por Redhead y Ginns en 1985 para separar de *Lentinus*, el cual desarrolla pudrición blanca, las especies que desarrollan pudrición café (*Neolentinus*), entre otras diferencias taxonómicas. En México se tiene registro de dos especies: *Neolentinus lepideus* (Fr.) Redhead & Ginns y *Neolentinus ponderosus* (Mill.) Redhead & Ginns. Como resultado de diversos estudios micológicos, etnomicológicos y biotecnológicos, se han propuesto a las especies registradas como poseedoras de una gran importancia biológica, un alto valor cultural y un potencial de cultivo prometedor, sin embargo, esto no ha permeado en la sociedad. Para resolver una parte de este problema, se propone realizar un análisis taxonómico y sistemático de las especies aprovechadas tradicionalmente del género en México.

**Método.** Para conocer la identidad taxonómica de las especies mexicanas, así como su diversidad genética, se analizaron esporomas recolectados en los estados de Oaxaca, Estado de México y Michoacán. Morfológicamente se analizaron los caracteres que distinguen a *Neolentinus*, como lo son la trama himenial regular, las esporas cilíndricas lisas binucleadas inamiloides, así como por poseer un sistema hifal dimítico; para delimitar las especies, se observó en tamaño del píleo, el tamaño y el color de las escamas, así como las láminas que son decurrentes con bordes aserrados y la presencia de anillo en el estípite. Para conocer su diversidad genética se secuenció la región de los ITS ribosomales y se hicieron análisis filogenéticos de Máxima Verosimilitud y Bayesianos. También se analizaron redes de haplotipos con las secuencias de ITS para evaluar si existe intercambio genético entre las poblaciones del centro y sureste de México.

**Resultados y discusión.** A la fecha se han obtenido secuencias de ADN de ocho ejemplares identificados como *Neolentinus lepideus* del Estado de México, Michoacán y Oaxaca. Los análisis de inferencia bayesiana muestran que existe una clara y bien soportada (Probabilidades Bayesianas Posteriores =0.99) distinción entre los ejemplares identificados como *N. lepideus* de el continente Euroasiático contra los Norteamericanos.

**Conclusiones.** Dentro de los ejemplares mexicanos existe poca variación genética y aparentemente existe continuidad genética entre las poblaciones de Oaxaca, Michoacán y el Estado de México.

**Palabras clave:** análisis taxonómico, filogenia, hongos comestibles, *Neolentinus*

## Comparación de dos métodos de extracción de ADN genómico en hongos de especies de *Amanita caesarea* para estudios de variabilidad genética

**Jaime Herrera-Gamboa<sup>1</sup>, Laura Anabel Páez Olivan<sup>1</sup>, Néstor Naranjo Jiménez<sup>1</sup>, René Torres-Ricario<sup>1\*</sup>, Silvia Soto Ibarra, Imelda Rosas Medina<sup>2</sup>, Aurelio Colmenero Robles<sup>2</sup>, José I. Martínez<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Centro interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional-Durango, Instituto Politécnico Nacional, Calle Sigma 119, Fracc. 20 de noviembre II, Durango, Dgo, México. <sup>2</sup>Secretaría de investigación y posgrado- Instituto Politécnico Nacional, Av. Luis Enrique Erro S/N, Unidad Profesional Adolfo López Mateos, Zacatenco, Delegación Gustavo A. Madero, Ciudad de México, México. *gherrera@hotmail.com*

**Introducción.** Un punto crítico en la extracción de ADN de buena calidad en basidiomicetos es la zona del tejido del hongo que se vaya a analizar. Las esporas, por ejemplo, son más difíciles de procesar debido a que son estructuras más rígidas que requieren de protocolos especializados; además pertenecen por su formación a la etapa senescente del crecimiento del hongo. Para estudios de variabilidad genética es importante utilizar protocolos que permitan cantidades suficientes de ADN con una elevada pureza. En el presente trabajo se evaluaron dos métodos de extracción de ADN genómico, SDS y DNAZOL, en especies del complejo *Amanita caesarea*, encontrado en la región de El Salto, Pueblo Nuevo, Durango.

**Método.** Se analizaron 0.5g de muestra de tejido del píleo sin incluir la cutícula (forma una capa lipídica en el último lavado) de cada uno de los 89 individuos colectados en la región de El Salto, Pueblo Nuevo, Durango y se mantuvieron en congelación a -55°C hasta su análisis. Para la extracción con SDS como regulador de extracción se utilizó el método reportado por Aljanabi y Martínez (1997), y para la extracción con el método DNAZOL se siguió el protocolo sugerido por el fabricante, con algunas adecuaciones en las concentraciones de reactivos utilizados (60% de lo indicado). Los métodos para determinar la cantidad y pureza del ADN fueron los mismos para ambos protocolos; se realizaron las mediciones de forma espectrofotométrica de acuerdo a (Sambrook y Russell, 2001). La integridad del ADN extraído se evaluó por medio de electroforesis en geles de agarosa al 1%, usando 4µL de muestra más 1µL de syber gold (INVITROGEN) para su visualización.

**Resultados y discusión.** Para el método SDS se obtuvo una pureza (A260/280) de 1.8±0.40 presentando este la mayor contaminación en comparación con la pureza obtenida para DNAZOL 1.98±0.63. La concentración de ADN para el método SDS fueron de 278.2 (ng/µl) y 299.3 (ng/µl) para DNAZOL.

**Conclusiones.** Ambas concentraciones demuestran ser suficiente para la amplificación por PCR. En cuanto a tiempo se refiere el método DNAZOL se realizó en 45 min en comparación con los 240 min para SDS. La inclusión del método DNAZOL permite obtener buena cantidad y calidad de ADN genómico en la extracción para agaricales, en un menor tiempo.

**Palabras clave:** ADN, *Amanita caesarea*, extracción

## Métodos bioquímicos y moleculares para la discriminación del género *Pleurotus* spp.

**Félix Castro, Jorge E. Campos, Luis Antonio Hernández-González**

Laboratorio de Bioquímica Molecular, UBIPRO (Unidad de Biotecnología y Prototipos). Facultad de Estudios Superiores, Iztacala. UNAM. Av. De los Barrios 1, Los Reyes Iztacala, Tlalnepantla, Edo. de Mex. CP 54090.  
*felixcastro600922@gmail.com*

**Introducción.** Los hongos pertenecientes al género *Pleurotus* spp., son de suma importancia en nuestro país ya que son fáciles de cultivar. Para saber que variedades o especies pueden ser susceptibles de consumo, se han desarrollado técnicas a nivel molecular para determinar qué especies pueden adaptarse a los diversos climas existentes en el país. A partir del año 2000, debido al uso de la técnica de PCR, se han desarrollado diferentes técnicas moleculares para poder especificar hasta nivel de especie los organismos que forman parte del género, lo cual permitiría discernir que especies son más susceptibles de cultivo, formar bancos de germoplasma, y realizar cruza que permitan mejorar las especies para su cultivo y consumo. Este trabajo pretende analizar cuáles han sido los métodos moleculares que se han utilizado en *Pleurotus* spp. en el período 2000-2015.

**Método.** Se analizaron bancos de datos de diversas revistas electrónicas tanto nacionales como internacionales y algunas tesis a través de buscadores de artículos como *ISI Web of Knowledge*, se arreglaron de acuerdo a las especies tratadas de *Pleurotus*, se enumeró tanto las especies y las metodologías empleadas a nivel molecular, abarcando el período 2000-2015.

**Resultados y discusión.** se encontraron 64 artículos sobre el género *Pleurotus* en general y varias especies en particular. Además, se enumeran las metodologías moleculares utilizadas en cada una de las especies tratadas. La metodologías que se utilizaron para estudiar al género *Pleurotus* sirvieron para determinar a un nivel lo más exacto posible: filogenias, determinación de especies y diferenciación entre organismos clasificados en una misma especie, además de proponer la utilización de programas que permitieran predecir a partir de análisis de secuencias a qué grupo o especie pertenece el organismo estudiado, el diseño de cebadores para identificar individuos a nivel de especie y la búsqueda de secuencias que permitan la utilización de código de barras para el género y las diversas especies de *Pleurotus*.

**Conclusiones.** Actualmente existen métodos moleculares lo suficientemente robustos para determinar a nivel de especie en el género *Pleurotus*.

**Palabras clave:** *Pleurotus*, métodos moleculares, búsqueda bibliográfica

**Primer registro de *Pseudocolus fusiformis* (Agaricomycetes, Phallales, Phallaceae) en México**  
**Alonso Cortés-Pérez, Florencia Ramírez-Guillén, Victoria Pérez-Vázquez**

Fernando Montes de Oca 27, Apdo. Postal 91550, Coatepec, Veracruz. [alonsocpz@gmail.com](mailto:alonsocpz@gmail.com)

**Introducción.** El género *Pseudocolus* Lloyd es un hongo faloide, poco común, que se caracteriza por presentar un receptáculo tubular de estípite corto, con tres a cuatro columnas no ramificadas, las cuales están o no conectadas en el ápice. En la superficie interna portan una gleba viscosa de color verde negruzco. Este género comprende dos especies: *P. fusiformis* (E. Fisch.) Lloyd registrado de Australasia, Estados Unidos, Argentina y Europa; y *P. garciae* (Möller) Lloyd. citado sólo de Brasil. El objetivo de este trabajo es contribuir al conocimiento de los macromicetos del bosque mesófilo de montaña o bosque de niebla del estado de Veracruz.

**Método.** Los especímenes fueron colectados en zonas perturbadas del bosque mesófilo de montaña, localizados en los municipios de Tlalnahuayocan y Xico, Veracruz. Los ejemplares se estudiaron siguiendo las técnicas micológicas y están depositados en la colección de hongos XAL.

**Resultados y discusión.** *Pseudocolus fusiformis* se caracteriza por un basidioma de 40–95 mm de alto, formado por un receptáculo con tres o cuatro brazos, sobre el estípite cubierto por una volva. Los brazos de 24–63 mm de longitud, de color anaranjado pálido o naranja rojizos, angostos, cilíndricos, lanceolados, esponjosos, transversalmente rugosos, unidos en el ápice o libres. El estípite es blanco a color crema, de 15–31 mm de alto y 6–24 mm de ancho, sobresaliendo o no sobre la volva blanca a grisácea, rugosa y correosa. La gleba es verde oliva a verde oscuro, viscosa, con olor putrefacto. Las esporas son elípticas, de 4–4.5 × 2 µm, lisas, hialinas. Los basidios se encontraron solitarios o gregarios, creciendo sobre suelo cubierto con hojarasca o restos de madera, en lugares perturbados del bosque mesófilo de montaña. Esta especie es muy cercana a *Clathrus columnatus* Bosc, pero esta presenta un receptáculo de donde emergen los brazos separados, sin compartir el estípite y la gleba se encuentra únicamente sobre la superficie interna de la parte superior de los brazos. Aunque *Pseudocolus fusiformis* parece no requerir un hábitat específico, ya que ha sido citado en hábitats que poseen mantillo, mantillo de madera o humus, y ha sido registrado de África (La Reunión), Asia, Australia, Europa, EUA y América del Sur (Argentina); no había sido registrado antes en México.

**Conclusiones.** *Pseudocolus fusiformis* representa el primer registro de la especie y género para México, un taxa raro que, en el país, tiene preferencia por lugares perturbados del bosque mesófilo de montaña.

**Palabras clave:** biodiversidad, bosque de niebla, hongos faloides, taxonomía

**Avances en el estudio taxonómico de *Laccaria* en México**  
**Víctor M. Bandala, Leticia Montoya, Antero Ramos**

Red de Biodiversidad y Sistemática, Instituto de Ecología, A.C., INECOL. P.O. Box 63, Xalapa, Ver.  
*antero.ramos@inecol.mx*

**Introducción.** Los registros de la diversidad del género *Laccaria* en México son de alrededor de 19 especies. También se ha documentado la comestibilidad y el uso de algunas de estas especies como alimentos, la reproducción de ectomicorrizas bajo condiciones de cultivo *in vitro*, y se han logrado aislamientos a partir de especímenes nativos. Los estudios moleculares en la mayoría de los casos se han realizado no solo para identificar las especies, sino también para estudiar su filogenia.

**Método.** Los estudios se realizaron en el bosque mesófilo de montaña del este de México, basados en la descripción de características macro- y micromorfológicas, con respaldo de su identificación por análisis molecular de las regiones espaciadoras internas transcritas (ITS) y subunidad grande del ADN ribosomal (LSU). Se realizaron filogenias con especies relacionadas taxonómicamente, y con mayor similitud a las secuencias de ADN.

**Resultados y discusión.** Las filogenias obtenidas en el presente trabajo mostraron que dos de las especies mexicanas se agrupan en dos clados independientes, que junto con sus características morfoanatómicas, se infiere que representan dos especies nuevas, mientras que otra de las especies en estudio, se agrupa con miembros del clado de *Laccaria trichodermophora*. Así mismo, se reporta la asociación ectomicorrízica de *Laccaria* con árboles de *Fagus grandifolia* var. *mexicana*.

**Conclusiones.** Los avances en los estudios taxonómicos sobre el género *Laccaria* en México son pocos, en comparación con otras especies. Las semejanzas estrechas de sus características morfoanatómicas, y los pocos registros de las especies nativas de nuestro país, probablemente ha dificultado el avance significativo en el estudio de este grupo y aún hay mucho trabajo taxonómico por realizar. Así mismo, cabe resaltar la importancia de combinar los enfoques de la sistemática basada en morfología con la sistemática molecular en estudios taxonómicos de hongos, que robustezcan los registros de estos últimos.

**Palabras clave:** bosque mesófilo de montaña, hongos ectomicorrízicos, sistemática tradicional

**Nuevo registro de *Wynnea macrospora* (Sarcoscyphaceae) para el Corredor Biológico Chichinautzin, estado de Morelos, México**

**Evangelina Pérez-Silva**

Laboratorio de Macromicetos, Departamento de Botánica, Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad Universitaria 3000. Coyoacán, 04510. Ciudad de México. [psilva@ib.unam.mx](mailto:psilva@ib.unam.mx)

**Introducción.** En esta ocasión se da a conocer la especie de *Wynnea macrospora* de una zona templada del estado de Morelos en el Corredor Biológico Chichinautzin, donde se desarrolla un bosque de coníferas y encinos, con una considerable variedad de hongos comestibles. El nombre del género de *Wynnea* está dedicado a la esposa de Lloyd en 1867. Aunque los estudios de la microbiota mexicana tienen más de 50 años de haberse iniciado, a la fecha, todavía se encuentran nuevos registros como el que se describe en esta investigación.

**Método.** Los ejemplares estudiados fueron recolectados en la localidad del fraccionamiento “Los Robles”, municipio de Tlalnepantla, Morelos, entre los paralelos 18° 57´ latitud N y 98° 14´ de longitud Oeste, en una altitud de 2060 m. Esta localidad forma parte del Corredor Biológico Chichinautzin, con una vegetación de bosque mixto de *Pinus leiophylla*, *Quercus candicans*, *Q. glabrescens*, *Q. rugosa*, *Alnus jorullensis* y *Arbutus jalapensis*, con suelo de tipo litosol y clima templado frío con temperaturas promedio entre 12 y 18 °C. El muestreo de los ejemplares se llevó a cabo durante la época de lluvias del mes de agosto y octubre entre los años 2012 y 2016. Se registraron datos en fresco de los especímenes para su caracterización macroscópica, con su respectiva imagen digital. Posteriormente, los ejemplares fueron deshidratados para su estudio microscópico e identificación de género y especie, consultando un catálogo de color.

**Resultados y discusión.** Se presentan las principales características morfológicas, información de localidad, recolectores, fecha de recolecta, hábito, hábitat y abundancia, así como el número de accesión del material herborizado y depositado en la Colección de Hongos del Herbario Nacional (MEXU) del Instituto de Biología de la UNAM. La especie descrita está en riesgo y posiblemente en peligro de extinción debido a que en la localidad donde se distribuye hay un rápido cambio de suelo para fraccionamientos residenciales que devastan y ocasionan una grave deforestación, así como una contundente transformación de la cobertura y suelo forestal.

**Palabras clave:** Ascomicetos, taxonomía, distribución

## Estado actual del conocimiento de las trufas y pseudotrufas en México

Víctor Manuel Gómez-Reyes, Gonzalo Guevara Guerrero

Colección de hongos del Herbario EBUM de la Facultad de Biología, UMSNH. Jardín Botánico Nicolaita Melchor Ocampo, Avenida la Arboleda s/n, ejido Emiliano Zapata, Morelia, Michoacán, México. [vmgomez@umich.mx](mailto:vmgomez@umich.mx)

**Introducción.** Los hongos hipogeos, conocidos como trufas y pseudotrufas, son un grupo polifilético y corresponden a aquellos hongos que producen sus esporomas enterrados o entre la hojarazca, por lo que el mecanismo de dispersión de las esporas es por medio de la micofagia, además, la mayoría de las especies forman simbiosis micorrízica con numerosas especies de arboles, arbustos e incluso herbáceas. El objetivo es reunir y sistematizar la información existente acerca del conocimiento que se tiene sobre los hongos hipogeos del país.

**Método.** Se realizó una recopilación bibliográfica, sistematización y análisis de la información de las trufas y pseudotrufas publicadas para el país de 1971 a la fecha.

