



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

POSGRADO EN CIENCIAS BIOLÓGICAS

INSTITUTO DE BIOLOGÍA

ECOLOGÍA Y MANEJO INTEGRAL DE ECOSISTEMAS

MICOFILIA O MICROFOBIA: ESTUDIO COMPARATIVO DE LA IMPORTANCIA CULTURAL DE LOS HONGOS COMESTIBLES ENTRE GRUPOS MAYAS DE TIERRAS ALTAS Y DE TIERRAS BAJAS DE CHIAPAS, MEXICO

TESIS

QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:

DOCTOR EN CIENCIAS

PRESENTA:

JUAN FELIPE RUAN SOTO

**TUTOR PRINCIPAL DE TESIS: DR. JAVIER CABALLERO NIETO
INSTITUTO DE BIOLOGÍA, UNAM**

**COTUTORA DE TESIS: DRA. ALMA ROSA GONZÁLEZ ESQUINCA
POSGRADO EN CIENCIAS BIOLÓGICAS**

**COMITÉ TUTOR: DR. JOAQUÍN CIFUENTES BLANCO
FACULTAD DE CIENCIAS, UNAM**

**COMITÉ TUTOR: DR. CARLOS MARTORELL DELGADO
FACULTAD DE CIENCIAS, UNAM**

MÉXICO, D.F., FEBRERO de 2014.



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Dr. Isidro Ávila Martínez
Director General de Administración Escolar, UNAM

Presente

Me permito informar a usted que en la reunión del Subcomité por Campo de Conocimiento Ecología y Manejo Integral de Ecosistemas del Posgrado en Ciencias Biológicas, celebrada el día 2 de diciembre de 2013, se aprobó el siguiente jurado para el examen de grado de **DOCTOR EN CIENCIAS** del alumno **RUAN SOTO JUAN FELIPE** con número de cuenta **97543583** con la tesis titulada: **"Micofilia o Micofobia: Estudio comparativo de la importancia cultural de los hongos comestibles entre grupos mayas de tierras altas y de tierras bajas de Chiapas, México"**, realizada bajo la dirección del **DR. JAVIER CABALLERO NIETO**:

Presidente:	DR. ROBERT ARTHUR BYE BOETTLER
Vocal:	DR. ROBERTO GARIBAY ORIJEL
Secretario:	DR. JOAQUIN CIFUENTES BLANCO
Suplente:	DR. MIGUEL ANGEL PEREZ FARRERA
Suplente	DRA. ADRIANA MONTOYA ESQUIVEL

Sin otro particular, me es grato enviarle un cordial saludo.

ATENTAMENTE
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"
Cd. Universitaria, D.F. a 13 de febrero de 2014.

M. del Coro Arizmendi

DRA. MARÍA DEL CORO ARIZMENDI ARRIAGA
COORDINADORA DEL PROGRAMA

c.c.p. Expediente del (la) interesado (a).

AGRADECIMIENTOS

Al Posgrado en Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional Autónoma de México.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología por la beca otorgada (110138) para la realización de mis estudios de Doctorado.

Al proyecto CONANP/DRFSIPS/AD-ES-005/2010 por financiar parte de este trabajo.

Al programa PAEP por los apoyos otorgados.

Al Dr. Javier Caballero Nieto, tutor principal de este trabajo, por todos los aportes y observaciones realizadas a esta investigación y sobre todo la confianza brindada.

A la Dra. Alma Rosa González Esquinca, cotutora de este trabajo, por la confianza y los aportes realizados.

Al Dr. Joaquín Cifuentes Blanco y al Dr. Carlos Martorell Delgado, miembros del comité tutorial, por todos los comentarios y sugerencias realizados.

AGRADECIMIENTOS PERSONALES

Este trabajo y este proceso de mi vida, es fruto del trabajo, el compromiso, la ayuda, la paciencia, los consejos, los regaños, la solidaridad, la comprensión, el amor, el compañerismo y sobre todo de la colaboración de mucha gente. Quizá no escriba el nombre de todos y todas los que participaron en este proceso por que la memoria falla, pero el corazón no lo hace, y ahí sí estará registrado para siempre el apoyo que me dieron. Muchas gracias.

Al Dr. Javier Caballero Nieto, por darme la oportunidad de trabajar con vos, por abrirme la puerta de tu laboratorio, por aclarar mis obnubilaciones teóricas y metodológicas de manera tan espectacular, por el curso de métodos fenéticos, por la paciencia, el compromiso y el apoyo académico y hasta económico cuando fue necesario. Gracias por guiarme en este camino, por los consejos para sobrevivir en el mundo académico, por ser mi maestro. Yo quería trabajar con el mejor etnobotánico cuantitativo y me encontré mucho más que sólo un tutor.

A la Dra. Alma Rosa Gonzalez Esquinca, por la confianza que me diste vos, todo el apoyo y sobre todo por participar de todo el proceso, gracias por la palmada alentadora que uno siempre necesita.