**Resultados y discusión.** Se consultaron 41 publicaciones (artículos y capítulos de libro), se obtuvieron 112 taxones, 97 especies, 38 géneros, 23 Familias, 9 Ordenes, 4 Phylum: Glomeromycota (1), Zigomycota (2), Ascomycota (49) y Basidiomycota (60), de los anteriores los mejor representados son: *Tuber* (20 spp.), *Rhizopogon* (14 spp.) y *Elaphomyces* (9 spp.). Solo 19 de las 32 entidades presentan al menos una especie registrada, mientras que las entidades con más especies reportadas son Nuevo León (32 spp.) y el Estado de México (27 spp.). En los últimos años el interés por el conocimiento de este grupo de hongos ha incrementado, observándose en el número de publicaciones, no obstante sigue siendo pobre el conocimiento en el país. De 1971 al 2000 se recopilieron ocho publicaciones, del 2001 al 2010 se contabilizaron 10 publicaciones, mientras de 2011 a la fecha se tienen 23 publicaciones. En cuanto al tipo de vegetación, la mayoría de las colectas corresponden a bosques templados (bosque de pino, bosques de pino-encino, oyamel, encino y mesófilo de montaña) y en menor número bosques tropicales (bosque tropical caducifolio, bosque tropical perenifolio).

**Conclusiones.** Es claro que el conocimiento de los hongos hipogeos es pobre, el 40% de las entidades no presenta registros, se requiere generar mayor interés por el estudio de este grupo de hongos en particular en zonas donde se carece del conocimiento.

**Palabras clave:** Diversidad fúngica, hongos hipogeos, micobiota, *Rhizopogon*, *Tuber*

**Nuevas observaciones morfológicas y ecológicas en *Phallus rubicundus* (Phallales, Agaricomycetes)  
Natiele Stephanie R. Fernandes<sup>1</sup>, Larissa Trierweiler-Pereira<sup>2</sup>, Juliano Marcon Baltazar<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Centro de Ciências da Natureza, Campus Lagoa do Sino, Universidade Federal de São Carlos, Buri, SP, Brasil;

<sup>2</sup>Núcleo de Pesquisa em Micologia, Instituto de Botânica, São Paulo, SP, Brasil. *It\_pereira@yahoo.com.br*

**Introducción.** *Phallus rubicundus* (Bosc: Fr.) Fr. es una especie fúngica faloide, de hábito saprofita, originalmente introducida como especie tipo del género *Satyros* Bosc, en base a un espécimen de Carolina del Sur, EE.UU. Está caracterizada por el pseudoestípite y receptáculo con distintos tonos de rojo a anaranjado, gleba verde olivácea, volva y rizomorfos blancos. Tiene amplia distribución en zonas tropicales y subtropicales, y fue encontrado en Brasil por la primera vez en la Ilha do Cardoso, en el Estado de São Paulo, en noviembre del 1982. En 2015 fue encontrado por la segunda vez en Brasil, en el Estado del Paraná, también en el mes de noviembre. Este trabajo tiene como objetivo reportar novedades acerca de la ecología y morfología en base a especímenes colectados en 2017 en el sur del Estado de São Paulo.

**Método.** Los especímenes fueron colectados en el Campus Lagoa do Sino de la Universidade Federal de São Carlos, ubicado en una zona de transición entre el Cerrado y la Mata Atlántica. Tiene un área total de 649 ha, con algunos fragmentos forestales en una matriz donde predomina la agricultura. Los especímenes fueron fotografiados, y se tomaron nota de los caracteres morfológicos. Una vez colectados fueron deshidratados en estufas de lámpara. El estudio de la morfología macro y microscópica siguió la metodología tradicional del grupo. La identificación se realizó con apoyo en la literatura y comparación con materiales previamente publicados.

**Resultados y discusión.** Los especímenes de *P. rubicundus* fueron encontrados en el otoño e invierno del 2017 en diferentes partes del área de estudio, en su mayoría en pastizales con suelo arenoso, siempre produciendo una grande cantidad de basidiomas (diez o más, en general). Los especímenes presentaron las características típicas de *P. rubicundus* reportadas en la literatura, con excepción de la coloración de la volva – todos los trabajos la describen como blanca, pero en los especímenes encontrados en este estudio el color es blanco a morado o rosado.

**Conclusiones.** Por la primera vez se observó que el color de la volva en *P. rubicundus* no es exclusivamente blanco, sino que puede variar de morado a rosado. Considerando que esta variación se encontró en basidiomas de un mismo espécimen, se considera esta es una variación intraespecífica. Además, por la primera vez la especie fue encontrada en Brasil en el otoño e invierno.

**Palabras clave:** Basidiomycota, Gasteromycetes, hongos faloideos, hongos Neotropicales, taxonomía

**Obtención de patrones polimórficos específicos por RAPD, para la identificación de seis especies de *Aspergillus* de importancia médica**

**<sup>1</sup>Esperanza Duarte-Escalante, <sup>1</sup>Isai Victoriano-Pastelin, <sup>1</sup>Antonio Iván Rovelo-Guzmán, <sup>2</sup>María Guadalupe Frías-De-León, <sup>1</sup>María del Rocío Reyes-Montes**

<sup>1</sup>Departamento de Microbiología y Parasitología, Facultad de Medicina, UNAM, Ciudad Universitaria, Coyoacán, 04510, CDMX, México. <sup>2</sup>Hospital Regional de Alta Especialidad de Ixtapaluca. [dupe@unam.mx](mailto:dupe@unam.mx)

**Introducción.** La aspergilosis es causada por hongos del género *Aspergillus*, y está asociada fundamentalmente a pacientes inmunocomprometidos, que pueden desarrollar aspergilosis invasiva, en los cuales un diagnóstico oportuno es de gran importancia, ya que existe una alta tasa de mortalidad. Por lo que el objetivo del presente trabajo fue identificar patrones polimórficos generados por RAPD utilizando 36 oligonucleótidos para diferenciar seis especies de *Aspergillus*.

**Método.** Se obtuvo el DNA de 22 aislados, correspondientes a seis especies de *Aspergillus* (*A. fumigatus*, *A. niger*, *A. flavus*, *A. tubingensis*, *A. lentulus* y *A. ustus*), de acuerdo a lo descrito por Duarte-Escalante *et al.* (2013). El RAPD-PCR, se realizó de acuerdo con lo reportado por Kersulyte *et al.* (1992) y Woods *et al.* (1993), utilizando 12 iniciadores. Los productos de amplificación se sometieron a electroforesis en gel de agarosa al 1.5 % en amortiguador TBE 0.5X y se utilizó un estándar de peso molecular será el 100 bp DNA Ladder (Invitrogen). El gel fue teñido con Gel Red™ (Biotium). Se corrió con amortiguador TBE 0.5X a 70V. Las imágenes fueron capturadas en un Fotodocumentador Synoptics (Syngene).

**Resultados y discusión.** EL RAPD con los marcadores 1283, 1253 y OPC-07 generó patrones de bandas claramente distintos, lo que permitió la identificación de los 22 aislados, de acuerdo a su especie, sin embargo, también se evidenció variabilidad genética, con el resto de los iniciadores, por lo que es necesario continuar probando otros iniciadores que permitan una identificación más clara entre las especies.

**Conclusiones.** Esta técnica es reproducible y proporciona la identificación de las seis especies del género *Aspergillus*. Desde el punto de vista clínico es importante la identificación de las especies y en estudios epidemiológicos, con el fin de obtener una mejor comprensión de la epidemiología de la aspergilosis.

**Palabras clave:** Aspergilosis invasiva, diagnóstico

## Descripción Morfológica e Identificación Molecular de *Penicillium* spp. de la Zona Metropolitana del Valle de Toluca

**César Jhonatan Montiel Mata, Víctor Alberto Hernández Hernández, David F. Delgado Salmoran, Carlos Cabello Gutiérrez, Judit Castellanos Moguel, Gabriel Palma Cortés**

Departamento de Investigación en Virología y Micología, Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias "Ismael Cosío Villegas". Calzada de Tlalpan 4502, Col. Sección XVI, Delegación Tlalpan, Ciudad de México  
*gabpal52@yahoo.com.mx*

**Introducción.** *Penicillium* es un hongo del género de los mesofílicos ambientales más abundantes que se encuentran en la naturaleza, son contaminantes comunes de laboratorio y algunas especies de este género como: *Penicillium capsulatum*, *P. chrysogenum* y *P. marneffe* se reportan como patógenos oportunistas en pacientes inmunocomprometidos. Usualmente se usan claves taxonómicas para clasificar e identificar a los hongos, sin embargo, las técnicas moleculares permiten una identificación más precisa a través del estudio del genoma. Con el presente trabajo se hace la descripción morfológica y molecular de las cepas de *Penicillium* spp. obtenidas de monitoreos ambientales de la Zona Metropolitana del Valle de Toluca (ZMVT).

**Métodos.** De la ZMVT se aislaron y purificaron colonias compatibles con la morfología de *Penicillium* y se determinó tanto la forma, la textura y la pigmentación de la colonia. Cada hongo se incubó en medio YPD durante 15 días y se extrajo el DNA con el kit PROMEGA. Una vez obtenido el DNA se utilizaron los primers para la amplificación del DNA ribosomal e identificar por secuenciación a las especies de hongos presentes.

**Resultados y discusión.** Se aislaron las cepas de *Penicillium* y se crecieron en Agar Sabouraud. Estos aislados mostraron diferencias macroscópicas en la forma, color y textura de la colonia. También hay diferencias en la estructura del conidióforo presentando formas monoverticiladas y triverticiladas. La amplificación de DNA ribosomal de los aislados se observó en geles de agarosa mostrando diferencias en el peso molecular. Cada una de las bandas entre 500 y 600 pares de bases, se purificó con un kit comercial, para su posterior secuenciación.

**Conclusiones.** Los aislados de *Penicillium* tienen diferencias morfológicas y en un 40% muestran formas compatibles con la especie de *P. marneffe*. Junto con la amplificación de los DNA ribosomales, se sugiere que existe variedad de especies. Una vez que se obtengan las secuencias de cada uno de los aislados se podrá distinguir a las especies presentes en cada uno de los sitios del monitoreo y concluir si existe la presencia de *P. marneffe*, un hongo no descrito en México.

**Palabras clave:** Claves taxonómicas, identificación, secuenciación, ITS1, ITS4

**Descripción de una nueva especie foliícola de *Perichaena* (Myxomycetes) del estado de Tlaxcala**  
**María Mercedes Rodríguez Palma, Gabriel Moreno Horcajada, Kevin Madrigal Ferrer,**  
**Angélica Romero Rodríguez**

Laboratorio de biodiversidad, Centro de Investigación en Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Tlaxcala. Km. 10.5 carr. San Martín Texmelucan-Tlaxcala, Ixtacuixtla, Tlaxcala. C.P. 90120  
*mrodriguezpalma@hotmail.com*

**Introducción.** El género *Perichaena* (Trichiales-Myxomycetes) fue propuesto originalmente por Fries en 1817, está representado por formas esporocárpicas y plasmodiocárpicas, presentan peridio grueso persistente, a menudo doble y las esporas en masa son de amarillo a pardo rojizo. La mayoría de las especies presentan un capilicio bien desarrollado formado por tubos rugosos con verrugas, espinas o anillos y carecen totalmente de bandas espiraladas. Algunas especies presentan amplia distribución, mientras que otras sólo son conocidas de la localidad tipo. Durante las exploraciones en un bosque de encino del estado de Tlaxcala, se detectó una especie de *Perichaena* estipitada creciendo en hojas de *Quercus rugosa*, inicialmente se consideró como una especie del género *Trichia* por su aspecto macromorfológico, sin embargo, en una revisión rápida de los caracteres micromorfológicos, particularmente del capilicio, se pudo detectar que correspondía con una especie del género *Perichaena* aún no descrita para la ciencia.

**Método.** Se realizaron visitas en diferentes temporadas a las localidades de Temetzontla y Huexoyucan, Municipio de Panotla, Tlax., para la recolección de especímenes en campo y hojas de *Quercus rugosa* para obtener cultivos en cámaras húmedas. La caracterización de *Perichaena* sp. se realizó considerando estructuras macro y micromorfológicas a través de microscopía de campo claro y microscopía electrónica de barrido (SEM). Se comparó con ejemplares de especies cercanas depositadas en el herbario TLXM de la Universidad Autónoma de Tlaxcala y del herbario AH de la Universidad de Alcalá de Henares, Madrid, España.

**Resultados y discusión.** *Perichaena* sp. creció en el envés de hojas de *Quercus rugosa* a partir de los cultivos en cámara húmeda y fue también recolectada directamente en campo en diciembre de 2017 y mayo de 2018. Se caracteriza por sus esporocarpos estipitados, con pie negruzco, peridio interno con gruesas crestas y un retículo bajo poco marcado, y por el capilicio reticulado con escasas verrugas. Los caracteres morfológicos estuvieron constantemente presentes tanto en especímenes obtenidos en campo así como los de cámara húmeda. Se han descrito al menos otras seis especies de *Perichaena* con un estipe bien desarrollado, sin embargo, todas ellas muestran caracteres morfológicos que difieren de la especie encontrada en este estudio.

**Conclusiones.** La validez de la nueva especie deberá complementarse con un análisis filogenético molecular como se sugiere en estudios recientes.

**Palabras clave:** cámaras húmedas, Eumycetozoa, morfología, taxonomía

***Tulostoma rufescens* (Agaricomycetes) una especie nueva de Islas del Cielo, Sonora, México**  
**Eduardo Hernández-Navarro<sup>1</sup>, Humberto Ramírez-Prado<sup>2</sup>, Felipe Sánchez-Teyer<sup>2</sup>, Aldo Gutiérrez<sup>1</sup>,  
Martín Esqueda<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo A.C. Carretera a La Victoria KM 0.6, Hermosillo, Sonora, C. P. 8330. <sup>2</sup>Centro de Investigación Científica de Yucatán A.C. [esqueda@ciad.mx](mailto:esqueda@ciad.mx)

**Introducción.** Las Islas del Cielo del archipiélago Medrano son un conjunto de aproximadamente 40 montañas distribuidas en el sur y sudeste de Arizona, el suroeste de Nuevo México y el noroeste de México. Al estudiar algunas colecciones no identificadas de *Tulostoma* Pers., provenientes de estas islas, su caracterización morfológica y molecular no concordó con ninguna de las especies conocidas actualmente, lo cual conllevó a proponer a *T. rufescens* HerNav & Esqueda, como una especie nueva para la ciencia.

**Método.** Especímenes de *Tulostoma* recolectados en vegetación de matorral subtropical en las Islas del Cielo, Sonora, México, a 29°53'43.61" LN, 109°27'20.91" LO, a una altitud de 1,214 msnm, se caracterizaron morfológica y molecularmente. La extracción de DNA se basó en el método CTAB 2%. Se obtuvieron secuencias mediante la amplificación y clonación de las secciones ITS1-5.8S-ITS2 y D1-D2 LSU. Las secuencias se editaron y alinearon con Sequencher 5.2.3 y la reconstrucción filogenética se realizó con MEGA 6.0.

**Resultados y discusión.** Con base en las características macro- y microscópicas, así como moleculares, los especímenes estudiados difieren de todo lo reportado previamente para *Tulostoma* Pers., diferenciándose principalmente por su boca tubular, exoperidio membranoso y sobre todo su endoperidio de color rosáceo, característica que proporciona el nombre a la especie. Se caracteriza por el saco esporífero de tamaño pequeño a mediano, exoperidio ligeramente membranoso que persiste en parches sobre el endoperidio rosáceo; estípites con protuberancias y una base volvoide fuertemente entremezclada con arena. Capilicio subhialino con septos hinchados y pigmentados; esporas fuertemente equinuladas, cuyas espinas ocasionalmente se fusionan llegando a formar un subretículo. El análisis filogenético con las regiones completas de ITS1-5.8S-ITS2 y D1-D2 LSU, ubicaron nuestra colección dentro del género monofilético *Tulostoma*, siendo diferente de cualquiera de las especies secuenciadas disponibles.

**Conclusión.** De las 150 especies que integran el género *Tulostoma* menos del 30% cuenta con información molecular, donde se observa que es un género diverso altamente críptico. Así, se requiere un estudio profundo mediante taxonomía integrativa para validar las especies.

**Palabras clave:** hongos gasteroides, sistemática molecular, Archipiélago Medrano

**Nuevos registros del género *Hypoxylon* para el bosque tropical caducifolio en México**  
**Pamela Estefanía Reyes-Rodríguez<sup>1</sup>, Ricardo Valenzuela<sup>2</sup>, María de Lourdes Villa-Tanaca<sup>3</sup>,**  
**César H. Hernández-Rodríguez<sup>3</sup>, Tania Raymundo<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Posgrado en Biociencias, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Instituto Politécnico Nacional. <sup>2</sup>Laboratorio de Micología, Depto. de Botánica, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Instituto Politécnico Nacional  
*pamreyesrdgz@gmail.com*

**Introducción.** El género *Hypoxylon* Bull. se caracteriza por tener ascomas embebidos en un estroma colorido de tipo efuso-pulvinado, efuso-aplanado, glomerulado o peltado que producen metabolitos secundarios, viven como saprófitos o patógenos débiles de árboles de clima tropical o como endófitos de plantas leñosas o herbáceas. El género tiene distribución mundial y se han realizado trabajos importantes en las Antillas Francesas, Papúa Nueva Guinea, Argentina y Brasil por mencionar algunos, sin embargo, muestra una mayor diversidad en las regiones de los trópicos, particularmente en la región neotropical. El bosque tropical caducifolio se desarrolla en climas cálidos y está dominado por especies arborescentes que pierden sus hojas en las épocas secas del año; en México se distribuye en la vertiente del Pacífico desde Sonora y suroeste de Chihuahua hasta Centroamérica, y en la vertiente del Golfo desde Tamaulipas, norte de Veracruz, San Luis Potosí y norte de Querétaro.