Al Dr. Joaquin Cifuentes Blanco, por permitirme seguir trabajando con vos, por el apoyo en la revisión taxonómica, pero sobre todo, por estar conmigo a lo largo de mi formación desde siempre, por encaminar mi gusto por los hongos, por recordarme todos los días que el humanismo no está peleado con la academia, por la amistad desde hace ya doce años.

Al Dr. Carlos Martorell Delgado, por todos los aportes brillantes a este trabajo, por estar siempre abierto a la discusión, por los buenos momentos con aires de tabaco y diálogo.

Al Dr. Roberto Garibay Orijel, el quinto pasajero, por que aun cuando no fusite parte del comité, has acompañado este proceso desde hace ya muchos años, gracias.

A la Dra. Adriana Montoya Esquivel, al Dr. Robert Bye Boettler, al Dr. Miguel Ángel Pérez Farera, al Dr. Alejandro Casas Fernández, por todas las observaciones, aportes y valiosos comentarios realizados a este trabajo, tanto en el examen de candidatura como en las correcciones al texto final.

A la Biol. Lilia Pérez Ramírez, por darme las facilidades y el apoyo en la revisión taxonómica en la FC-UNAM, pero sobre todo por ser mi amiga, por escucharme, por apoyarme, por orientarme. Te quiero Lilita.

A Rosalba Vázquez, por siempre estar ahí, enseñándome que las cosas pueden tener un trasfondo y a enseñarme a no ser tan ingenuo.

A los amigos y amigas micólogos de la Facultad de Ciencias, Dr. Sigfrido Sierra, M. en C. Sandra Castro, M. en C. Ibeth Rodríguez, Dra. Margarita Villegas, gracias por todo el apoyo desde hace ya tiempo.

A mis amigos y amigas del laboratorio de etnobotánica ecológica del Jardín Botánico: Alfredo Saynes, José Juan Blancas, Belinda Maldonado, Erika Pagaza, Andrea Martínez, Bonifacio Don Juan, por cambiarme la perspectiva que tenia de muchas cosas, por enseñarme tantas otras, académicas sí, pero también musicales, lecturas, de ofrecer el café... Gracias por el apoyo incondicional.

Gracias a muchas personas del Jardín Botánico que hicieron de mi estancia algo muy grato: en principio a la Mtra. Linda Balcázar, por las sonrisas que alegran el corazón y por todo el apoyo. Al Biol. Jorge Saldívar por ayudarme a resolver mis atrasos tecnológicos. A la Mtra. Laura Cortés. Especialmente agradezco a la Dra. Cristina Mapes, por todo su apoyo y su ánimo de compartir siempre.

A Rocio González Acosta, por absolutamente todo, por hacer de la pesadilla de la burocracia administrativa el más lindo sueño, por el apoyo, por los consejos, las indicaciones y sobre todo, por siempre tener la más bonita sonrisa. La culminación de este proceso es en buena parte gracias a vos. Gracias por la amistad también a ti Rubén.

Al Posgrado en Ciencias Biológicas. En cada producto que se derivó de este proceso venía dicha mención, pero esta vez viene del corazón: a Lilia Jiménez, a Lilia Espinoza, a Armando Rodríguez, gracias por apoyarme en cada momento, en cada duda y sobre todo, la ayuda perenne para los chiapanecos, gracias de verdad.

A los compañeros etnomicólogos GIDEMOS, por compartir siempre los sueños y las reflexiones; a los que me mostraron el camino y me enseñaron a hacer lo que más me gusta hacer: Ángel Moreno, Emma Estrada, Adriana Montoya, Joel Tovar, Roberto Garibay, Luis Villaseñor, Marco Vázquez; a los que caminamos a la par: Amaranta Ramírez, Ruth Alvarado; y a los que vienen a mejorar todo lo que se ha hecho: Joshua Bautista, Rodrigo Martínez, Rosario Vanegas, Marisa Ordaz. También a Rodolfo Ángeles y a Andrés Arguelles (ya se que no son etnomicólogos, pero nadie es perfecto).

A la Dra. Silvia Cappello García, gracias por el apoyo. Al Dr. Jesús García y la Dra. Rosario Medel por el apoyo en algunas revisiones taxonómicas.

A los y las etnobiólogos que fui conociendo en el camino de este proceso y que aportaron con su convivencia tantas cosas para mi desarrollo profesional, pero sobre todo para mi buen vivir: Mario Astorga, Miroslava Quiñonez, Fabio Flores, Miguel Pinkus, Arturo Huerta, Alfonso López, Rafael Tezka Serrano, Arturo Argueta, Eglee Zent, Armando Medinacelli, Bibiana Vila, Eraldo Medeiros, Germán Escobar, Mauricio Vargas, Brenda Araujo, Paul Gamboa, Osberth Morales y por supuesto a mis queridos neivanos Julián Artega, Jeison Rosero, Hilda Dueñas.

A los amigos y amigas del Resguardo Paniquita en Colombia, especialmente a Inés y a Vicente, por cambiarme la vida, poca cosa, por demostrarme que no todo se puede cuantificar, por ayudarme a descansar y percibir, por quitarme mis miedos y hacerme renacer.

A todas y todos los que fueron a campo, los que tomaron datos, los que trabajaron en la compu, los que verdaderamente hicieron posible esto: Fabiola Del Rosario, David Montoya, David Muñoz, Elideth Sarmiento, Zarinha Selvas, Marisa Ordaz, Jaqueline Hersch, Lorena Ament, Inti Arroyo, Lía Sánchez, Sofía Juarez, Ruth Alvarado, Ana Rocha, Laura Dijou, Andrés Cruz, Ethel Martinez, Eréndira Cano, Dídac Santos, Citlalli Maldonado, Ibeth Rodríguez, Israel Lira, Suelika García, Verónica Vergara, Adriana Cruz, Marco Antonio Martinez, Carmen Romero, Erika Perez, William García, Jorge Manga, Dioseline Girón, Angélica Grajales, Jorge Serrano, Dany Torres, Joshua Bautista, Gabriela López, Paulina Ocampo, Yasmina García, Isaac Vicente, Sarai Mera, Gerardo López, Mariana Guillén, Angelina Ruíz, Freija Medina, César Meda, Yelania Velasco, Ricardo Roldán, Miguel Romero, Edwin Flores, Don Rubén Jiménez, Don Manuel Portillo, Don Manuel Castellanos, Don Mario Solís.

A mis compañeros y amigos del curso de etnobiología, con los que hemos recorrido mundo, nos hemos amado, peleado y vuelto amar, todo bajo bases ontológicas, epistémicas y metodológicas. Mi carnalita Eréndira Cano, por ser mi ancla al mundo espiritual y por preguntarme siempre como está mi corazón; mi carnal Dídac Santos, por que a pesar de todo eres parte de mí y yo soy parte de ti, y a la más reciente adquisición, Fernando Guerrero, por hacerme reír tanto... bienvenido!!

A la Consultoria YAXAL-NA, por ser una aglutinadora de sueños, deseos y querencias. A los viejos: a Yasmina García Del Valle, por toda una historia juntos y lo que falta, gracias por todo lo que he aprendido de ti, por el ejemplo de SIEMPRE ayudar a la gente, pase lo que pase; a Andrés Cruz Solís, por enseñarme lo que significa la amistad incondicional, y por los mapas y el consejo tecnológico también. A los contemporáneos: a Melquiades Solís, por todo lo que he aprendido. A los más nuevos: a Laurita Olguin, por toda una vida de sentimiento compartido, lo que diga no alcanzaría; a Alejandro Carbajal, por ser un ejemplo de que las personas buenas sí existen, entre otras muchas cosas más; y Ricardo Czaplewski, por que definitivamente si existe el "amor" a primera vista, por compartir los sueños hermano. Por supuesto al C.P. Don Carlos Andrés Pérez Vargas, por enseñarme el valor de la palabra, de la amistad, de la tradición y de la solidaridad, gracias hermano también.

A mis amigos del curso de ecología tropical: Ruth Percino, Adán Gomez, Alejandra Duarte, Guillermo Gil, Ma. de Lourdes Pérez, Braxton, Sergio Bárcenas, Selene Espinosa, Mariana Guillén, Estela Guillén, Nancy Guillén, Gerardo López, Jessica González y Víctor Arturo Rosas. Por todo su apoyo

desinteresado, por las risas y los sueños de que a través de buenas prácticas podemos formar buenos biólogos.

A mis queridos huastecos Ricardo Roldán, Edwin Flores y Miguel Ángel Romero, por recordarme que la gente buena de corazón sí existe, por la amistad y la familia que formamos, por todos los momentos, los sueños y lo que seguramente vendrá. Los quiero mucho.

A mis amigos de la UNICACH: Carolina Orantes, Felipe Reyes, Ernesto Velázquez, Miguel Pérez Farrera, Alma Rosa González, Lorena Luna, Nayelli Melendez, Héctor Aclas, Rubén Camilo, Christian Anabí, Agustín, Marisol, Gaspar, laboratoristas, choferes, limpieza, administrativos y sobre todo, a Floritel Zenteno.

A mis estudiantes: Erika Perez, William Garcia, Jorge Manga, Dioseline Girón, Angélica Grajales, Freija Medina, Mario Domínguez y Aurora Ramos, por que en realidad ustedes me han enseñado mucho más a mi de lo que yo a ustedes. A todos los estudiantes que tomaron mis cursos estos años en la UNICACH y en la UNICH.

A los amigos de los diferentes campamentos de CONANP. En Montebello al Mtro. Adolfo Vital y a Don Roberto Castellanos. En Naha-Metzabok a Miguel García, a Don Félix y a Heriberto. En Palenque a Sebastián Montejo.

A la gente de ECOSUR San Cristóbal que colaboró de una u otra manera en este trabajo: Miguel Martínez Ico, Neptalí Ramirez, Ramón Mariaca, a Hermilo Cruz por su apoyo en la Biblioteca.