**Método.** Se realizó un muestreo libre y sin restricciones en algunas zonas con bosque tropical caducifolio en el país: Quintana Roo, San Luis Potosí, Oaxaca, Jalisco, Tamaulipas, Sonora, Morelos, Guerrero, Veracruz y Yucatán; asimismo se revisó material de la Colección de hongos “Gastón Guzmán Huerta” del Herbario ENCB del IPN. Las especies se determinaron mediante las técnicas convencionales de la Micología y con ayuda de claves especializadas en el género.

**Resultados y discusión.** Nueve especies de *Hypoxylon* se registran por primera vez para México del bosque tropical caducifolio: *H. arawakianum* (2) de Cozumel, Quintana Roo; *H. dussii* (7) de Tamaulipas, SLP, Oaxaca y Quintana Roo, Yucatán y Oaxaca; *H. jaklitschii* (8) de Oaxaca, Jalisco, SLP, Jalisco, Yucatán y Campeche; *H. laminosum* (1) de Quintana Roo; *H. musceum* (6) de Sonora, Tamaulipas y Morelos; *H. ochraceum* (1) de Guerrero; *H. pelliculosum* (1) de Morelos; *H. pilgerianum* (8) de Campeche, Jalisco, Quintana Roo, SLP, Tamaulipas y Veracruz; *H. sepiaceum* (1) de SLP.

**Conclusiones.** El bosque tropical caducifolio al contar con un gran número de endemismos de plantas a nivel de especie además de elementos bióticos únicos, brinda un microclima propicio para el desarrollo de especies del género *Hypoxylon* mismos que se reflejan en los nuevos registros para el país.

**Palabras clave:** Hypoxylaceae, Sordariomycetes, taxonomía, Xylariales

**Primer registro del género *Queletia* en México**  
**Olivia Rodríguez-Alcántar, María de Jesús Herrera-Fonseca**

Laboratorio de Micología, Departamento de Botánica y Zoología, Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias (CUCBA), Universidad de Guadalajara, Apartado postal 1-139, Zapopan 45101, Jalisco México  
*olivia.rodriguez@academicos.udg.mx*

**Introducción.** Actualmente *Queletia* se encuentra ubicado taxonómicamente dentro de los Agaricales en la familia Agaricaceae s.l., género del que se reconocen tres taxa: *Q. andina*, *Q. mirabilis* y *Q. turcestanica*. Este es el primer registro de *Queletia* para México, bajo la especie de *Q. mirabilis*.

**Método.** El material revisado se encuentra depositado en la colección de hongos del herbario IBUG. Su estudio macro y micromorfológico se realizó de acuerdo a las técnicas tradicionales aplicadas en micología. La determinación del espécimen se llevó a cabo con base en la consulta de bibliografía especializada.

**Resultados y discusión.** El ejemplar de *Queletia mirabilis* fue recolectado del estado de Nayarit. Macroscópicamente presenta un basidioma pileado-estipitado, de píleo globoso a subgloboso 4.5-5 cm de diámetro, endoperidio caduco, liso, de color café-marrón al madurar con pulverulencia, sin estructura u ostíolo para esporular, la dehiscencia es apical de forma irregular. Gleba de color café-marrón al madurar. Estípite de 10-15 x 1-2 cm, cilíndrico atenuado hacia la base, con superficie fuertemente fibrosa-escamosa, flexuoso, frágil, de color blanquecino-amarillento con restos de pulverulencia café-marrón, en el ápice sostiene al saco esporífero de manera conspicua por medio de un acetabulum el cual forma un collar con margen laciniado. Al microscopio sus esporas varían de 7.6-10 x 7.2-9.6 µm globosas a subglobosas, equinuladas, con espinas cónicas y apariencia nodulosas, de color anaranjado-amarillento. Capilicio de 7.2- 13.6 µm de diámetro, abundante, cilíndrico, liso, simple o poco ramificado de forma helicoidal con los extremos obtusos o redondeados, de pared gruesa de 0.8 µm, de color anaranjado-amarillento, sin septos, ni fíbulas. *Queletia mirabilis* es citada como una especie poco común pero fácil de distinguir por su basidioma estipitado con la superficie fibrilosa-escamosa y por el tipo de dehiscencia, carácter distintivo del género.

**Conclusiones.** Hace falta realizar mas estudios sistemáticos de géneros poco estudiados como es el caso de *Queletia*, que permitan aclarar su ubicación taxonómica la cual en muchos grupos de hongos es aún incierta.

**Palabras clave:** Agaricaceae, Agaricales, taxonomía, Tulostomataceae

**Estudio preliminar del género *Calvatia* (Agaricales, Agaricomycetes) en México**  
**Abraham J. Medina-Ortiz, Teófilo Herrera, Elvira Aguirre-Acosta, Silvia Bautista-Hernández**

Departamento de Botánica, Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Tercer Circuito  
s/n, Ciudad Universitaria, Delegación Coyoacán, C.P. 04510, Ciudad de México  
*abraham\_medina2@hotmail.com*

**Introducción.** El género *Calvatia* está constituido por basidiomas globosos, subglobosos a piriformes o turbina-  
dos, grandes o pequeños, con una gleba pulverulenta formada por un conjunto de hifas (capilicio) con septos  
equidistantes y poros circulares o elipsoides, y basidiosporas con distintos tipos de ornamentación. Se han des-  
crito 40 especies alrededor del mundo y solo algunas en México. La presente investigación describe los avances  
obtenidos al estudiar las especies de *Calvatia* depositadas en la colección de hongos del Herbario Nacional de  
México MEXU, Instituto de Biología, UNAM.

**Método.** Para el estudio del material se realizó un análisis de caracteres macro y microscópicos, con ayuda de  
claves y reactivos específicos. Cuando fue necesario se realizaron preparaciones para observar el tipo y patrón  
de ornamentación de esporas en el Microscopio Electrónico de Barrido (MEB). La actualización de los taxa se  
realizó consultando la base de datos del Index Fungorum ([www.indexfungorum.org/](http://www.indexfungorum.org/)).

**Resultados y discusión.** Como resultado preliminar de esta investigación, se identificaron solamente las espe-  
cies *Calvatia cyathiformis*, y *C. pachyderma*. Algunos ejemplares revisados no pertenecían al género *Calvatia*,  
sino a otros géneros como *Bovista*, *Gastropila*, *Langermania*, *Lycoperdon*, *Mycenastrum* y *Vascellum*, con los  
cuales fácilmente pueden ser confundidos.

**Conclusiones.** Se considera que el uso de herramientas actuales, como los análisis bioquímicos y la biología  
molecular, pueden ser usados en conjunto con la microscopía electrónica de barrido, para distinguir e identifi-  
car las especies dentro del género.

**Palabras clave:** lycoperdoides, taxonomía, ultraestructura

**Estudio taxonómico y sistemático de las especies del género *Hysterangium* de algunas localidades de México**

**Ivonne Báez Alvarado, Gonzalo Guevara Guerrero**

División de Estudios de Posgrado e Investigación. Instituto Tecnológico de Ciudad Victoria, Boulevard Emilio Portes Gil No. 1301, C.P. 87010, Ciudad Victoria, Tamaulipas. [ivonne\\_balvarado@hotmail.com](mailto:ivonne_balvarado@hotmail.com)

**Introducción.** El género *Hysterangium* pertenece al Orden Hysterangiales, familia Hysterangiaceae. Así mismo este género tiene importancia ecológica ya que se le considera un hongo ectomicorrízico obligado con una gran variedad de árboles tanto gimnospermas como angiospermas (Castellano, 1999). Además los hongos hipogeos son poco conocidos comparados con muchos otros grupos (Cázares *et al.*, 1992); del género *Hysterangium* se tienen en total 89 especies registradas en el Index Fungorum de las cuales 5 están reportadas para México. Debido a que los ecosistemas forestales albergan especies del género *Hysterangium* se cree que hay más especies morfológicas para México. Por lo que el objetivo del presente trabajo es realizar un estudio taxonómico y morfológico de los taxones del género *Hysterangium*.

**Método.** Se usó el método de Castellano (1988) el cual consistió en describir el cuerpo fructífero tomando en cuenta sus características macroscópicas y microscópicas.

**Resultados y discusión.** Por otra parte, se han estudiado 45 colectas de los Estados de Tamaulipas, Chiapas, Guanajuato, Michoacán, Edo. de México, Coahuila y Durango de las cuales *Hysterangium aureum*, *H. quercicola*, *H. latisporum*, *H. velatisporum*, *H. sepaestán* reportadas para el Estado de Tamaulipas, *H. occidentalis*, *H. fallax*, *Hysterangium* sp. 1, *Hysterangium* sp. 2, *H. strobilus*, *H. crassum*, *H. affine*, *H. cistophilum*, *H. cinereum*. De los taxones ya determinados *Hysterangium* sp. 1 es similar a *Aroramyces herrerae* por presentar esporas con utrículo inflado respectivamente, sin embargo, difieren por el color de la gleba; nuestro taxón presenta gleba verde mientras que *Aroramyces herrerae* gleba café. *Hysterangium* sp. 2 es similar a *Hysterangium occidentalis* porque ambas presentan gleba café pero difieren porque *H. occidentalis* tiene esporas lisas y sin utrículo.

**Conclusiones.** De los resultados obtenidos se concluye que tenemos 7 especies presentes; *H. occidentalis*, *H. fallax*, *H. strobilus*, *H. crassum*, *H. affine*, *H. cistophilum*, e *H. cinereum*. Posiblemente exista más de tres especies nuevas para la ciencia. La mayoría de las especies están asociadas ecológicamente a bosques de Pino-encino.

**Palabras clave:** Sistemática, filogenia, Utrículo, Gleba

**El género *Fulvifomes* (Hymenochaetaceae, Agaricomycetes) en México**  
**Alfonso D. Gay-González, César H. Hernández-Rodríguez, Tania Raymundo, Ricardo Valenzuela**

Posgrado en Biociencias, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Instituto Politécnico Nacional. Prolongación de Carpio y Plan de Ayala S/N, Santo Tomás, 11340 Miguel Hidalgo, CDMX. [espal\\_1529@hotmail.com](mailto:espal_1529@hotmail.com)

**Introducción.** El género *Fulvifomes* fue propuesto por Murrill para referirse a hongos con basidiomas perennes de contexto de color marrón y consistencia leñosa, himenóforo poroide y basidiosporas pigmentadas, amarillentas, marrón amarillentas a marrón rojizas, y fue tipificado con *F. robiniae*. El género ha sido considerado sinónimo de *Fomes* o *Phellinus* por otros autores. Recientemente, se ha aceptado a *Fulvifomes* como un género distinto y válido en Hymenochaetaceae para acomodar a las especies con basidioma pileado, un sistema hifal dimítico, basidiosporas pigmentadas (amarillentas, marrón amarillento a marrón rojizo) y la carencia de setas himeniales. Por otro lado, se han realizado estudios con biología molecular y con los genes LSU e ITS en especies de *Fulvifomes* y *Aurificaria*, se ha reconocido a *Fulvifomes* como válido. Mientras que algunos autores consideraron a *Aurificaria* como sinónimo de *Fulvifomes*, otros no lo hacen.

**Método.** Se revisaron los especímenes depositados en el herbario ENCB. Se hicieron ocho exploraciones en los tipos de vegetación de matorral xerófilo y bosque tropical caducifolio. Los especímenes de los hongos recolectados se caracterizaron macro y microscópicamente, se realizaron preparaciones temporales con KOH al 5% y se determinaron las especies con claves taxonómicas.

**Resultados y discusión.** De los 104 ejemplares revisados, procedentes tanto de las exploraciones como del herbario, se identificaron a nivel de especie 63 especímenes, los cuales se distribuyen en 12 especies: *Aurificaria luteoumbrina*, *A. castilloi*, *Fulvifomes centroamericanus*, *F. fastuosus*, *F. krugiodendri*, *F. merrillii*, *F. nilgheriensis*, *F. rimosus*, *F. robiniae*, *F. sanjani*, *F. switeniae* y *Phellinus badius*. De éstas, se registran por primera vez para México a *F. centroamericanus* encontrado en Quintana Roo (el holotipo procede de Guatemala) y *F. krugiodendri* del estado de Campeche sobre *Lysiloma latisiliquum*, (el holotipo fue descrito del estado de Florida, E.U.A. sobre *Krugiodendron ferreum*).

**Conclusiones.** México cuenta con una extensión importante de matorrales xerófilos y bosque tropical caducifolio en los que se encuentran plantas endémicas. El género *Fulvifomes*, al crecer en estas plantas, podría presentar endemismos, por lo que se espera describir nuevas especies para la ciencia o nuevos registros para el país. Este es la primera fase de un proyecto donde se están secuenciando los genes LSU y ITS para reconstruir la filogenia e identificar a las especies de *Aurificaria* sp. y *Phellinus badius* que se sospecha pertenece al género *Fulvifomes*.

**Palabra clave:** *Aurificaria*, Basidiomycota, Hymenochaetales, *Phellinus*, taxonomía

## Características fenotípicas de cepas silvestres del hongo entomopatógeno *Cordyceps* sp. del Estado de México

**Adriana Flores Miranda, Lorena López Rodríguez, Cristina Burrola-Aguilar**

Laboratorio de Micología, Centro de Investigación en Recursos Bióticos, UAEMéx. Km. 14.5 Carr. Toluca-Atlacomulco C.P. 50295, Toluca, Estado de México. [afloresm.124@gmail.com](mailto:afloresm.124@gmail.com)

**Introducción.** *Cordyceps s. l.* es un grupo de hongos ascomicetos entomopatógenos que parasitan a insectos en sus diferentes estadios de su ciclo de vida. Se ha comprobado que algunas especies poseen componentes bioactivos benéficos para la salud humana como la cordicepina, un metabolito secundario con propiedades anticancerígenas, antioxidantes y antiinflamatorias. Por esta razón se considera que es un grupo con especies de importancia económica, medicinal y de control biológico. Diversos estudios llevados a cabo en el Estado de México, revelan la presencia de nueve especies de *Cordyceps s. l.*, de las cuales se desconoce su potencial medicinal que podrían presentar. Por lo tanto, en el presente trabajo se llevó a cabo el aislamiento y la caracterización macro y micromorfológica de una cepa silvestre de *Cordyceps* de la región de Tenancingo, en el Estado de México.

**Método.** Se inoculó una cepa silvestre de *Cordyceps* sp. en diferentes medios de cultivo sólido: Agar Papa Dextrosa (PDA), Agar Extracto de Malta (EMA), Agar Saboraud (SB), Agar Harina de Arroz (A), Agar Harina de Trigo (T) y Agar agua (AA). Una vez que el micelio invadió por completo la caja de Petri, se hizo la caracterización macroscópica y microscópica. Se consideraron las variables de la forma de crecimiento, coloración y textura; además se tomó el micelio en la fase de crecimiento exponencial y se realizaron preparaciones temporales con rojo congo al 10% para observar la presencia de fíbulas; se midió el diámetro de las hifas a 100x con ayuda del programa Motic digital Microscope DMB3-223.

**Resultados y discusión.** Los medios PDA, SB y T, presentaron características fenotípicas similares, siendo frecuente la forma circular, margen fimbriado, crecimiento miceliar aéreo, textura algodonosa y coloración blanquecina. Se observó mayor densidad en el medio SB. El medio con mayor variación fue AA, debido a que la superficie y el margen se observaron irregulares, baja densidad miceliar, así como ausencia de coloración. Se ha citado que las variaciones en la densidad del micelio están dadas por la diferencia entre nutrientes siendo mayor en medios ricos en carbono y nitrógeno.

**Conclusión.** Las cepas, de manera general en todos los tratamientos a excepción de AA, presentan características fenotípicas similares en forma, borde, crecimiento, textura y coloración. Sin embargo, la densidad del micelio, cualitativamente muestra diferencias, por lo que es necesario incluir la cuantificación cuantitativa de biomasa y velocidad de crecimiento para determinar si existen diferencias significativas de acuerdo a los medios utilizados.

**Palabras clave:** Cultivo *in vitro*, medios de cultivo, biomasa

**Nueva especie y nuevos registros de *Cantharellus* en encinares tropicales de Veracruz**  
**Víctor M. Bandala, Mariana Herrera Cruz, Leticia Montoya Bello, David Ramos Rendón**

Laboratorio de Biodiversidad y Sistemática de Hongos. Instituto de Ecología A.C. Carretera antigua a Coatepec 351, El Haya, Xalapa, Veracruz. C.P.91070. [victor.bandala@inecol.mx](mailto:victor.bandala@inecol.mx)

**Introducción.** *Cantharellus* comprende especies que producen basidiomas con píleo y estípite, infundibuliformes, con aspecto de trompeta y de colores variados, con himenóforo liso, venoso o laminar. Poseen un pileipellis poco diferenciado, esporas hialinas de pared delgada y ausencia de cistidios. Tienen una importante función ecológica al asociarse micorrícicamente a diversas especies de árboles como lo son las del género *Quercus*. También tiene un valor adicional ya que los esporomas de varias especies son comestibles. En las últimas décadas el estudio de *Cantharellus* se ha incrementado a nivel mundial especialmente con el uso de herramientas moleculares.

**Metodología.** Se realizaron muestreos sistemáticos de basidiomas en el periodo junio-octubre de 2012-2017 en un encinar tropical localizado en el centro del estado de Veracruz. Se realizó la descripción morfo-anatómico de caracteres macro- y microscópicos. En la extracción de ADN de tejidos, se amplificó el factor de elongación de traducción (tef1-  $\alpha$ ) y la región que codifica para la subunidad grande del ribosoma (nLSU). De las bases de datos de secuencias, se descargaron todas las disponibles para el género y se realizaron dos matrices una con solo tef1-  $\alpha$  y otra combinada (tef1- $\alpha$  y nLSU). Ambas matrices se analizaron con máxima verosimilitud e inferencia bayesiana.