A mis amigos de siempre: Brenda, Eduardo, Isabella y Sofía, Carlos Torres, Wendy, Adrián, Cecilia, Isabel, Benjamín, Juan Carlos, Patricia, Gabriela, Gina, Armando, unos más vistos que otros, pero se que siempre están conmigo a donde vaya.

A mis amigos del centro del país: al Chuy, Dave y Alinka.

A mis amigos de San Cristóbal: a Sergio Guerrero, a Magala Alcazar y a Laila, a Carla Gasca, Enrique Uribe, a Carmelita Nuñez, a Jorge Martínez y al buen José Elizalde.

A los amigos que despedimos: a Adrián Sarabia (larga vida hermano!) y a Durvin, siempre estarán aquí con nosotros.

A Marisa Ordaz, por toda la ayuda aportada para culminar este proceso, por tu cariño, por permitirme estar en un sueño del que no quiero despertar, pero sobre todo, por todo lo que viene... si te pierdes yo te busco y si tu saltas yo también. A la extensa familia Velázquez, por permitirme estar y hacerme sentir dentro. Gracias Sra. Marisa, Gracias Eduardo.

A Rodolfo Olmos, a Vania Olmos, a la familia Palma Olmos.

A María Elena Soto Olmos, por que de ti partió absolutamente todo y todo lo que soy es gracias a ti. A Rodolfo Olmos, por ser siempre mi ejemplo.

A Gertudis, a Balam, a Minda, al Gordo, a Ixim, al Chiquitin y a Narica, por que me han enseñado a correr con alegría cuando llegan las personas a las que quiero, a no dejar pasar la oportunidad de ir a pasear, a alegrarme cuando el viento pega en mi cara, a ser leal, a escarbar hasta que encuentre lo que quiero, a estirarme cuando despierto, entre muchas otras cosas.

A la fundación Soto Olmos por seguir apoyando la investigación etnomicológica en México.

Evidentemente, a todos aquellos campesinos y campesinas que son el alma y el cuerpo de nuestra nación, a todas aquellas personas que me permitieron trabajar con ellos, que me enseñaron que caminan con la mirada abajo por la pesada carga de la leña, del maíz y de la tradición, pero que también miran gloriosamente hacia el cielo por saber que caminan las palabras verdaderas.

Especialmente a Don Rubén Jiménez Álvarez y Ana Rodríguez Méndez, porque en estos 10 años que nos conocemos, no sólo nos hemos ayudado mutuamente, no sólo hemos compartido ideas, no sólo nos hemos aconsejado, no sólo se han vuelto mis amigos, se han convertido en parte de mi familia, los quiero mucho de verdad.

A Don Manuel Portillo, mi maestro, mi amigo, mi guía, gracias Don Manuel por abrirme la puerta de un mundo que no conocía y que hizo vibrar mi corazón. Gracias también a Doña Hilda.

A Angelina Ruiz Díaz, por ayudarme en el trabajo, por las traducciones, por tratar de enseñarme tsotsil, por enseñarme poesía, por ser mi amiga y mi confidente. Por enseñarme que el conocimiento se transmite por las noches, alrededor de un fogón, con un poco de café.

A Kin Jesús Segundo y Mariana, por dejarme ser parte de su familia. A mi ahijada Liseth.

En Playón de la gloria: Don Rubén Jiménez, Don Feliciano, Doña Sofía, Teófilo, Doña Sarita, Don Juan Solorzano, Don Caralampio, Don Daniel, Don Cele, y por supuesto a Paty.

En Lacanja: Don Manuel Castellanos.

En Naha: Bor, Dalia, Don Kin García, Doña Mari, Miguel García, Doña Adriana y Víctor “el chavo”, Joaquín.

En Reforma Agraria: Don Celedonio Chan y Crisanta.

En Antelá: Don Mario Solís, Doña Marta, Don Juan Solís Mandujano.

A la Ciudad de México, donde aprendí a sobrevivir, a respetar mis raíces y lo que soy. A San Cristóbal de Las Casas, el hogar que escogí, tierra de viajeros, donde aprendí más de quién soy en el espejo de tantos otros, y sobre todo, donde aprendí a que otro mundo es posible. A la América Latina, espacio común a tanta gente con sueños compartidos, el mañana será mejor, sólo hay que trabajar en ello para que algún día el cóndor y el águila vuelen otra vez juntos.

Por supuesto, a mis Pumas... cómo no te voya querer!

Y muy especialmente a la **Universidad Nacional Autónoma de México**, mi casa, con mi más profundo respeto, con mi más profundo amor, gracias por todo lo que me has dado, esta tesis es para y por ti, por todo lo que has sido, lo que eres y lo que queremos que sigas siendo, pública y gratuita, de gran calidad, nuestra máxima casa de estudios.

A mi madre María Elena Soto Olmos,

a mi tío Rodolfo Olmos Colín y a mis

peludos: mi familia, mi ejemplo,

mi modelo, mi refugio, mi alegría, mi todo...

Por tercera vez consecutiva,

Al Otro: chamula, lacandón, chanalero,

tseltal, ch'ol, chuj, aymara, muisca, tamazdujo, kaxlán ...