**Resultados y discusión.** *Cantharellus violaceovinosus* se reconoció como una especie nueva para la ciencia. Se distingue dentro del género por el color violeta-purpúrea del píleo, himenóforo amarillo, de venoso a casi laminar, esporas elipsoidales, basidios que van de medianos a largos e hifas terminales de la pileipellis de pared engrosada. Los análisis filogenéticos soportan a la nueva especie con altos soportes (95-99/1) posicionándola en un clado independiente de otras especies de *Cantharellus*. Se definieron también otras especies previamente citadas de México.

**Conclusiones.** Entre las especies mejor conocidas de *Cantharellus* como *C. cibarius*, existen taxones independientes que son superficialmente similares. El análisis de muestras frescas, en distintos estados de desarrollo, son importantes al definir las taxonómicamente. Los estudios taxonómicos apoyados por el estudio de regiones de ADN van de la mano al estudiar especies en diferentes ecosistemas, como la nueva especie descrita. El conjunto de características macro- y micro-morfológicas apoyadas por altos soportes en los análisis filogenéticos del grupo, brindan un robusto concepto taxonómico. *Cantharellus violaceovinosus* se encuentra en aparente estricta asociación con *Quercus oleoides* y es recolectada como hongo silvestre comestible.

**Palabras clave:** Cantharellales, ectomicorrizógenos, hongos comestibles, Neotrópico, *Quercus*

**Actualización del estudio taxonómico de la familia Boletaceae (Fungi, Boletales) en Jalisco, México**  
**Ángel Emmanuel Saldivar Sánchez, Olivia Rodríguez-Alcántar, Jesús García Jiménez,**  
**María de Jesús Herrera-Fonseca, Laura Guzmán-Dávalos**

Departamento de Botánica y Zoología, Universidad de Guadalajara. *elbigo51@hotmail.com*

**Introducción.** Los boletáceos se distinguen por presentar basidiomas carnosos con formas boletoide (pileado-estipitado con himenóforo tubular), filoporoide (pileado-estipitado con himenóforo laminar) o gastroide (basidioma con el himenóforo encerrado o con desarrollo angiocarpico). Sus especies representan un papel muy importante en la simbiosis ectomicorrizógena con plantas de las familias Betulaceae, Caesalpiniaceae, Casuarinaceae, Dipterocarpaceae, Ericaceae, Fagaceae, Mimosaceae, Myrtaceae, Pinaceae y Salicaceae. Taxonómicamente se ubica en el suborden Boletineae dentro del orden Boletales, y a su vez se divide en siete subfamilias: Austroboletoideae, Boletoidae, Chalciporoideae, Leccinoideae, Xerocomoideae, Zangioideae y el grupo *Pulverobolus*. Se reconocen aproximadamente 35 géneros y 787 especies a nivel mundial, sin embargo, el número puede ser mayor debido al rápido desarrollo de técnicas moleculares y estudios filogenéticos utilizados para describir especies nuevas.

**Método.** Se llevó a cabo una revisión bibliográfica exhaustiva para obtener las citas o registros de especies de la familia Boletaceae en Jalisco. Se examinaron morfológicamente 104 especímenes depositados en la Colección Micológica del Herbario del Instituto de Botánica de la Universidad de Guadalajara (IBUG) y el Herbario Micológico del Instituto Tecnológico de Ciudad Victoria (ITCV).

**Resultados y discusión.** Son reconocidos en Jalisco un total de 76 taxones adscritos a siete subfamilias, 29 géneros, 62 especies, cuatro variedades, seis especies afines y cinco posibles nuevas especies. Se citan 13 registros nuevos para la entidad: *Aureoboletus projectellus*, *A. roxanae*, *Boletellus flocculosipes*, *B. pseudochrysenteroideus*, *Boletus pseudopeckii*, *B. rubriceps*, *B. speciosus*, *Buchwaldoboletus lignicola*, *Chalciporus rubinellus*, *Hemileccinum subglabripes*, *Hortiboletus campestris*, *Tylopilus ferrugineus* y *T. obscurus*. Se excluyen siete taxones previamente citados por presentar una determinación errónea: *Boletus edulis*, *B. flammans*, *B. kini*, *B. rilly*, *Boletus sp*, *Butyriboletus regius* y *Phylloporus phaeoxanthus*. De los 125 municipios de Jalisco, 34 de ellos cuentan con algún taxón registrado.

**Conclusiones.** En México se conocen 200 especies, lo que corresponde al 25 % de las especies reconocidas en el mundo. Los resultados obtenidos representan en Jalisco el 38 % de las especies conocidas de esta familia en el país y el 9.6 % a escala mundial. Es necesario realizar estudios taxonómicos que estén combinados con estudios moleculares y ecológicos con el fin de conocer fielmente las verdaderas identidades de los hongos que crecen en nuestro país. Los estados con mayor diversidad de taxa de Boletaceae en México son Tamaulipas con 85, Jalisco con 76, Hidalgo con 71, Querétaro con 65 y Oaxaca con 54.

**Palabras clave:** Basidiomycota, Boletineae, Ectomicorrizógenas, Taxonomía

## Variación morfológica y variables microambientales asociadas a la producción de basidiomas de *Clavulina reae* en bosques templados del centro de México

**Eduardo Pérez-Pazos, Margarita Villegas-Ríos, Roberto Garibay-Orijel, Rodolfo Salas-Lizana**

Laboratorios de Micología, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad Universitaria, Ciudad de México, México, C. P. 04510. [perez-pazos@ciencias.unam.mx](mailto:perez-pazos@ciencias.unam.mx)

**Introducción.** *Clavulina reae* Olariaga (Clavulinaceae, Basidiomycota) es una especie caracterizada por desarrollar basidiomas clavarioides, con un estípite esbelto y claramente delimitado, ramificaciones acrotónicas, tonos grises en la superficie del himenio y ápices agudos. En este trabajo se describe la variación morfológica de la especie, así como las variables microambientales asociadas a la formación de sus basidiomas en bosques de *Abies religiosa*.

**Métodos.** Los ejemplares fueron recolectados durante las temporadas de lluvias de 2011–2017 en La Sierra de las Cruces, del centro de México. En cada recolecta se registraron datos microambientales: temperatura del suelo, contenido de agua del suelo (CAS), humedad relativa del aire y radiación solar superficial (RSS), con la ayuda de sensores ambientales. Se describieron las características de los basidiomas en fresco y se midieron basidiosporas, basidios, esterigmas e hifas del subhimenio por cada ejemplar (N= 30). Se extrajo el DNA de los basidiomas, se amplificó la región del ITS y los productos se secuenciaron mediante la plataforma Sanger. Las secuencias fueron editadas con el programa Geneious y junto con otras, disponibles en la base de datos GenBank, se alinearon (con MUSCLE) con el programa Aliview. Se obtuvo un árbol filogenético consenso utilizando análisis bayesianos y de máxima verosimilitud, usando a una secuencia de *Hydnum repandum* como grupo externo. Para evaluar la relación entre las variables microambientales y el número de ejemplares recolectados, se hicieron correlaciones no paramétricas de Spearman ajustados a un modelo lineal.

**Resultados y discusión.** Los análisis filogenéticos ubicaron a los ejemplares recolectados dentro del clado de *C. reae*, reconocida previamente para la península ibérica. No obstante, los basidiomas revisados mostraron una gran plasticidad macromorfológica en los patrones de ramificación y forma de los ápices. Los análisis de correlación únicamente mostraron valores significativos entre la frecuencia de los basidiomas y la RSS ( $r_6= 0.857$ ;  $P= 0.014$ ). Para el CAS, los resultados indican que la producción de basidiomas comienza a decrecer a niveles superiores a 35 %, posiblemente debido a que esta especie prefiere sitios con menor saturación de humedad. *Clavulina reae* es una especie ampliamente distribuida en territorio europeo, sin embargo, es probable que en México sea confundida con *C. cinerea*.

**Conclusiones.** Nuestros resultados representan el primer reporte para México de *Clavulina reae* con base en datos morfológicos de los basidiomas y filogenéticos; sin embargo, se destaca la gran variación macromorfológica lo que dificulta su identificación.

**Palabras clave:** autoecología, nomenclatura, taxonomía integrativa

**De la megalópolis a los bosques remotos: tres especies nuevas del género *Clavulina***  
**Margarita Villegas-Ríos, Noemí Matías-Ferrer, Roberto Garibay-Orijel, Adriana Corrales, Eduardo Pérez-Pazos**  
**y Mariana López Quirasco**

Laboratorios de Micología Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad de México  
04510, México. [mvr@ciencias.unam.mx](mailto:mvr@ciencias.unam.mx)

**Introducción.** La urbanización, degradación y pérdida del hábitat, son de los factores principales asociados con el detrimento de la diversidad biológica. El notable incremento en las tasas de extinción y el lento avance en la descripción de especies llevan a la desaparición de especies incluso antes de saber de su existencia. En este sentido, el objetivo de este trabajo es describir tres especies nuevas del género *Clavulina* (Clavulinaceae), con base en caracteres morfológicos y filogenéticos. Finalmente se discute la importancia que estos hallazgos implican para la conservación de los bosques remanentes en las ciudades y de los bosques remotos del Neotrópico.

**Método.** A partir de esporomas recolectados en bosques templados (*Quercus* y *Pinus*) de la Ciudad de México y Puebla, y de bosques mesófilos de montaña en Veracruz y Oaxaca, se realizó la descripción de las características macro y microscópicas de los basidiomas. Las medidas y revisión de los caracteres se hicieron en un microscopio de contraste de interferencia diferencial, tomando 30 medidas de cada estructura observada (hifas, basidiosporas, basidios y esterigmas) por ejemplar. Para determinar la posición taxonómica de las tres especies descritas, se obtuvieron secuencias de los ITS ribosomales de los esporomas y junto con 68 secuencias de *Clavulina* obtenidas del GenBank, se hizo un análisis filogenético por inferencia Bayesiana y de Máxima Verosimilitud.

**Resultados y discusión.** Las relaciones filogenéticas confirman la diferenciación de las tres nuevas especies descritas en este trabajo: *Clavulina flavopusillis*, *C. cornucervus* y *C. oremunensis*, y dan soporte a los resultados morfológicos observados. Particularmente *C. flavopusillis* se encuentra dentro del grupo “*cristata*”, el cual incluye especies de afinidad templada principalmente. Mientras que *C. oremunensis* y *C. cornucervus* se ubicaron por fuera del grupo *cristata* y estrechamente relacionadas con *C. castaneipes*.

**Conclusiones.** Al diagnosticar, describir y definir a *C. flavopusillis*, *C. cornucervus* y *C. oremunensis* se adicionan tres especies nuevas a la biodiversidad de México, con implicaciones ecológicas y biogeográficas para las especies del género relacionadas. La preocupación sobre la degradación y pérdida del hábitat por la urbanización persisten hasta el momento y otras amenazas como el cambio el cambio climático pueden comprometer su permanencia en el mediano y largo plazos.

**Palabras clave:** conservación, Clavulinaceae, filogenia, taxonomía

**Morfometría de las esporas del género *Phaeoclavulina* (Gomphaceae, Gomphales) en México**  
**Jorge Hernández-Mogica, Patricia Astrid González-Ávila, César Ramiro Martínez-González e Isolda Luna-Vega**

Laboratorio de Biogeografía y Sistemática, Departamento de Biología Evolutiva, Facultad de Ciencias, Ciudad Universitaria, Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad de México C.P. 04510, México  
*hz.m.jorge@ciencias.unam.mx*

**Introducción.** El género *Phaeoclavulina* es un grupo monofilético que agrupa cerca de 41 especies, presentándose 17 en México. La mayoría de las especies son saprobias y otras más micorrizógenas. Algunas especies son importantes por ser comestibles (conocidas como escobetillas) y son vendidas en los mercados locales. Se caracterizan por tener basidiomas ramarioides, unipileados o merismatoides y basidiosporas equinuladas o verrugosas. Se distribuyen en las zonas templadas del hemisferio norte, pero son más abundante en los trópicos y subtrópicos. Las especies que se encuentran habitando áreas templadas se caracterizan por presentar basidiosporas pequeñas y con una ornamentación poco pronunciada; por otro lado, las especies de los trópicos y subtrópicos presentan basidiosporas de mayor tamaño y una ornamentación en forma de espinas. La morfología de las esporas ayuda a la dispersión de las mismas y a su propagación.

**Método.** Se revisaron 103 ejemplares que corresponden a 17 especies reconocidas en México, procedentes de 16 colecciones nacionales y de recolectas propias. Las características de las esporas evaluadas fueron el largo y ancho, además de otros valores morfométricos, con los que se construyó una matriz básica de datos, de la cual se obtuvieron los valores mínimos, máximos, medias y desviación estándar para los caracteres elegidos. Con el fenograma obtenido mediante NTSYS ver 2.10p se obtuvo la distancia euclidiana para verificar el agrupamiento de las poblaciones estudiadas.

**Resultados y discusión.** El análisis estadístico muestra que existe una diferencia significativa entre las esporas de los hongos procedentes de zonas templadas y tropicales. El fenograma resultante también arroja la existencia de dos grupos, uno templado y uno tropical.

**Conclusiones.** Las esporas de las especies de *Phaeoclavulina* son diferentes y al parecer están afectadas por variables climáticas, presentando diferentes adaptaciones dependiendo del clima (precipitación y temperatura), altitud y latitud.

**Palabras clave:** basidiosporas, distribución, estadística, morfometría, ornamentación de las esporas

**Adiciones al conocimiento sobre el género *Xylaria* (Ascomycota, Xylariaceae) en el Estado de Veracruz, México**

**Santiago Chacón Zapata, Elsa Utrera-Barillas**

Red de Biodiversidad y Sistemática. Instituto de Ecología, A.C. Antigua carretera a Coatepec 351, El Haya, C.P. 91070, Xalapa, Veracruz, México. [santiago.chacon@inecol.mx](mailto:santiago.chacon@inecol.mx)

**Introducción.** Dentro de la Familia Xylariaceae, el género *Xylaria* es el más abundante con más de 300 especies, distribuido principalmente en zonas subtropicales y tropicales. Dada la gran variabilidad morfológica de los ascomas y el hábitat, se trata de un género complejo. En México se conocen 109 especies de *Xylaria*, aunque existen estados como Aguascalientes, Baja California, Durango y Sinaloa que no cuentan con registros. Veracruz con 48 especies es de los más representados. A pesar de que *Xylaria* es uno de los géneros mejor conocidos en el país, siguen apareciendo nuevos registros lo que denota una gran biodiversidad de dicho género en el país.

**Método.** El presente estudio se llevó a cabo entre 2013-2015 en un área protegida por el Instituto de Ecología, A.C. de Xalapa, Veracruz, conocida como “Santuario del Bosque de Niebla” (SBN). Se realizaron exploraciones al azar y para el estudio de los ejemplares se siguieron las técnicas de rutina en micología, mientras que para su determinación se utilizó bibliografía especializada. El material recolectado se depositó en la colección de hongos del Herbario XAL.

**Resultados y discusión.** Se citan tres nuevos registros para el estado de Veracruz a saber: *Xylaria apiculata*, *X. mesenterica* y *X. musooriensis*. Adicionalmente se reportan nuevas localidades de *X. cordovensis* y *X. quercinophila* para la entidad. Se elaboraron descripciones y fotografías de cada uno de los registros encontrados, además de una clave dicotómica para la identificación de todas las especies registradas del SBN. De las cinco especies reportadas destaca *X. mesenterica*, que fue considerada hasta hace poco como *Entonaema pallidum* y *X. cordovensis* que fue descrita en 1883 y desde entonces no se había reportado para el estado de Veracruz, lo que denota la falta de estudios sistematizados para conocer la gran diversidad de este género a nivel regional y nacional.

**Conclusiones.** El SBN es un sitio con amplia biodiversidad de especies de *Xylaria*, ya que a la fecha algunos autores reconocen alrededor de 30 especies, sin embargo se sugiere realizar más exploraciones para contar con un inventario más completo de la presencia de este género en el Bosque mesófilo de montaña.

**Palabras clave:** ascomicetos, bosque mesófilo, nuevos registros

# Toxicología

## Bioacumulación de Cd, Cu, Pb, Mg, K, Fe, Cr, Mn, Al en algunas setas silvestres del estado de Hidalgo Francisco Prieto García, [Erick López Vázquez](mailto:ericksuji@yahoo.com)

Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo Carretera Pachuca-Tulancingo km 4.5, C.P. 42076, Pachuca, Hidalgo, México. [ericksuji@yahoo.com](mailto:ericksuji@yahoo.com)

**Introducción.** Dentro de las capacidades de los hongos se encuentra la bioacumulación de metales en sus cuerpos fructíferos. Las especies ectomicorrízicas (ECM) pueden bioacumular, rol importante en la descontaminación de suelos y como consecuencia, previene la llegada de especies metálicas tóxicas a los árboles. Así como en otros casos corresponde la bioacumulación de especies metálicas esenciales para el metabolismo del hongo como la activación de enzimas. Es por ello que se realizó un estudio del índice de bioacumulación de metales tóxicos (Cd, Cr, Pb), así como esenciales (K, Mg) y no esenciales (Cu, Mn, Fe, Al) en las especies *Amanita caesarea*, *A. pantherina*, *Boletus edulis*, *Cantharellus cibarius*, *Lactarius indigo*, *Ganoderma lucidum*, *Ramaria* sp., *Sarcodon calvatus*. Algunas de estas especies son comestibles, exponiendo un grado alto de peligro si la cantidad de metales tóxicos se encuentra por encima de niveles permitidos para la ingesta humana.