Aun en nuestras más profundas diferencias,

todos y todas brillamos bajo el sol

ÍNDICE

Resumen	1
Abstract	3
Introducción	6
Marco Teórico	8
Etnomicología	10
Etnomicología tropical	11
Riqueza y diversidad fúngica	12
Planteamiento del problema y preguntas de investigación	13
Hipótesis	14
Objetivos	14
Sitio de estudio	15
Método	17
Literatura citada	21
Resultados	28
Capítulo 1. Hongos macroscópicos con importancia cultural en los Altos de Chiapas y la Selva Lacandona, Chiapas, México	29
Capítulo 2. Evaluation of the degree of mycophilia-mycophobia among highland and lowland inhabitants from Chiapas, Mexico	74
Capítulo 3. Disponibilidad de esporomas de hongos comestibles en dos sistemas vegetacionales: Los Altos de Chiapas y la Selva Lacandona, México	89
Disucusión general y conclusiones	134

RESUMEN

El presente trabajo documenta algunos aspectos de la relación entre los pueblos habitantes de diferentes pisos ecológicos (tierras altas y tierras bajas) con los hongos macroscópicos de su ambiente. Durante muchos años la etnomicología consideró a los habitantes de tierras bajas tropicales mesoamericanas como micófbos, con escasos conocimientos acerca la utilidad de estos organismos y esto debido a la baja disponibilidad de esporomas utilizables en las selvas. En esta investigación se puso a prueba esta hipótesis tratando en principio de reconocer las especies que les son culturalmente importantes a los habitantes de dichos pisos ecológicos y posteriormente, probar si los pueblos de tierras bajas son micófbos y si la disponibilidad de hongos comestibles de tierras bajas es menor comparándolo con las tierras altas. La investigación se desarrolló en los Altos de Chiapas y la Selva Lacandona en el estado de Chiapas, México y se trabajó con diferentes personas de distintos poblados y grupos étnicos. Se recolectaron y analizaron datos por medio de un método incluyente que permitiera aproximaciones tanto cualitativas como cuantitativas. Estas herramientas consideraron entrevistas, recorridos etnomicológicos, recolecta, descripción e identificación de macromicetos, así como monitoreos ecológicos. Se registraron 232 taxa con importancia cultural en nueve categorías de uso. Alrededor de la mitad de éstos tienen una utilidad directa. La mayoría de las especies fueron recolectadas en selva alta y mediana perennifolia, principalmente en sustratos lignícolas. A pesar de haber recolectado un mayor número de morfoespecies en tierras bajas, en tierras altas se utiliza un número mayor de éstas. Se reconoció que las actitudes hacia los hongos no son excluyentes y las distribuciones de frecuencias de las actitudes de una población se pueden extender en un gradiente. Asimismo la micofilia y la micofobia no están correlacionadas al piso ecológico sino están influenciadas por otros factores socioculturales como la ocupación y la condición étnica. En este sentido, los habitantes de tierras bajas no son micófbos. En tierras altas existe una mayor riqueza de especies y una mayor producción de

biomasa, pero en tierras bajas existe una mayor abundancia de esporomas, y una mayor presencia espacial. Asimismo se reconoció la importancia de los agroecosistemas de tierras bajas como espacios con una alta disponibilidad de macromicetos comestibles. A partir de esto, se concluye que existen prácticas distintas entre los habitantes de tierras bajas y tierras altas con respecto a sus hongos. Sin embargo, estas diferencias no tienen que ver con el piso ecológico ni con una mayor o menor disponibilidad de recursos.

Palabras clave: etnomicología, etnobiología, disponibilidad de hongos comestibles, selva Lacandona, Altos de Chiapas.

ABSTRACT

This document analyzes the relationship between the inhabitants of different ecological regions (highlands and lowlands) and the macroscopic mushrooms around them. For many years, ethnomycological studies had considered the inhabitants of Mesoamerican tropical lowlands as mycophobes, with scarce knowledge about the usefulness of these organisms as a consequence of a low availability of useful sporomes in rainforests. In this research those assumptions were tested as hypotheses. After identifying the culturally significant species for the inhabitants of the mentioned regions, the ideas that lowlands people are mycophobes and that there is a lower availability of edible mushrooms in this region in comparison to the highlands were refuted. The research was carried out in the Chiapas Highlands and the Lacandon Rainforest in the state of Chiapas, Mexico, and it included people from different towns and ethnical groups. Data were collected and analyzed through an inclusive method, which allowed for both quantitative and qualitative approaches. These techniques include interviews, ethnomycological routes, mushroom collection, description and identification of macromycetes, as well as ecological monitoring. Two hundred and thirty two taxa with cultural significance, included in nine use categories, were registered. Around half of these had direct use. Most species were collected in the tall and medium evergreen rainforests, mainly in lignicolous substrata. In spite of having collected a greater number of morphospecies in the lowlands, those from the highlands have more uses. Attitudes toward mushrooms were not exclusive and the frequencies distribution of the attitudes of a single population may be seen as a gradient. Furthermore, mycophilia and mycophobia were not correlated by ecological region, but rather by sociocultural factors such as occupation and ethnical condition. In this sense, the inhabitants of the lowlands are not mycophobes. In the highlands a greater richness of species and production of biomass are found, while in the lowlands there was a greater abundance of sporomes and spatial frequency. Furthermore, agrosystems in the lowlands are important spots where edible

macromycetes was recognized. Thus, it can be concluded that different practices pertaining to mushrooms effectively exist between highlands and lowlands inhabitants; however, their differences are not explained by ecological region nor by a higher or lower availability of resources.