**Método.** Las especies de hongos silvestres fueron colectadas en la comunidad “Los Reyes” del municipio de Acaxochitlán, Hidalgo, así como una muestra del suelo correspondiente a 30 cm de profundidad de cada especie. Para determinar el índice de bioacumulación de metales, estos se midieron a través digestión en matriz de ácido nítrico de suelos, así como de cuerpo fructífero deshidratado y molido y realizando las mediciones en espectroscopía de absorción atómica con estándares y a diferentes longitudes de onda. El índice de bioacumulación se obtuvo como relación de contenidos de metal en hongo con respecto al suelo, un índice de bioacumulación (IBA) mayor a la unidad permitió catalogar a la especie como hiperacumuladora y un IBA menor a la unidad permitió clasificarlas como hipoacumuladora.

**Resultados y discusión.** El Cd y Pb se encontraron en valores por debajo del límite de detección de la técnica empleada con ello se puede descartar su presencia tanto en suelo como en hongos. La presencia de Cr fue mayor para la especie *A. caesarea*, que mostró ser hiperacumuladora de este metal. El Cu se encontró en todas las especies siendo *B. edulis* la mayor hiperacumuladora, mientras que los elementos Fe, Mn y Al encontrados en todas las especies fueron consideradas como hipoacumuladoras. Por otra parte, elementos esenciales como Mg todas las especies son hiperacumuladoras, en el caso del K con índices de bioacumulación incluso mayores a 50.

**Conclusiones.** Las capacidades de bioacumulación de los hongos en algunos casos son bastante interesantes, además de la simbiosis ectomicorrízica, otro factor que permite entender la bioacumulación es el rol del metal en el metabolismo como la activación de enzimas.

**Palabras clave:** metales esenciales, metales pesados

## Contenido de oxalatos en hongos silvestres comestibles de la sierra de Durango

**Marissa I. Zapata Mariscal<sup>1</sup>, Néstor Naranjo Jiménez<sup>2</sup>, Laura Anabel Páez Olivan<sup>2</sup>, Jaime Herrera-Gamboa<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Juárez del Estado de Durango. Av. Veterinaria s/n. Durango, México. <sup>2</sup>Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional-Durango, Instituto Politécnico Nacional. Calle Sigma #119, Fracc. 20 de noviembre II, Durango, Dgo., México  
*marissazapata23@hotmail.com*

**Introducción.** Se sabe que la mayoría de las plantas producen cristales de oxalato de calcio y se han observado en todos los tipos de tejidos vegetales, e igualmente en algunas bacterias, animales y hongos. El oxalato es considerado un anti nutriente así como una toxina, que provoca que algunos nutrientes minerales no estén disponibles, uniéndolos para formar sales insolubles que no son absorbidas por el intestino y puede tener efectos negativos y corrosivos en tejidos internos de los humanos. Su capacidad de formar precipitados insolubles puede reducir la biodisponibilidad de calcio y aumentar la posibilidad de formación de cálculos renales. El consumo de hongos silvestres y comestibles en la república mexicana ha ido en aumento en los últimos años, de aquí la importancia de conocer los niveles de oxalatos contenidos para evitar que los consumidores presenten los efectos negativos que pueden causar en los humanos. El objetivo de este trabajo es determinar el contenido de oxalatos en las especies silvestres comestibles *Tricholoma magnivelare*, *Sparassis crispa*, *Hericium erinaceus*, *Ramaria flava*, *Amanita caesarea* e *Hypomyces lactifluorum* encontradas en el municipio de Pueblo Nuevo, Durango, México.

**Método.** Se realizó la recolecta de las especies de mayor consumo en la región, fueron identificadas morfológicamente y llevadas a sequedad. La cuantificación de mg equivalentes de ácido oxálico por gramo de extracto (mg EAO/gEG) de las muestras se realizó mediante un método espectrofotométrico y la concentración se determinó a través de una curva de calibración de ácido oxálico.

**Resultados y discusión.** Los resultados obtenidos mostraron una variación en relación a las diferentes especies analizadas. La especie *H. erinaceus* obtuvo el resultado más alto con 1274.9 mg EAO/g EG. El valor más bajo lo obtuvo la especie *S. crispa* con 400.3 mg EAO/g EG.

**Conclusión:** Se confirmó el contenido de oxalatos en los hongos. Los valores obtenidos fueron superiores a los reportados por Nile y Park en Seúl (2014), esto es debido a que se determinaron oxalatos totales, se deberá identificar qué concentración de oxalatos es insoluble para determinar los efectos negativos en la salud de los consumidores.

**Palabras clave:** cálculos renales, macromicetos, salud

## Evaluación de metales pesados en cuerpo fructíferos de *Pleurotus* sp. crecido en presencia de colillas de cigarro

**Edgaro Ocaña-Romo, Vanesa Bonilla-Bonilla, María Magdalena Monroy-Mendieta, Celestino Odín Rodríguez-Nava**

Laboratorio de Calidad del Aire, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Instituto Politécnico Nacional, Ciudad de México, C.P. 07738, México. [crodriguezna@gmail.com](mailto:crodriguezna@gmail.com)

**Introducción.** Los hongos han demostrado tener un amplio potencial para la degradación de residuos antropogénicos liberados al ambiente, debido a su actividad enzimática son capaces de degradar compuestos derivados de la celulosa para ser usado como fuente de carbono, en el mundo, las colillas de cigarro (CC) se encuentran entre el residuo más común. El principal componente de las CC es el acetato de celulosa, en el presente trabajo se evalúa la bioacumulación de metales pesados en el cuerpo fructífero de *Pleurotus* sp., que crecieron en sustratos que contenían una mezcla de colillas de cigarros y otra fuente de carbono en la misma proporción volumétrica con el propósito de valorar si el hongo puede ser producto alimenticio con valor agregado sin presentar un riesgo a la salud de los consumidores.

**Método.** La cepa de *Pleurotus* sp. creció en semillas de trigo como sustrato y se preservó en refrigeración. Las colillas de cigarro fueron colectadas cuando se encontraban secas. Se prepararon seis muestras en total, tres con los siguientes sustratos: paja de avena, aserrín, pulpa de papel y tres con los mismos sustratos con CC, fueron esterilizadas en autoclave a 120°C durante 20 min. Cada tratamiento fue inoculado con aproximadamente 15 gramos de semilla de trigo inoculada con la cepa del organismo. Las muestras crecieron durante 6 semanas, manteniendo estable la humedad del sustrato. Los cuerpos fructíferos fueron procesados mediante la adaptación del método de digestión ácida "EPA Method 3050B (Acid digestion of sediments, sludges, and soils) para el análisis con espectrofotómetro de absorción atómica.

**Resultados y discusión.** De los elementos tóxicos evaluados (As, Cr, Pb, Fe, Mn, Al y Cd), el único que se presenta por debajo del límite máximo permisible para productos alimenticios es As en todos los tratamientos. Los cuerpos fructíferos mostraron bioacumulación. El consumo de los cuerpos fructíferos de *Pleurotus* sp. cultivados en presencia de colillas de cigarro podría presentar un riesgo tóxico.

**Conclusiones.** *Pleurotus* sp., ha mostrado potencial para degradar este contaminante. Es necesario evaluar en futuros trabajos la capacidad degradadora de acetato de celulosa por parte de *Pleurotus*, así como la actividad enzimática, ya que ésta se puede ver favorecida al existir un ambiente adverso para el crecimiento del hongo. Es necesario realizar cambios a la metodología de digestión ácida para la obtención de metales pesados.

**Palabras clave:** bioacumulación, colillas de cigarro, metales pesados, *Pleurotus*

# Colofón

## El Futuro de la Micología en México

Teófilo Herrera

Instituto de Biología, UNAM

Solo un adivino podría decir con precisión lo que será de la micología mexicana en el futuro. No obstante, siguiendo lo que ha llegado a ser esta ciencia en la actualidad, se puede predecir que habrá progreso importante en diversas áreas.

La taxonomía de los hongos, en gran parte tendrá que rehacerse con base en la biología molecular con datos precisos sobre la secuenciación del DNA de las especies, en forma comparativa, siguiendo los métodos de la taxonomía integrativa. Sin desconocer los datos de la taxonomía tradicional que considera principalmente las características morfo fisiológicas y ecológicas de los hongos, se seguirá actualizando la taxonomía micológica tarea que sólo puede realizarse en muchos años y con la participación de investigadores de todo el mundo. En este campo ya participan numerosos investigadores mexicanos y en el futuro seguramente habrá más, los trabajos se realizan frecuentemente con la colaboración de investigadores mexicanos y extranjeros de manera que la micología en México llegará a estar cerca de los países más adelantados del mundo. Esto se logrará si el país sigue recibiendo apoyo económico del gobierno y, subsidios de otras instituciones culturales o de empresas particulares.

Todo esto será posible gracias a la cada vez más accesible tecnología moderna que permita facilitar la confección de ideas y la colaboración entre los investigadores, no sólo de México sino también de otros países. Los hongos ya han sido muy estudiados con un enfoque taxonómico considerando fundamentalmente las características morfológicas macroscópicas y microscópicas de manera que no cambiará mucho la forma de investigar sobre este campo de la micología, no obstante, muchos de los datos de los trabajos realizados necesitan ser revisados. Con base en las relaciones filogenéticas será necesario revisar la mayor parte de las identificaciones de los hongos de la mayor parte de los trabajos antiguos e incluir datos de la biología molecular en los trabajos que se realicen en el futuro, lo que implica un gran esfuerzo de investigación, por lo que será necesario el estudio de numerosos investigadores que comprendan la relación de este trabajo con lo que seremos capaces de verificar en el futuro.

Según lo antes expuesto se puede considerar que la taxonomía de los hongos es más difícil de lo que muchos suponían, lo cual puede aceptarse como un reto y no como motivo para alejarse del estudio de la micología. También, es importante encontrar estructuras que caractericen a grupos determinados de hongos. Las fíbulas o conexiones en grapa son características de los basidiomicetos, los cuales, además presentan septos doliporo, que son tabiques de las hifas con un poro central rodeado por un hinchamiento de las paredes del septo en formación. Las células de Hülle son características de algunas especies de hongos del género *Aspergillus* como *Aspergillus nidulans*, en su fase sexual, que se denominaba *Emericella nidulans*. Las estructuras en forma de raqueta o candelabro son típicas de ciertos hongos llamados Dermatofitos como *Microsporium cannis*, parásitos de la piel del hombre y de algunos animales mamíferos como el perro.

Muchas de las especies de hongos demuestran hasta la época actual que tendrían que ser revisadas para investigar si son especies simples o complejos de especies, por ejemplo, el caso concreto el complejo de *Amanita caesarea*. En este sentido, los trabajos de Santiago Ramírez demuestran que en México hay alrededor de 4-5 especies de este complejo las cuales deben contrastarse con las propuestas por Guzmán en su monografía de

estos hongos. Por otra parte, es interesante anotar que los hongos de este complejo tienen muchos nombres vulgares, lo cual hace suponer que los indígenas mexicanos han reconocido la presencia de varias especies de dicho complejo.

El aspecto biogeográfico es de gran importancia para poder identificar los hongos en México; está muy ligado a problemas económicos que es preciso delimitar las especies de hongos de cada país y de sus distintas zonas geográficas. Muchas veces se han citado de México hongos de Europa o de otros continentes: pero sería necesario comprobar si realmente son las mismas especies o son diferentes según los datos de la biología molecular y de otras características. En este caso sería necesario considerar datos geográficos y geológicos de las diferentes regiones de la tierra, especialmente de las que se pretende comparar, por ejemplo, que se encuentren en México especies características de Europa, Asia, Australia, África y otros países es investigación ardua para realizarse por los investigadores especializados para poder realizarse mediante las investigaciones de especialistas en los diversos grupos de hongos. Grupos de hongos donde tratan de realizar al mismo tiempo estudios ecológicos tomando en cuenta los factores ambientales anteponiendo ciertos estudios servirían también para proyectar la identificación y la taxonomía de las especies de las diferentes categorías taxonómicas de los hongos.

La etnomicología es una rama de la micología que se ha llegado a ampliar en las últimas décadas y es considerada como uno de los campos preferidos de investigación en México, si consideramos que en este país hay más de 50 etnias, cada una con sus costumbres y su idioma característicos capaces de enriquecer con su conocimiento varios aspectos de la micología no solo desde el punto de vista gastronómico sino también sobre su aplicación como nuevos antibióticos para curar diversas enfermedades, lo que tendría una aplicación industrial, indudablemente seguirán siendo estudiados los hongos fitopatógenos; para la investigación de estos es fundamental impulsar el desarrollo de la agricultura en México para el progreso del país.

Será necesario cambiar las técnicas de investigación pura por las especializadas en el país para colaborar y realizar entrenamiento en técnicas modernas de biología molecular para la investigación de levaduras, mohos y macromicetos. También, es importante para impulsar la industria de la fermentación y la elaboración de bebidas y alimentos fermentados indígenas y las de importancia para la industria de la cerveza y vitivinícola, así como en la producción de hongos comestibles.

También, seguirá progresando el estudio de los hongos patógenos del hombre y los animales, campo en el que México ha sobresalido siempre por su importancia médica humana y veterinaria, en el diagnóstico y tratamiento de las enfermedades ocasionadas por hongos. Seguro será importante el estudio de los hongos que forman sustancias tóxicas como *Aspergillus flavus* y otras especies afines que también contaminan alimentos del hombre y de los animales y que pueden afectar la economía. Habrá que seguir investigando otras toxinas de setas venenosas como las del género *Amanita* como *A. verna* y *A. virosa*, cuyas toxinas son mortales ocasionando grandes problemas médicos cuando son ingeridos dichas setas confundiéndolas con setas comestibles.

Por otra parte muchos de los principios activos que producen las setas pueden ser curativos, como es el caso de numerosas especies de hongos que son medicinales y algunos como la calvacina producida por hongos del género *Calvatia* son antitumorales, aunque todavía es necesario hacer más estudios sobre estos hongos por que pueden ser utilizados en la terapéutica, aunque se conocen muchos hongos con propiedades medicinales ya sea en forma directa como *Lentinus edodes*, conocido con el nombre de "Shitake", comúnmente cultivado en Japón en particular es antibiótico y antitumoral inmunes en actividades microbiana y herborizado.

Por el contrario, otros hongos como *Penicillium notatum* es cultivado para extraer el antibiótico muy conocido que ha salvado millones de vidas en todo el mundo; la penicilina que actualmente se presenta en numerosos medicamentos y presentaciones farmacéutica. Otro caso importante es el de *Claviceps purpurea*, el cornezuelo

del centeno, del cual se ha extraído numerosos alcaloides de amplia aplicación médica, es particular la ergotamina utilizada para facilitar el parto y regular la menstruación, contra los dolores de cabeza y la migraña también produce bromoeriptina y dihidroergocriptina con propiedades contra el mal de Parkinson; todos estos datos podrán ser reconsiderados en el futuro.

En contra posición con los hongos patógenos y tóxicos se puede considerar la benéfica existencia de los hongos simbiotes que intervienen en muchos procesos importantes de la naturaleza. Por ejemplo, de los hongos y algas. Se conocen una gran cantidad de especies de líquenes en todo el mundo habitando los bosques húmedos sobre las cortezas de los árboles, las rocas, hasta en pieles de animales y hasta en el suelo tanto en lugares húmedos como en los semiáridos de manera que resulta muy interesante desde el punto de vista ecológico, como químico y médico, pues hay muchas especies de líquenes que producen sustancias con propiedades medicinales. En México se han realizado varios estudios sobre estos organismos, pero falta mucho por investigar.

Otro tipo de hongos simbiotes que en la actualidad se están estudiando con gran intensidad en diversas partes del mundo y en México, es el de los hongos comestibles micorrícicos, es decir el de los hongos comestibles que forman micorrizas con diferentes especies de árboles. Aunque sea por que formar micorrizas con hongos no comestibles o hasta hongos tóxicos como los del género *Amanita*, en el cual hay especies comestibles y tóxicas. Donde el fenómeno de la asociación de los hongos con los árboles a través de esta relación presenta a su vez datos importantes desde el punto de vista ecológico, los hongos con los árboles. Ya que, no pueden vivir separados ni los hongos ni los árboles. De ahí la importancia de conocer también los hongos con lo cual también el medio ambiente, sobre todo en esta época crítica en que se presenta un cambio climático. No obstante que se ha logrado un esfuerzo considerable existente en el estudio de este importante campo de la investigación biológica, queda mucho por investigar sobre el mismo.

La investigación aplicada tiene muchos aspectos que, aunque ya se han desarrollado en México de manera eficiente pueden ser impulsadas y modificadas para obtener mayores rendimientos con beneficios económicos para el país. Los empresarios y los investigadores, es reconocido su notable éxito económico en la industria cervecera. En ciertos casos no se buscará el éxito comercial exclusivamente sino más bien el enriquecimiento cultural como sucede en los estudios etnomicológicos, de los que se obtiene información valiosa de los grupos indígenas y por otro lado se debe corresponder a éstos con alguna orientación que pudiera ser de algún valor para ellos además de ayuda económica que sea efectiva al comprar sus productos.

Al escribir estas líneas, no se pretende exponer todas las posibilidades de abordar la micología del futuro en México, solo se trata de hacer algunas reflexiones sobre el futuro de esta ciencia comprendiendo que otras personas pueden ampliar el tema con otras ideas, además para considerar que la notoria explicación que se produce en el presente y que se aceptará en el futuro, no nos haga olvidar el amplio panorama de la micología y su relación con otras ramas de la biología y con otras ciencias, entre otras la física, las matemáticas e inclusive otras como el dibujo y culturales como la fotografía. Considerando que estas manifestaciones de los autores nos permitan expresar en forma gráfica directa las estructuras y la belleza de los hongos.

Mucho de lo que se expresa en este pequeño ensayo sobre el futuro de la micología en México podría hacerse extensivo como ya se anotó antes a todas las actividades de tipo científico, que permita hacer un alto en el camino, considerando que el campo de las ciencias es tan amplio que es interesante conocer y evaluar la posición de cada ciencia, en este caso para la micología junto a las diversas ciencias que ha creado la humanidad lo que permitan profundizar más en cada una de las ciencias. Como esto es difícil considerando que una sola persona no puede interesarse en el conocimiento de todas las ciencias, la solución será tratar de trabajar en equipo integrado con personal interesado que siga diversas ciencias, además de que cada investigador profunde en una determinada rama. Mientras tanto la micología en México y en muchas otras partes del mundo seguirá progresando a través del siglo XXI.

Aunque no podemos saber si al final o después de este siglo será la misma micología, es probable que los cambios sean muy grandes debido a un desarrollo rápido de la ciencia, podrá considerarse que se implementará una nueva micología en el contexto de una nueva biología y ésta, a su vez, formara parte de una nueva ciencia del futuro.

Agradecimientos: Víctor Hugo Valenzuela Gasca, Elvira Aguirre Acosta, Roberto Garibay Orijel.

**Bibliografía:**

Ainsworth, G. C., 1975. Introduction to the History of Mycology. Cambridge University Press, Cambridge.

Calonge, F. D., 2011. Hongos Medicinales. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España.

Guzmán, Gastón., Ramírez-Guillen, F. 2001. The Amanita caesarea- complex. J. Cramer. Stuttgart. Berlin.

Moreno-Fuentes, A., Garybay-Orijel, R. 2014. La etnomicología en México: una introducción al estado del arte. Universidad Autónoma del estado de Hidalgo. Pachuca, México.

Peréz-Moreno, J., Guerin-Laguett. 2017 (eds.). Mycorrhizae for a sustainable World. in 9th International Workshop on edible mycorrhizal mushrooms. Texcoco, Mexico.

# Índice de autores

- A. Cruz-Campuzano, 31  
A. Peralta- Catalán, 92  
Aarón Gutiérrez-Sánchez, 259, 260, 261  
Abisag Antonieta Ávalos Lázaro, 184, 256  
Abraham Caro, 377  
Abraham de Jesús Romero Fernández, 171  
Abraham J. Medina-Ortiz, 183, 396  
Abraham M. Vidal-Limón, 39  
Abraham Sánchez Hernández, 74  
Abraham Ulises Solís Rodríguez, 375  
Abril Rubi Villarreal Guevara, 86, 218  
Adrian Tun Cano, 103, 271  
Adriana Corrales, 22, 123, 403  
Adriana de Melo Gugliotta, 107  
Adriana Díaz Pérez, 313  
Adriana Flores Miranda, 399  
Adriana Montoya-Esquivel, 31, 313, 319  
Agata Atzimba Luna Tejocote, 78  
Agustín Colín-Álvarez, 205  
Agustín Olmedo Juárez, 268  
Airam Angélica López Urbina, 130, 311  
Alan Couttolenc Aguirre, 37, 42, 190, 203  
Alan Helios Escudero Uribe, 250  
Alba Yadira Corral Avitia, 69  
Alberto C. Velázquez Narváez, 91, 249  
Alberto Campos López, 365  
Alberto de Jesus Ortiz-Zamora, 79  
Alberto Jiménez-Leyva, 172  
Aldo González-Rubio, 55  
Aldo Gutiérrez, 12, 172, 302, 393  
Alejandra Almaraz-Llamas, 168, 369  
Alejandra Pacheco Narcizo, 325  
Alejandro Aguilar Williams, 160  
Alejandro Alcalá Adán, 252  
Alejandro Canale Guerrero, 219  
Alejandro Casas, 120  
Alejandro Cruz Monsalvo Reyes, 381  
Alejandro Garzón Trinidad, 100, 165, 368  
Alejandro Huereca, 346  
Alejandro Huereca Delgado, 347  
Alejandro Kong, 22, 31, 117, 297, 378  
Alejandro Monsalvo Reyes, 180  
Alejandro Salinas, 37, 116  
Alejandro Salinas-Castro, 40, 116  
Alex Amir López Márquez, 154, 335  
Alexander Bustos, 327  
Alfonso D. Gay-González, 398  
Alfonso Méndez-Bravo, 328, 330  
Ali Rohan Pérez Casanova, 258  
Alicia G. Marroquín Cardona, 85  
Alicia Lemini-López, 43  
Alicia Mastretta-Yanes, 65  
Alicia Moretto, 123  
Alicia Rodríguez Hernández, 132  
Alija B. Mujic, 123  
Alma Delia Sánchez García, 82  
Alma Karina Moncivais Gómez, 251  
Alma Rosa Agapito-Ocampo, 234, 248  
Alma Rosa Villalobos Arámbula, 21  
Alonso Cortés-Pérez, 296, 385  
Amairany Bernal Portillo, 187  
Amaranta Ramírez Terrazo, 136, 379  
Amy Ross Davis, 24  
Ana Claudia Sánchez Espinosa, 150, 198  
Ana Fabiola Camacho Morales, 135  
Ana Gloria Villalba Villalba, 189, 191  
Ana Karen Hernández Zamora, 262  
Ana Lizbeth López Marmolejo, 351  
Ana María del Pilar Navarro, 316  
Ana María Guarneros-Hernández, 362  
Ana Marisa Fusco Almeida, 159  
Ana Montserrat Fletes Leal, 280  
Ana Valeria Colorado Moreno, 214  
Anabel Faviola Nazario Flores, 299  
Anahí Audetat, 117, 297  
Anaitzi Carrera Martínez, 145, 165, 167, 320, 367  
Andrea Elizabeth Fonseca-Chávez, 213  
Andrés Argüelles-Moyao, 128  
Andrés Rivera Fernández, 170  
Andrés Tonatiuh López Reyes, 192, 310  
Andrew Moldenke, 125  
Ángel Emmanuel Saldivar Sánchez, 114, 265, 267, 401  
Ángel Fernando Arguello Ortiz, 154  
Ángel Moreno-Fuentes, 132, 147  
Ángel Trigos, 3, 37, 39, 40, 41, 42, 116, 190, 194, 195, 203, 228, 290  
Ángel Zambrano García, 279  
Angelica Cruz Solorio, 74  
Angélica Elizabeth Martínez-Bauer, 104  
Angélica Romero Rodríguez, 105, 106, 392  
Anna Aleixa Sánchez-González, 221

**Anne Pringle, 7**  
**Anne Santerre, 21**  
**Annie Eunice Chimal, 103, 271**  
**Antero Ramos, 357, 377, 386**  
**Antonio Andrade Torres, 194, 273, 290, 372**  
**Antonio Iván Rovelo-Guzmán, 390**  
**Antonio Lozada Canudas, 308**  
**Antonio Miguel Bautista Hernández, 211**  
**Antonio Orozco, 172**  
**Any Yazmín Vázquez Hernández, 342**  
**Areli del Carmen Ortega Martínez, 188**  
**Areli Elizabeth González-Mendoza, 109, 259, 269**  
**Ariadna Contreras Juárez, 381**  
**Ariadna Escalante Rebolledo, 169**  
**Ariann E. Mendoza-Martínez, 8**  
**Arlene Mora Romero, 169**  
**Armando Betancourth, 99**  
**Armando Lazo Montaña, 100**  
**Armando Rafael Andrade Medina, 237**  
**Armando Zepeda-Rodríguez, 60**  
**Arturo Enrique Miranda-Calixto, 323**  
**Arturo Estrada-Torres, 378**  
**Arturo Miranda Calixto, 130, 311**  
**Arturo Rubén López-Martínez, 43**  
**Arubi Monserrat Becerril-Navarrete, 181**  
**Audrey Ortega-Ramírez, 72**  
**Aurelio Colmenero Robles, 67, 137, 209, 247, 383**  
**Aurelio Hernández López, 100**  
**Aurora Cobos Villagrán, 176**  
**Azucena González Morales, 370**  
**Beatriz Elena Guerra Sierra, 201**  
**Beatriz Hernández Carlos, 198**  
**Beatriz Inés Petlascalco-Sánchez, 216**  
**Beatriz Perla Miranda Castañón, 318**  
**Beatriz Petlascalco Sánchez, 196**  
**Beatriz Quiroz Allende, 143**  
**Beatriz Rendón Aguilar, 133**  
**Belem Pérez Brunet, 158, 160**  
**Benedito Correa, 174**  
**Benito Ramírez Valverde, 215**  
**Benjamín Peña-Olvera, 197**  
**Berenice Farfán Heredia, 135**  
**Berenice Jiménez-Santiago, 84**  
**Berlia Beneric Salazar Hernández, 273**  
**Betzaida López Candelaria, 339**  
**Bibiana Marilú Cordero Encino, 185**  
**Binicio Ramírez-Mendoza, 79**  
**Blanca E. Gómez, 75**  
**Blanca Estela Barrera-Figueroa, 73**  
**Blanca Estela García Pérez, 159**  
**Blanca González, 189, 191**  
**Blanca N. Lara Chávez, 299, 300**  
**Brandon Zake Zavala Dávila, 267**  
**Brenda Flores-Flores, 362**  
**Brenda Valdes Rosas, 239**  
**Brenda Y. Bedolla García, 198**  
**Bruce McCune, 125**  
**Bruno Manuel Chávez Vergara, 312**  
**Camille Truong, 123**  
**Carlos Ávila-Arias, 372**  
**Carlos Cabello Gutiérrez, 158, 353, 391**  
**Carlos Daniel Herrera García, 194**  
**Carlos Ernesto González-Chicas, 266**  
**Carlos M. Buenfil Padilla, 364**  
**Carlos Ortega, 230, 241, 244**  
**Carlos Pérez-González, 9**  
**Carlos Rojas Alvarado, 273**  
**Carmen Calderón Ezquerro, 323**  
**Carmen Zepeda Gómez, 33**  
**Carmina Silva Taylor, 309**  
**Carolina Ruiz Almenara, 144**  
**Carolina Segundo Zaragoza, 58, 161, 356**  
**Carolina Valiente Dmitruk, 218**  
**Castañeda S.E.A., 207**  
**Catalina Rivas Morales, 348**  
**Catalina Romero López, 239**  
**Celestino Odín Rodríguez-Nava, 223, 408**  
**César Alonso Gutiérrez Hernández, 208**  
**César de Jesús Moreno Pequeño, 285**  
**César Díaz-Talamantes, 224**  
**César Espinoza, 290**  
**César Espinoza Ramírez, 37, 42, 190, 194**  
**César González Monterrubio, 365**  
**César H. Hernández-Rodríguez, 394, 398**  
**César Hernández-Rodríguez, 176**  
**César Jhonatan Montiel Mata, 353, 391**  
**César Ramiro Martínez-González, 380, 404**  
**Cesar Torres Preciado, 291**  
**Christian Armando Quintero-Corrales, 65, 66**  
**Clara Córdova Nieto, 154, 335**  
**Clark Ovrebo, 22**  
**Claudia Araceli Reyes Estrada, 45**  
**Claudia Asunción Vega Valencia, 322**  
**Claudia León Soto, 318**  
**Claudia Serrano Heleria, 108**  
**Conchita Toriello, 84**  
**Conrado Soto-Velazco, 219**  
**Constanza Marini-Macouzet, 55**

**Cristian Nava Diaz**, 148  
**Cristina Burrola-Aguilar**, 33, 88, 182, 202, 224, 251, 252, 370, 399  
**Cristo Omar Puente Valenzuela**, 343  
**Daniel Acosta Astorga**, 345  
**Daniel Martínez-Carrera**, 196, 197, 215, 216  
**Daniel Piñero**, 65  
**Daniel Robles García**, 141, 147  
**Daniel Sokani Sánchez Montes**, 211  
**Daniel Tonahuri Ramírez Sánchez**, 78  
**Daniela Abigail Guzmán Ramírez**, 47, 122  
**Daniela Alicia Torres Anaya**, 36  
**Daniela Ayala Rojas**, 237  
**Daniela León González**, 339  
**Daniela Moreno Salas**, 253  
**Danitza Vianey Barrios-Poblano**, 286  
**Darío Figueroa García**, 291, 292, 295  
**David Alejandro Contreras Caro del Castillo**, 161  
**David Emanuel Reyes Guerrero**, 268  
**David F. Delgado Salmoran**, 391  
**David Francisco Delgado Salmorán**, 353  
**David Gilberto García Hernández**, 348  
**David Jesús Rodríguez Castro**, 238  
**David Ramos Rendón**, 400  
**Dayvi Salazar Tuz**, 324  
**Dennis A. Infante-Rodríguez**, 91, 249  
**Diana Cruz Arzola**, 237  
**Diana Elizabeth Maldonado Sánchez,,** 282  
**Diana Isabel Romero Vázquez**, 316  
**Diana Valeria Galindo Rojas**, 94, 245, 246  
**Diana Verónica Cortés-Espinosa**, 225  
**Diego R. Pérez-Salicrup**, 120  
**Donald H. Pfister**, 9  
**Dora Romero Salas**, 211  
**Dora Trejo Aguilar**, 24, 169, 294  
**Doris Guadalupe Castillo Rocha**, 170  
**Dulce Jiménez Barrera**, 76  
**Dulce Salmones**, 96, 204, 240, 241, 243, 244  
**Edelmira Galindo Velasco**, 212  
**Edelwaiz Morataya**, 115  
**Edgar Flores Méndez**, 238  
**Edgar Giovanni Rodríguez López**, 227  
**Edgar Guevara-Avenidaño**, 328  
**Edgar Josué Hernández Marañón**, 336  
**Edgar Martínez-Fernández**, 248  
**Edgar Mondragón Gonzales**, 113, 236  
**Edgardo Albertó**, 5, 15  
**Edgardo Ocaña-Romo**, 408  
**Edgardo Ulises Esquivel-Naranjo**, 20, 36  
**Edith Garay**, 29, 357, 358  
**Edmundo Arturo Pérez Godínez**, 134  
**Edmundo Rosique-Gil**, 48, 53  
**Edna Rico Escobar**, 359  
**Eduardo Hernández-Navarro**, 12, 302, 393  
**Eduardo Misael Choreño Parra**, 312  
**Eduardo Olmedo-López**, 173  
**Eduardo Pérez Franco**, 219  
**Eduardo Pérez-Pazos**, 127, 178, 312, 402, 403  
**Edwards Matos Mendoza**, 102, 277  
**Efrén Ricardo Robledo Leal**, 200, 217, 348  
**Efrén Robledo-Leal**, 213, 221, 229  
**Elba Villegas Villarreal**, 248  
**Elizabet Morales Santiago**, 35, 138  
**Elizabeth Aurelia Martínez Salazar**, 156  
**Elizur Montiel Arcos**, 71, 232, 304  
**Elsa Arellano Torres**, 332  
**Elsa Utrera-Barillas**, 405  
**Elva Bazán-Mora**, 43, 59  
**Elvia Naara Palestina-Villa**, 10, 24, 181  
**Elvira Aguirre-Acosta**, 95, 287, 288, 396  
**Elvira Morgado Viveros**, 30  
**Elvira Silva Jiménez**, 212  
**Emma Estrada Martínez**, 35  
**Emmanuel Salgado Agüero**, 234  
**Enrique César**, 29, 357  
**Enrique Durán Páramo**, 70  
**Enrique Soto Eguibar**, 72  
**Erangelio López López**, 281  
**Eréndira López Gómez Tagle**, 321  
**Erick López Vázquez**, 406  
**Erik Loeza Torres**, 264  
**Erika Martínez-Córdova**, 43  
**Erika Peña Ramírez**, 239  
**Ernesto Gustavo Tovar Bustamante**, 121, 305, 309  
**Ernesto Hernández Santiago**, 322  
**Esbeidy Corona Jácome**, 77  
**Esmeralda Fabián Carmona**, 93  
**Esperanza Beltrán-Tejera**, 9  
**Esperanza Duarte-Escalante**, 390  
**Estefanía López**, 296  
**Eva Anaya Nevarez**, 345  
**Evangelina Pérez-Silva**, 104, 133, 270, 387  
**Ezequiel Alberto Cruz-Campuzano**, 319  
**Ezequiel Bello-Cervantes**, 31  
**Fabián Alejandro Rodríguez Zaragoza**, 295  
**Fabián Arturo Cabrera Bertoni**, 318  
**Fabiola Garrido Cruz**, 208  
**Facundo Rivera Becerril**, 158