Keywords: ethnomycology, ethnobiology, edible mushrooms availability, Selva Lacandona, Altos de Chiapas.

INTRODUCCIÓN GENERAL



INTRODUCCIÓN GENERAL

La etnomicología como disciplina académica nació con la discusión del por qué algunos grupos culturales sienten simpatía y gusto por los hongos y algunos otros experimentan sentimientos totalmente contrarios al respecto de estos organismos (Wasson *et al.*, 1992). Wasson y Wasson (1957) acuñaron los conceptos de micofilia y micofobia para categorizar a los pueblos que presentaran una u otra actitud hacia los hongos. Una vez descrito y caracterizado este fenómeno, muchos pueblos empezaron a ser clasificados en un grupo o en otro, principalmente en Europa. Para Fericgla (1994) en Europa existen ejemplos de pueblos con actitudes total y claramente micófilas como Cataluña, el País Vasco, Rusia o los países escandinavos, por mencionar algunos; así como aquellos con actitudes micófobas como Inglaterra, Andalucía, Valencia, entre otros.

En el área mesoamericana, los pueblos de las tierras altas del centro y sur de México han sido categorizados como micófilos en tanto que los habitantes de las tierras bajas tropicales (no solamente entre los pueblos mesoamericanos, sino inclusive entre los amazónicos) se han señalado como pueblos micófobos (Fidalgo, 1965; Guzmán, 1987; Mapes *et al.*, 2002; Goes-Neto y Bandeira, 2003). Esta separación a partir del piso ecológico en que habitan se basa en dos factores principales: el pequeño número de especies consumidas y las escasas prácticas de uso y manejo realizadas en torno a los hongos en tierras bajas en comparación con lo ocurrido en tierras altas (Mapes *et al.*, 2002). Para diferentes autores, estas diferencias hayan su explicación en aspectos ecológicos: en tierras bajas no existe una gran disponibilidad de recurso fúngico al contrario de tierras altas donde existe un número significativamente mayor de especies con cuerpos fructíferos grandes, carnosos, agradables y en consecuencia utilizables (Guzmán, 1983). Bajo esta lógica, dicha condición generó que los antiguos mayas, al migrar de zonas altas a zonas bajas, experimentaran un proceso de apropiación del territorio en el que el nicho cultural ocupado por los hongos fue tomado posteriormente por las plantas,

aprovechando mayormente estos organismos ya que el recurso botánico es más abundante en las selvas que el recurso fúngico (Mapes *et al.*, 2002).

En resumen, la propuesta teórica construida a finales del siglo XX y principios del XXI plantea que los pueblos de tierras bajas mesoamericanas son micófbos. El indicador para ello es que no consumen muchas especies ni las incluyen en diversos aspectos y prácticas del cotidiano. La explicación a este fenómeno radica en la baja disponibilidad del recurso fúngico en tierras bajas. Aunque no se hace evidente en la literatura generada en ese momento histórico, se dejó ver que este patrón pudiera ser extrapolable a todo Mesoamérica e inclusive a la Amazonía (Goes-Neto y Bandeira, 2003).

Desde los primeros años del siglo XXI, la etnomicología tropical comenzó a despuntar desarrollando cada vez un mayor número de trabajos, más profundos y de mayor claridad epistémica y metodológica. Este avance ha permitido mostrar diferentes aspectos de la relación de la gente con los hongos que no se conocían en esos ambientes. En las tierras bajas existen pueblos con conocimientos micológicos locales (Alvarado-Rodríguez, 2006), se desarrollan prácticas económicas, sociales y culturales donde están involucradas diferentes especies de hongos (García-Santiago, 2011; Hernández-Sánchez, 2007), están presentes en sus mitos de origen y tienen un lugar claro en su cosmovisión (Domínguez-Gutiérrez, 2011), además de constatar que estas especies tienen una importancia cultural (Grajales-Vázquez, 2013; Ramos Borrego, 2010).

Toda esta evidencia ha sembrado la duda de si la propuesta teórica de la micofobia tropical con sus indicadores y causas, aún encuentra bases sólidas que la mantengan vigente o debiera ser reconsiderada. En el presente trabajo se discuten estos aspectos teniendo como modelo las tierras bajas y altas mayas en el estado de Chiapas, evaluando la micofilia-micofobia de los pueblos que ahí habitan, reconociendo las especies que tienen una importancia cultural para ellos, así como la disponibilidad de los hongos comestibles como recurso.

Esta tesis está organizada como una serie de artículos científicos que reportan los resultados parciales de la investigación global. Al principio del documento se presenta el marco teórico dentro del cual se circunscribe el trabajo, se plantean las preguntas que dirigieron todo el proceso investigativo, sus objetivos, las hipótesis que se contrastaron, así como una descripción general de los métodos que se siguieron en cada sección de la investigación. Posteriormente se encuentran tres capítulos de resultados, de los cuales el segundo ya fue publicado en el *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*¹ y que mantiene el formato original de la revista mencionada. En el primer capítulo se describen las especies con importancia cultural entre los pueblos de ambos pisos ecológicos del área de estudio, datos de sus relaciones ecológicas, distribución, usos y prácticas alrededor de ellos. En el capítulo dos se hace una evaluación del grado de micofilia y micofobia en pueblos de ambos pisos ecológicos, presentando una nueva manera de entender el fenómeno. El tercer capítulo presenta una evaluación de la disponibilidad ecológica de 44 especies culturales o etnotaxa y se compara ésta entre ambos pisos ecológicos en función de su abundancia, biomasa, frecuencia espacial y temporal. Finalmente se presenta una discusión y una reflexión de los resultados de los tres capítulos de manera integrada, comparando los factores mencionados y evaluando si la hipótesis de la micofobia tropical se puede mantener.

MARCO TEÓRICO

A lo largo del tiempo los grupos humanos han interactuado con la biota que los rodea. Como producto de esta interacción se han generado vínculos tanto cognitivos como emotivos con los elementos de la naturaleza. En este proceso de interacción, dichos elementos se han utilizado en la resolución de diferentes necesidades adquiriendo un valor tangible o de usufructo.

¹ Ruan-Soto, F., J. Caballero, C. Martorell, J. Cifuentes, A. R. González-Esquina y R. Garibay-Orijel. 2013. Evaluation of the degree of mycophilia-mycophobia among highland and lowland inhabitants from Chiapas, Mexico. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine* 9:36.

Asimismo también se les ha otorgado un valor intangible, al ser incluidos por su arraigo simbólico en mitos y rituales, formando parte de su cosmovisión (Santos-Fita *et al.*, 2009). Aunque cada sociedad ha establecido diferentes grados de proximidad con animales, plantas y hongos, todos ellos siempre han constituido parte de la cotidianidad humana.

La manera en que las sociedades se relacionan en el presente con los elementos de la biota y las actitudes que tienen hacia estos son producto de cómo, cuándo y en qué medida cada cultura construye su noción de la biota delimitando sus atributos categóricos en función de circunstancias particulares (Santos-Fita *et al.*, 2009); es decir, son producto de un proceso eminentemente histórico. A partir de la acumulación continua de diferentes eventos (ecológicos, geográficos, económicos, psicológicos afectivo-emocionales, epidemiológicos, filosóficos, sociales, lingüísticos, cosmogónicos, religiosos y culturales en sentido amplio) y circunstancias en la vida de cada individuo y de su grupo social, se van configurando diferentes percepciones y representaciones de cada elemento de la naturaleza. Estas estructuras a su vez actúan como filtros que regulan la manera que tendrá el sujeto de aproximarse a su entorno; es decir, son tanto la causa como el efecto en un proceso dialéctico. Todo este bagaje no es estático, sino capaz de reconfigurarse adaptándose a nuevas circunstancias tanto ecológicas como culturales.

Las formas en que los grupos humanos han interactuado con los hongos no escapan a estos mecanismos. Las maneras en que un grupo cultural se relaciona con estos organismos es un producto histórico en el que están implicados una serie de factores tanto ecológicos como culturales de muy diversa índole. Las condiciones ambientales, si bien no causan la evolución de rasgos culturales específicos, sí marcan la pauta para una adaptación de estos rasgos en sentido ecológico (Steward, 1955; Harris, 1968). Pero son también la interacción de diversos factores en momentos coyunturales lo que marca pautas de comportamiento en las relaciones con los recursos.

Etnomicología

Desde su origen como disciplina académica en 1957 (Wasson y Wasson, 1957), la etnomicología se ha enfocado en describir las relaciones que se han establecido entre los diferentes grupos culturales con los hongos: las percepciones que tienen al respecto de ellos, sus concepciones, los conocimientos y prácticas locales, así como la manera en que estos organismos se insertan en la cosmovisión de dichos pueblos. En un primer momento de su desarrollo, los estudios se enfocaron a realizar descripciones muy precisas de los conocimientos micológicos locales en los poblados y regiones donde se trabajaba. Más recientemente, se tratan de generar propuestas explicativas a los fenómenos observados. En este sentido, se trata de responder a preguntas concretas, probar hipótesis, construir explicaciones plausibles, generar conceptos y buscar patrones culturales a partir de lo observado en la realidad empírica. En las investigaciones desarrolladas en la última década, se observan dos tendencias claras: 1) los estudios con una perspectiva positivista-cuantitativa, caracterizados por la contrastación de hipótesis, selección de muestras aleatorias representativas y análisis estadístico de los datos (ver por ejemplo Montoya, 2004; Garibay-Orijel *et al.*, 2007); y 2) los estudios contruidos desde una perspectiva comprensiva-cualitativa, caracterizados por la realización de muestreos teóricos (no definidos *a priori* sino en función de la teoría emergente), observación participante y análisis comprensivos y etnográficos (ver por ejemplo Ruan-Soto *et al.*, 2007; 2009).