**Faustino Hernández Santiago**, 100, 145, 320, 367  
**Felipe Manuel Ferrusca-Rico**, 20  
**Felipe Ruan-Soto**, 32, 139, 265, 303  
**Felipe Sánchez-Teyer**, 12, 393  
**Félix Castro**, 180, 384  
**Fernando Arnulfo Morales Lázaro**, 240  
**Fernando Casanova Lugo**, 289, 364  
**Fernando Contreras Martín**, 324  
**Fernando Lara-Rojas**, 8  
**Fernando Parra Pérez**, 230  
**Fernando Solano-García**, 73  
**Fernando Torres Santander**, 355  
**Fidel Landeros**, 20, 36  
**Filogonio May Pat**, 324  
**Florencia Ramírez-Guillén**, 385  
**Floribeth García Cruz**, 70  
**Fortunato Garza Ocañas**, 119, 166, 272, 283, 306, 307, 359  
**Francisco G. Lorea Hernández**, 275  
**Francisco Javier Camacho Martínez**, 93  
**Francisco Javier Vázquez González**, 69  
**Francisco Prieto García**, 406  
**Francisco Rojo-Callejas**, 173  
**Franco Huerta-Padrón**, 44  
**Freddy Chanona-Gómez**, 108, 199, 318  
**Frédérique Reverchon**, 328, 330  
**G.L. Monroy-Gutiérrez**, 92  
**Gabriel Llauradó**, 68  
**Gabriel Moreno Horcajada**, 392  
**Gabriel Pacheco Salvador**, 34  
**Gabriel Palma Cortés**, 158, 160, 353, 391  
**Gabriel Ramírez Vargas**, 268  
**Gabriela Córdoba-Sosa**, 79, 225  
**Gabriela Eleonor Moeller Chávez**, 82  
**Gabriela Heredia**, 25, 110, 337  
**Gabriela Rodríguez Arellanes**, 159  
**Gabriela Sandoval-Rodríguez**, 260, 303, 305  
**Gala A. Viurcos-Martínez**, 50  
**Gema Galindo Flores**, 362  
**Georgina Pérez-Montiel**, 79, 225  
**Georgina Zarco Velazco**, 280  
**Gerardo Cerón Martínez**, 104  
**Gerardo Díaz-Godínez**, 234, 248  
**Gerardo Elías Nevárez Romero**, 94, 245, 246  
**Gerardo Mata**, 17, 96, 204, 224, 242, 243, 244, 366  
**Gerardo Rodríguez Alvarado**, 153  
**German Pale Anell**, 223  
**Gilberto Manzo Sánchez**, 212, 227  
**Gina Lorena Sánchez-León**, 327  
**Gladis Guadalupe Nájera López**, 199  
**Gloria González**, 213  
**Gloria L. Carrión**, 91, 249  
**Gloria Susana Meza López**, 223  
**Gonzalo Guevara Guerrero**, 14, 272, 278, 388, 397  
**Grace Elizabeth Preciado-Iñiga**, 216  
**Graciela M.L. Ruiz-Aguilar**, 75  
**Grecia Galilea Rodríguez Cisneros**, 200  
**Gregoria Nataly Sánchez Esparza**, 156  
**Grettel G. Núñez-Medina**, 352  
**Griselda Nallely Hernández-Rico**, 177  
**Guadalupe Galván-Becerril**, 259  
**Guadalupe Mora Baez**, 149  
**Guillermo Mendoza**, 37, 41, 195, 203, 228  
**Gustavo González Valdez**, 118  
**Gustavo Ramos Barreda**, 321  
**Gustavo Valencia del Toro**, 70, 74  
**Hassan Polo-Marcial**, 372  
**Héctor González Reyes**, 152  
**Héctor Gordon Núñez-Palenius**, 75  
**Héctor Guillén Andrade**, 331  
**Héctor Mario Aguilar Reyes**, 35  
**Hermilo Leal Lara**, 19, 74  
**Herminia Alejandra Hernández Ortega**, 227  
**Hernán Alvarado-Sizzo**, 380  
**Heya Michel Stéphane**, 348  
**Higinio Francisco Arias Velázquez**, 226, 301  
**Hilda Alejandra Sánchez Sánchez**, 193  
**Homero Lumbreras-Martínez**, 244  
**Horacio Villalón Mendoza**, 283  
**Hugo Humberto León Avendaño**, 322  
**Humberto Gutiérrez Robles**, 318  
**Humberto J. Morris**, 68, 210  
**Humberto Quiroz Martínez**, 306  
**Humberto Ramírez-Prado**, 12, 393  
**Huzefa A. Raja**, 183  
**Ibeth Rodríguez-Gutiérrez**, 110, 185  
**Idalia Santiago Castillo**, 296  
**Ignacio Eduardo Maldonado Mendoza**, 331  
**Ilse A. Carmona-Reyes**, 220  
**Imelda Rosas Medina**, 67, 137, 209, 247, 383  
**Inés Zavala Izquierdo**, 290  
**Irene Avila-Díaz**, 151, 332  
**Irene Frutis-Molina**, 140, 264, 286  
**Irene Mustelier**, 210  
**Ireri Viridiana Monter Camacho**, 136  
**Isaac A. Limón Hernández**, 366  
**Isaac Tello-Salgado**, 71, 197, 304  
**Isabel Esther Cinto**, 75

**Isabelle Barois**, 81, 214  
**Isabelle Gaime-Perraud**, 68, 210  
**Isai Victoriano-Pastelin**, 390  
**Isela Álvarez**, 255  
**Isela Álvarez Barajas**, 156, 219  
**Isis Nefertari Gómez Bravo**, 350  
**Ismael Hernández Ríos**, 119, 168, 307, 369  
**Ismael León Rivera**, 71  
**Ismael Pat Ake**, 289  
**Isolda Luna**, 26, 62, 63, 64, 186, 187, 254, 380, 404  
**Israel Lazcano Zuñiga**, 238  
**Itaietzi Olivar-Pineda**, 222  
**Ithan Gabriel Lascuraín Macías**, 82  
**Itzel Anai Leandro Islas**, 354  
**Itzel Anayansi Solis García**, 330  
**Itzel López Ortíz**, 161  
**Itzel Moctezuma Pérez**, 133  
**Iván Isaí Cortés Camacho**, 157  
**Iván Omar Castillo Sebastián**, 215, 250  
**Iván Oros Ortega**, 289, 364  
**Ivette Ortiz López**, 368, 371  
**Ivonne Báez Alvarado**, 397  
**Ivonne Christianne Cruz Hernández**, 87  
**Ivonne Lara Gómez**, 232  
**J. Bello Martínez**, 92  
**J. Esquivel**, 92  
**J. Fernando Ayala-Zavala**, 80  
**J. Martín Torres Valencia**, 72  
**J. Natividad Uribe Soto**, 67, 137  
**J. Viccon**, 92  
**Jacob Hurtado Rivera**, 360  
**Jaime Eduardo Muñoz Flórez**, 201  
**Jaime Herrera-Gamboa**, 94, 137, 209, 245, 246, 383, 407  
**Jair Duarte**, 117, 297  
**Jamie Zabicky**, 355  
**Janeth Esmeralda Barraza Domínguez**, 306  
**Javier Caballero Nieto**, 379  
**Javier Isaac de la Fuente López**, 272  
**Javier Isidoro López-Cruz**, 237  
**Javier Olmos Martínez**, 239  
**Jazmín Almanza-Álvarez**, 332  
**Jazmín Cortés Sarabia**, 146, 167, 371  
**Jazmin Martínez Garcia**, 371  
**Jean-Michel Savoie**, 204  
**Jean-Paul Lachaud**, 91, 249  
**Jeff Christofher González Díaz**, 274, 344  
**Jennifer Andrea Sierra-Moya**, 40  
**Jesica Abril Hernández Monroy**, 54  
**Jessica Amairani Ruiz Muñoz**, 159  
**Jessica Yareli Medina Salas**, 94, 245, 246  
**Jessyca López Orozco**, 303  
**Jesús A. Fernández**, 117, 297  
**Jesús Aguirre**, 8  
**Jesús Alejandro Ordaz Ochoa**, 162, 326, 329  
**Jesús Áviles Gómez**, 324, 337  
**Jesús Bernabe Murrieta**, 364  
**Jesús Dorantes**, 294  
**Jesús Ernesto Casas Ramírez**, 382  
**Jesús García**, 378  
**Jesús García Jiménez**, 13, 27, 114, 272, 278, 282, 288, 306, 401  
**Jesús Jiménez-Zárate**, 36, 147  
**Jesús Miguel Barrales Palacios**, 316  
**Jesús Pérez-Moreno**, 96, 100, 145, 146, 164, 165, 167, 168, 276, 320, 321, 363, 367, 368, 369, 371, 382  
**Jhenifer Daniela Carrillo Lara**, 45  
**Joaquín Cifuentes**, 21, 121, 179, 257, 269, 303, 305, 342, 378  
**Joel Díaz Martínez**, 360  
**Joel Herrera Martínez**, 74  
**John Hanna Mee-Sook Kim**, 24  
**Jonathan Cortés Álvarez**, 71, 232  
**Jonathan Jair Martínez Martínez**, 343  
**Jonathan Pérez Téllez**, 146  
**Jorge Alberto Rubio-Piña**, 225  
**Jorge Antonio Valdivia Anistro**, 192, 310  
**Jorge Armando Montiel-Molina**, 338  
**Jorge E. Campos**, 384  
**Jorge E. Valenzuela-González**, 91, 249  
**Jorge Eduardo Campos Contreras**, 180, 381  
**Jorge Enrique Rodríguez Páez**, 201  
**Jorge Guzmán Guillermo**, 341  
**Jorge Hernández-Mogica**, 64, 404  
**Jorge Suárez-Medellín**, 37, 39  
**José A. Guerrero-Analco**, 91, 204, 249  
**José Alberto Salvador Escalante Estrada**, 152  
**José Amador Honorato Salazar**, 124  
**José Antonio Cervantes-Chávez**, 20, 36  
**José Antonio López Alvarado**, 83  
**José Antonio Ramírez Bárcenas**, 159  
**José Arnulfo Blanco-García**, 28, 98  
**José Arturo Casasola González**, 281  
**José de Jesús Ruiz-Ramos**, 46, 49, 109, 259, 260, 314  
**José E. Sánchez**, 16, 18, 86, 87, 96, 218, 270  
**José Edmundo Rosique Gil**, 256

**José Guadalupe Marmolejo Monciváis**, 157, 229, 274, 285, 344  
**José Guadalupe Martínez Martínez**, 113, 236  
**José I. Martínez**, 383  
**José Isidro Uvalle Saucedo**, 283  
**José Luis Bravo Ramos**, 211  
**José Luis Torres-García**, 79, 225  
**José Luis Villarruel-Ordaz**, 150, 198  
**José María Adolfo Barba Chávez**, 237  
**José Pablo Delgado Zúñiga**, 110  
**José Valero Galván**, 359  
**Josefa Itzel Pérez-Luis**, 317  
**Joshua Anthuan Bautista-González**, 143, 147  
**Joshua Emmanuel Hernández Ramírez**, 334  
**Josué Israel Zamora-Zamora**, 79  
**Juan A. Osuna Casto**, 76  
**Juan Andrés Pérez-Trejo**, 178  
**Juan Antonio Cortés Rodríguez**, 304  
**Juan Antonio Martínez Bárcena**, 250  
**Juan Antonio Rodríguez García**, 161  
**Juan C. Sánchez Rangel**, 212  
**Juan Campos-Guillén**, 44, 111, 112  
**Juan Carlos González Hernández**, 241  
**Juan Carlos Noa**, 154, 335  
**Juan Carlos Pérez Villamares**, 182  
**Juan Carlos Sánchez Rangel**, 227  
**Juan Carlos Sedeño Mota**, 154, 335  
**Juan Diego Valenzuela Cobos**, 74  
**Juan Francisco Hernández del Valle**, 278  
**Juan José Almaraz Suárez**, 164, 363  
**Juan L. Monribot-Villanueva**, 91, 204, 249  
**Juan P. Reyes-Grajeda**, 44  
**Juan Pablo Jaramillo-Correa**, 65  
**Juan Pablo Pinzón-Esquivel**, 97, 255, 277  
**Juan Pablo Reyes-Grajeda**, 111  
**Juan Tun Garrido**, 277  
**Judit Castellanos Moguel**, 391  
**Judith Castellanos-Moguel**, 323  
**Julián Mario Peña-Castro**, 73  
**Juliano Marcon Baltazar**, 107, 389  
**Julieta Álvarez Manjarrez**, 126, 374, 375  
**Julieta G. Briones Escareño**, 265, 267  
**Julieta Serafina Amaya Pérez**, 146  
**Julio Alarcón López**, 318  
**Julio César Buendía Espinoza**, 134  
**Julio M. Escobar**, 123  
**Karen Lizbeth Domínguez Coronado**, 376  
**Karen Morales-Vela**, 333  
**Karina Guillén-Navarro**, 270  
**Karina Ramírez Razo**, 164, 363  
**Karla Iveth Luciano Dorado**, 146, 167, 371  
**Karla Lizbeth Murrieta Valenzuela**, 189  
**Karla Murillo-Alonso**, 84  
**Katia Castillo Santoyo**, 151  
**Kelvin García Martínez**, 188  
**Kevin Edgar Barrera-Moreno**, 43  
**Kevin Madrigal Ferrer**, 105, 392  
**Klaus V. Mehlreter**, 91, 249  
**Kristel Poot de la Cruz**, 372  
**Ksenia Klimov Kravtchenko**, 280  
**Larissa Trierweiler-Pereira**, 23, 107, 389  
**Laura Anabel Páez Olivan**, 94, 137, 209, 245, 246, 383, 407  
**Laura Beatriz Santiago-Tapia**, 73  
**Laura Espinosa Asuar**, 54  
**Laura Guzmán-Dávalos**, 20, 21, 34, 57, 97, 139, 156, 254, 255, 258, 265, 267, 280, 401  
**Laura Rosio Castañón-Olivares**, 61, 161  
**Laura Yesenia Solís-Ramos**, 372  
**Leccinum Jesús García Morales**, 278  
**Leonardo Sánchez-Tafolla**, 203  
**Leonardo Sandoval Torre**, 208  
**Leonardo Serrano Márquez**, 195  
**Leticia Medina Baizabal**, 324, 337  
**Leticia Montoya**, 22, 29, 357, 358, 377, 386, 400  
**Leydi Miguel Ferrer**, 153  
**Libertad Juárez-Santacruz**, 225  
**Lidia Alina Martínez Rosales**, 256  
**Lili J. Arias-Hernández**, 270  
**Lilia Moreno Ruiz**, 16  
**Lilia Pérez Ramírez**, 132, 303, 305  
**Liliana Aguilar Marcelino**, 18, 86, 87, 218, 268  
**Liliana de Jesús Gómez Flores**, 166  
**Liliana Eunice Saucedo Picazo**, 154, 335  
**Lisette Chávez-García**, 46, 109, 259, 260, 314  
**Lorena López Rodríguez**, 202, 251, 399  
**Louissiana Marcela Castillejos Álvarez**, 361  
**Lucero Cautle García**, 340  
**Lucero Del Mar**, 149  
**Lucía Torres Rueda**, 241  
**Luciano A. Gabbarini**, 123  
**Luis A. Lara-Pérez**, 289, 364  
**Luis A. Ortega-Ramírez**, 80  
**Luis Antonio Hernández-González**, 180, 384  
**Luis Antonio Vaje Romero**, 101, 193  
**Luis Barba-Escoto**, 44  
**Luis Carlos García Saldaña**, 119, 307  
**Luis David Maldonado Bonilla**, 150, 198

**Luis E. Eguiarte**, 55  
**Luis Enrique Suárez Aguilar**, 71  
**Luis Ernesto Venegas-Hernández**, 46, 109, 259, 260, 305, 314  
**Luis Francisco Linares Calderón**, 235  
**Luis Gerardo Treviño Quintanilla**, 82  
**Luis Jorge Viveros-Assad**, 349  
**Luis Lozano Aguirre Beltrán**, 66  
**Luis Muñoz**, 55  
**Luis Oswaldo Galindo Márquez**, 93  
**Luis Pacheco-Cobos**, 30, 131, 315  
**Luis Quijada**, 9  
**Luis Soto**, 54  
**Luis Villaseñor Ibarra**, 34  
**Luisa Falcón**, 129, 142  
**Luz Irene Rojas Avelizapa**, 90, 325  
**Luz Patricia Avila Caballero**, 92  
**Lyda Patricia Mosquera Sánchez**, 201  
**Magalli Jasmin Vargas Maya**, 237  
**Magda Carvajal-Moreno**, 4, 173, 174  
**Magdalena Martínez Reyes**, 100, 145, 146, 164, 165, 167, 320, 321, 363, 367, 368, 371  
**Manuel Castañeda Armenta**, 169  
**Manuel Esteban Cruz Ibáñez**, 368  
**Manuel Eusebio Medina López**, 38  
**Manuel Medina**, 37, 190  
**Mara Joselin Arias Robledo**, 301  
**Mara X. Haro-Luna**, 265  
**Mara Ximena Haro-Luna**, 139, 280  
**Marcela Gamboa Angulo**, 324, 337  
**Marcela Paula Sangorrin**, 213  
**Marcela Zaragoza González**, 112  
**Marco A. Alvarado Vázquez**, 347  
**Marco Antonio Flores-García**, 315  
**Marco Antonio Hernández Muñoz**, 263, 313  
**Marco Antonio Vásquez-Dávila**, 35, 317  
**Marco Antonio-Flores-García**, 30  
**Marcos Flores-Encarnación**, 349, 350, 351  
**Marcos Sánchez Flores**, 263  
**Margarita González de la Tijera**, 240, 242  
**Margarita Torres-Aquino**, 119, 168, 307, 369  
**Margarita Vargas Sandoval**, 162, 326, 329  
**Margarita Villegas-Ríos**, 24, 127, 178, 281, 312, 402, 403  
**Margaritzel Falfan Herrera**, 242  
**María Blanca Nieves Lara Chávez**, 162, 326, 329, 331  
**María C. González**, 56  
**María Carolina Obledo Sánchez**, 267  
**María de Jesús Herrera-Fonseca**, 267, 291, 292, 293, 395, 401  
**María de Jesús Yáñez Morales**, 152  
**María de los Ángeles García Gómez**, 264  
**María de los Ángeles Herrera Campos**, 155, 279  
**María de Lourdes Acosta-Urdapilleta**, 231, 234, 248  
**María de Lourdes Villa-Tanaca**, 394  
**María del Carmen A. González Villaseñor**, 51  
**María del Carmen Bran**, 99, 115  
**María del Carmen Cuevas Díaz**, 188  
**María del Pilar Navarro Rodríguez**, 90, 235  
**María del Pilar Rodríguez Guzmán**, 152  
**María del Rocío Reyes Montes**, 130, 311  
**María del Rosario Dávila Lezama**, 233, 235  
**María del Rosario Gregorio Cipriano**, 153  
**María del Rosario Palacios Rodríguez**, 233  
**María Edna Álvarez Sánchez**, 134  
**María Edubiges Cisneros Valdéz**, 343, 345, 376  
**María Elena Estrada Zúñiga**, 33  
**María Elena García Santos**, 284  
**María Elena Hernández-Aguilar**, 39  
**María Emilia Belingheri Lagunes**, 10, 275  
**María Esperanza Morales Díaz**, 283  
**María Eugenia Garín Aguilar**, 70, 74  
**María Eugenia López Arellano**, 86, 87, 268  
**María Eugenia Meneses Álvarez**, 215  
**María Guadalupe Barajas Guzmán**, 122  
**María Guadalupe Caballero Vásquez**, 146, 167  
**María Guadalupe Frías-De-León**, 390  
**María Guadalupe Galván-Becerril**, 46, 109, 260, 314  
**María Guadalupe Santiago-Martínez**, 361, 362  
**María Herrera-Fonseca**, 21  
**María Jose Soares Mendes Giannini**, 159  
**María José Zárate Gutiérrez**, 339  
**María Judith Castellanos Moguel**, 130, 308, 311, 354  
**María Julia Verde Star**, 348  
**María Karen Serrano Fuentes**, 90  
**María Laura Navarro-de la Fuente**, 116  
**María Lucia Taylor**, 159  
**María Magdalena Monroy-Mendieta**, 408  
**María Manuela Reyes Estébanez**, 268  
**María Margarita Canales Martínez**, 133  
**María Mercedes Rodríguez Palma**, 105, 106, 392  
**María Olivia Sotelo Reséndiz**, 355  
**María Sol Robledo y Monterrubio**, 226, 301  
**Mariana Elizabeth Sánchez Contreras**, 141

**Mariana Elizondo-Zertuche**, 213, 221  
**Mariana Herrera Cruz**, 400  
**Mariana López Quirasco**, 403  
**Mariano Torres-Gómez**, 120  
**Mariel Fabian Jurado**, 231  
**Mariela Salinas-Rodríguez**, 28, 98  
**Marina Gómez Krupko**, 337  
**Mario A. Gutiérrez Sánchez**, 109, 314  
**Mario Armando Gómez Hurtado**, 198  
**Mario Díaz**, 378  
**Mario Domínguez Gutiérrez**, 81, 214  
**Mario Figueroa**, 183  
**Marissa I. Zapata Mariscal**, 137, 209, 245, 407  
**Maritza Rodríguez**, 210  
**Marko Aurelio Gómez Hernández**, 144  
**Marlene Luengas Bautista**, 355  
**Martha Cedano Maldonado**, 34  
**Martha Elena Pedraza Santos**, 162, 331  
**Martha G. Domínguez**, 117, 297  
**Martha L. Coronado**, 12, 302  
**Martha Martínez-García**, 381  
**Martha Patricia Sierra Vargas**, 308  
**Martín Esqueda**, 12, 28, 80, 96, 172, 302, 393  
**Martín Serrano**, 378  
**Marysabel Tous Romero**, 223  
**Matthew E. Smith**, 123  
**Maura Téllez-Téllez**, 231, 234, 248  
**Mauricio A. Trujillo-Roldán**, 66, 205, 220, 222, 365, 373  
**Mauricio Camarillo Cuevas**, 106  
**Mauricio Ricardo Palacios Pacheco**, 298  
**Maury Yanitze López Espinoza**, 169  
**Mayra B. Muñoz-Fonseca**, 39  
**Mayra Lizeth Rodríguez González**, 191  
**Melchor Cepeda Siller**, 208  
**Melina López Meyer**, 169  
**Melisa Alberti**, 15  
**Melisa Carolina Patiño**, 201  
**Melissa Escárpita**, 56  
**Melissa López-Pacheco**, 221  
**Melvin R. Tapia-Rodríguez**, 80  
**Mercedes Sobal Cruz**, 119, 196, 197, 215, 216, 250, 307  
**Michael Oswaldo Uitzil-Colli**, 97, 255  
**Migdalia Serrano**, 210  
**Miguel Ángel Islas Santillán**, 72  
**Miguel Ángel Viveros Pinto**, 359  
**Miguel Sánchez Hernández**, 196  
**Miguel Ulloa**, 95  
**Miriam Ahuactzin-Pérez**, 79, 225  
**Miriam Desireé Dávila Medina**, 208  
**Miroslava Quiñónez-Martínez**, 69, 166, 359  
**Miroslava Solís Mauleón**, 217  
**Moisés G. Carcaño-Montiel**, 168, 369  
**Moisés Tejocote Pérez**, 101, 193  
**Mónica Alicia Calderón Oropeza**, 150, 198  
**Mónica Cristina Vargas Romero**, 75  
**Mónica Eunice Mijares González**, 206  
**Myriam Victores-Aguirre**, 288  
**Nadia Jennyfer Villava de la Cruz**, 78  
**Nallely Renata Guerra Fuentes**, 85  
**Natalia Mateo Guzmán**, 134  
**Natiele Stephanie R. Fernandes**, 389  
**Navith Alejandra López Garduza**, 48  
**Nayeli Shantal Castrejón Jiménez**, 159  
**Ned.B. Knopfelstein**, 24  
**Neida Aurora Martínez Escobedo**, 69, 359  
**Néstor Naranjo Jiménez**, 67, 94, 137, 206, 207, 209, 245, 246, 247, 383, 407  
**Nicole Camargo Uricoechea**, 253  
**Noé Aguilar Rivera**, 233  
**Noehmí Jiménez Sánchez**, 124  
**Noemí Matías-Ferrer**, 151, 178, 403  
**Noemi Orozco Domínguez**, 170  
**Nora García**, 68, 210  
**Norberto Daniel Hernández Merel**, 204  
**Norberto Sánchez Téllez**, 279  
**Norma A. Valdez-Cruz**, 205, 220, 222  
**Norma Flores Estévez**, 154, 335  
**Norma Mora Collado**, 325  
**Norma Valdez-Cruz**, 365  
**Nuria Gómez Dorantes**, 153, 334  
**Ofelia Ivette Beltrán Paz**, 312  
**Olga Patricia Mauricio López**, 343, 345, 376  
**Olimpia Mariana García-Guzmán**, 129  
**Olivia Ayala-Vázquez**, 114, 288  
**Olivia Márquez-Fernández**, 333  
**Olivia Rodríguez-Alcántar**, 291, 292, 293, 295, 395, 401  
**Olivia Sánchez**, 8  
**Omar Alberto Hernández Aguirre**, 78  
**Oneyda Maribel Bojórquez García**, 356  
**Oralia Fuentes García**, 100, 165, 368  
**Osberth Morales**, 99, 115  
**Oscar Ceballos Luna**, 328  
**Oscar Díaz Martínez**, 360  
**Oscar S. Castro Jauregui**, 280  
**Oscar Zárate Martínez**, 374

**Osmar Martínez**, 210  
**Oswaldo Guzmán López**, 188  
**Otto Raúl Leyva Ovalle**, 77, 89, 90, 233, 235  
**Pablo Octavio Aguilar**, 177  
**Pamela Estefanía Reyes-Rodríguez**, 394  
**Paola Andrea Arciniegas Grijalba**, 201  
**Paola Berenice Zarate Segura**, 74  
**Patricia Astrid González-Ávila**, 62, 64, 185, 186, 187, 380, 404  
**Patricia Balderas Hernández**, 193  
**Patricia Isabel Villanueva García**, 112  
**Patricia Lappe Oliveras**, 332  
**Patricia Manzano Gayosso**, 355  
**Patricia Vélez Aguilar**, 52, 54, 55, 192, 310  
**Patricio Apáez Barrios**, 326  
**Patricio Favio Garza-Sánchez**, 216  
**Patricio Sánchez Guzmán**, 363  
**Patrocinio del Pilar Miranda Delgado**, 45  
**Patsy J. Almazán Castañeda**, 368  
**Paul Cos**, 68  
**Pedro D. Pavón Reyes**, 364  
**Pedro Jiménez**, 327  
**Pedro Mendoza de Gives**, 86, 87, 268  
**Pedro Ríos Cortés**, 276  
**Peggy Elizabeth Álvarez Gutiérrez**, 199  
**Perla Analuz Contreras de la Rosa**, 277  
**Peter Kennedy**, 6  
**Porfirio Morales Almora**, 196, 197, 215, 216  
**R. Emiliano Rico-Carrillo**, 31  
**R. Greg Thorn**, 107  
**Rafael Álvarez-Oseguera**, 300  
**Rafael Castañeda-Ruiz**, 25, 115  
**Rafael Chacón**, 103, 271  
**Rafael Jaimes-Arroyo**, 8  
**Rafael Murillo-Cruz**, 372  
**Rafael Salgado-Garciglia**, 332  
**Rafael Uzárraga Salazar**, 77, 316  
**Ramón Zulueta Rodríguez**, 154  
**Ranferi Maldonado Torres**, 134  
**Raquel González Fernández**, 359  
**Raúl Asael Rodríguez-Villarreal**, 200, 213, 217, 229  
**Raúl Contreras Medina**, 284  
**Raúl Rodríguez-Guerra**, 229  
**Raúl Venancio Díaz Godoy**, 130, 308, 311, 354  
**Regina Gamboa-Martínez**, 221  
**Régulo Carlos Llarena Hernández**, 77, 89, 90, 233, 235, 316, 325  
**René Andrade-Gallegos**, 16, 270  
**René Torres-Ricario**, 209, 383  
**Reyes Kevin Romero Cedillo**, 234  
**Reyna Yazuly Vela Hernández**, 289  
**Ricardo A. González-Hernández**, 205  
**Ricardo Carreño López**, 349, 350, 351  
**Ricardo Figueroa**, 115  
**Ricardo García Sandoval**, 2  
**Ricardo Miranda González**, 125  
**Ricardo Munguía-Pérez**, 349, 350, 351  
**Ricardo Reyes Chilpa**, 379  
**Ricardo Serna Lagunes**, 77, 325  
**Ricardo Valenzuela**, 26, 62, 103, 162, 176, 186, 187, 262, 263, 271, 282, 287, 298, 299, 300, 322, 331, 380, 394, 398  
**Richard T. Hanlin**, 51  
**Rigoberto Gaitán-Hernández**, 80, 81, 184, 214, 230, 243, 244  
**Rita Barreto González**, 231  
**Roberto Carlos Barrientos Medina**, 255  
**Roberto Carlos Méndez Díaz**, 331  
**Roberto Castro Sánchez**, 238  
**Roberto Flores Arzú**, 118  
**Roberto Garibay-Orijel**, 2, 20, 22, 24, 36, 50, 65, 66, 120, 126, 127, 128, 129, 151, 177, 178, 220, 276, 332, 373, 374, 375, 378, 379, 382, 402, 403  
**Roberto Ocón Pérez**, 212  
**Rocio de Guadalupe Arias**, 234  
**Rocío Reyes-Montes**, 323, 390  
**Rodolfo de la Torre Almaráz**, 180  
**Rodolfo Enrique Ángeles-Argáiz**, 22, 65, 66, 220, 373  
**Rodolfo Salas-Lizana**, 127, 175, 178, 402  
**Rodrigo Cardoso de Oliveira**, 174  
**Rodrigo Carral Domínguez**, 296  
**Rodrigo Magaña Gallegos**, 337  
**Rogelio de Jesús Treviño-Rangel**, 213  
**Rosa Angélica Guillén Garcés**, 82  
**Rosa C. Bermúdez**, 68, 210  
**Rosa E. del Río Torres**, 198  
**Rosa Emilia Pérez Pérez**, 339, 340  
**Rosa María Arias Mota**, 25, 170, 171  
**Rosa María Maimone Celorio**, 196  
**Rosa Nashiely Morales Ramírez**, 89  
**Rosa Paulina Calvillo-Medina**, 44, 111, 112, 352  
**Rosa Zamora Valdez**, 293  
**Rosalba González Solís**, 228  
**Rosalía Núñez Pastrana**, 77, 89, 90, 233, 325, 336  
**Rosalinda Gutiérrez Hernández**, 45  
**Rosalinda Mendoza Villarreal**, 171

**Rosario Medel-Ortiz**, 10, 24, 50, 96, 181, 273, 275, 276, 294, 333  
**Rosario San Juan Silván**, 188  
**Rosely María Zancopé Oliveira**, 159  
**Ruben Elias-Román**, 24  
**Rubén Octavio Méndez Márquez**, 45  
**Ruiz Posadas. C.**, 149  
**Rut Trujillo Quintero**, 318  
**Ryoko Oono**, 175  
**S. Miranda Juárez**, 92  
**Salvador Acosta Galindo**, 83  
**Salvador Aguirre Paleo**, 326, 329  
**Salvador Morales Cortés**, 248  
**Samuel Aguilar Ogarrio**, 95  
**Sandra Castro-Santiuste**, 63, 254  
**Santa Dolores Carreño Ruiz**, 184, 256  
**Santiago Chacón Zapata**, 11, 405  
**Santo A. Ortega-Acosta**, 148  
**Serge Moukha**, 68  
**Sergio Alberto Gómez Cornelio**, 124  
**Sergio Arturo Galindo Rodríguez**, 348  
**Sergio Manuel Salcedo Martínez**, 200, 217, 347  
**Sergio Moreno Limón**, 347  
**Sergio Salcedo**, 346  
**Sergio Sigfrido Nieto Fuentes**, 35  
**Sergio Zamudio**, 198  
**Shirley Georgina Gómez López**, 289  
**Sigfrido Sierra**, 46, 109, 122, 254, 259, 260, 261, 269, 314, 378  
**Silvia Bautista-Hernández**, 226, 287, 301, 396  
**Silvia Cappello**, 124, 179, 184, 256, 257, 266, 342, 361  
**Silvia Castillo Argüero**, 121, 305, 309  
**Silvia María del Carmen García García**, 349, 350, 351  
**Silvia Ruiz-Velasco**, 173  
**Silvia Soto Ibarra**, 383  
**Sobeyda Jiménez Frías**, 257  
**Susana del Carmen de la Rosa García**, 124  
**Susana Guzmán Gómez**, 104  
**Susana MorenoSolís**, 371  
**Susana Moreno-Solís**, 146, 321  
**Sylvia Patricia Fernández-Pavía**, 153, 332  
**Tamara González Toki**, 274, 344  
**Tania Raymundo**, 26, 103, 162, 176, 187, 262, 263, 271, 287, 298, 299, 300, 352, 394, 398  
**Tatiana Falcón**, 142  
**Tatiana Ibeth Sanjuan Giraldo**, 202  
**Teófilo Herrera**, 183, 396, 409  
**Teresa Gutiérrez-Lecuona**, 230, 244  
**Thelma Karina Morales Martínez**, 208  
**Uriel Hernández Galicia**, 223  
**Uzziel Ríos García**, 145, 165, 167, 320, 367  
**Valeria Souza**, 54, 55  
**Valeria Stephany Flores Almaraz**, 373  
**Vanesa Bonilla-Bonilla**, 408  
**Vásquez Dávila Marco Antonio**, 138  
**Verónica Castillo Julio**, 268  
**Verónica Garrido-Bazán**, 8  
**Vianey López Pacheco**, 310  
**Vicente D. Moreno-Andrade**, 44  
**Víctor Alberto Hernández Hernández**, 353, 391  
**Víctor Bautista-de Lucio**, 44  
**Víctor F. Díaz Echeverría**, 364  
**Víctor Francisco Sánchez Perez**, 223  
**Víctor García Domínguez**, 93  
**Víctor Herman Gómez-García**, 266  
**Víctor Hugo Tenorio Pérez**, 238, 239  
**Víctor M. Bandala**, 22, 29, 289, 357, 358, 377, 386, 400  
**Víctor M. Bautista-de Lucio**, 111, 352  
**Víctor Manuel Cabeza Fabian**, 78  
**Víctor Manuel Gómez-Reyes**, 14, 28, 98, 181, 388  
**Víctor Omar Cota Quintero**, 83  
**Víctor Santiago S.**, 148  
**Victoria Ayala Escobar**, 148  
**Victoria Pérez-Vázquez**, 296, 385  
**Virginia Camacho-Rebolledo**, 333  
**Virginia Ramírez-Cruz**, 21, 281, 284  
**Virginia Rebolledo Camacho**, 276  
**Virginia Roa Angulo**, 253  
**Vladimir Castañeda de Leon**, 19  
**Wendy Alejandra Garza-González**, 221  
**Wendy Karen Bautista-Bautista**, 140, 264, 286  
**Wilberth Chan Cupul**, 76, 212  
**Windhoek Olvera-Noriega**, 197  
**Xitlali Sánchez Girón**, 340  
**Xóchitl Aguilar-Miguel**, 224  
**Yadeneyro de la Cruz Elizondo**, 170, 171  
**Yair Cárdenas Conejo**, 227  
**Yaixa Beltrán**, 68  
**Yajaira Baeza**, 294  
**Yamel del C. Perea Rojas**, 242, 243  
**Yamel Perea-Rojas**, 240  
**Yamila Lebeque**, 68  
**Yenitze Areli García Martínez**, 298  
**Yesmín Domínguez Hernández**, 161  
**Yolanda Arana Gabriel**, 88, 252

**Yolanda Nava-Gutiérrez, 362**  
**Yuriana Martínez Orea, 121, 309**

**Yurixhi Atenea Raya Montaña, 329**  
**Zhiliang Fan, 76**