De 1957 a la fecha (considerando sólo aquellos estudios donde el conocimiento local sea el eje rector del trabajo) se contabilizan 237 trabajos etnomicológicos. En lo referente a las especies comestibles, existen 369 especies registradas para México. Estas pertenecen a 119 géneros, siendo *Agaricus*, *Amanita*, *Lactarius*, *Pleurotus* y *Ramaria* los que mayor número de especies incluyen. Al hacer un recuento del número de especies consumidas por grupo étnico, observamos que los grupos del Eje Neovolcánico son los que mayor número de especies

consumen (Los mestizos de Ozumba Estado de México consumen 89 spp., los Nahuas de Tlaxcala 66, Mestizos del Distrito Federal 60, Mestizos del Estado de México 56, Purépechas de Michoacán 56, Zapotecos de Ixtlán Oaxaca 33, Nahuas de Puebla 28); aunque es necesario mencionar que en ocasiones este número se encuentra relacionado con el esfuerzo realizado en las investigaciones. Es de llamar la atención que el 81% de los trabajos se han realizado en bosques templados, el 17% en selvas húmedas y el 2% en zonas de transición y en núcleos urbanos.

Etnomicología tropical

Antes del año 2000, en Mesoamérica existieron muy pocos intentos por describir y entender la relación entre la gente y los hongos en las tierras bajas tropicales (Chacón, 1988; Mata, 1989). Sin embargo desde principios del siglo XXI, la etnomicología tropical empieza a despuntar generándose cada vez más trabajos principalmente en zonas de selvas altas y medianas de la vertiente del Golfo de México.

Con el desarrollo de la Etnomicología tropical se empezó a acumular evidencia de la importancia que tienen los hongos en la vida cotidiana de los habitantes de este piso ecológico. Diferentes autores (por ejemplo Ruan-Soto *et al.*, 2007; Manga, 2013) han documentado que en selvas húmedas de tierras bajas se usan hasta 11 especies de hongos comestibles por una misma comunidad y hasta 18 especies diferentes en todas las zonas estudiadas. Estas especies por lo general coinciden siendo las más citadas, *Schizophyllum commune*, diferentes especies del género *Auricularia*, *Pleurotus djamor*, por mencionar algunas. Asimismo se ha registrado el uso de especies fúngicas para distintos fines (además del uso alimenticio): medicinales, lúdicos, como ornamento, por mencionar algunos. Se ha registrado que algunas de estas especies están sujetas a un comercio que en ocasiones llega a ser intensivo (Sommerkamp, 1990; Ruan-Soto *et al.*, 2006), y algunas prácticas económicas no formales. Por otro lado, también se ha escrito acerca del papel que tienen los hongos en la cosmovisión de

algunos grupos así como su presencia en los mitos de origen (Ruan Soto *et al.*, 2009; Domínguez-Gutiérrez, 2010).

El concepto de importancia cultural en la etnomicología

El concepto de importancia cultural se ha definido desde la etnobiología como la importancia del papel que desempeña el organismo dentro de una cultura particular (Hunn, 1982). Desde hace varios años, se ha vuelto una meta recurrente del quehacer teórico-metodológico de la etnobiología, evaluar y entender esta importancia que tienen los recursos naturales, qué tan importantes son y porqué.

En la etnobiología, este concepto se ha utilizado para evaluar y comprender muy diferentes aspectos de las relaciones entre humanos y sus recursos (Garibay Orijel *et al.*, 2007). Desde la etnomicología se ha intentado evaluar esta importancia de las diferentes especies de hongos comestibles silvestres en distintos tiempos y espacios (por ejemplo ver Montoya 2004; Montoya *et al.*, 2012; Garibay Orijel *et al.*, 2007).

Para este trabajo, hongos con importancia cultural se entenderá como aquellas especies que tengan algún uso (comestible, medicinal, forrajero, lúdico, por mencionar algunos), que sean reconocidos por alguna propiedad que resulte significativa (por ejemplo los hongos tóxicos), que figuren dentro de mitos de origen y/o tengan un lugar en la cosmovisión o simplemente reciban algún nombre local en la zona de estudio.

Riqueza y diversidad fúngica

Los hongos son considerados como uno de los grupos más ampliamente distribuidos y uno de los más numerosos en cuanto a especies se refiere. En el mundo se estima que existen alrededor de 1,500,000 especies de hongos (Hawksworth, 1991). Sin embargo, solamente se han descrito alrededor de 80,000 (Kirk *et al.*, 2001). En México, se estima que existen entre

120,000 y 150,000 especies (Guzmán, 1995; Valenzuela *et al.*, 2006), y hasta el momento se tiene registrado el 4% del total. Actualmente es un reto para la comunidad de micólogos el estudio de los patrones de diversidad de las especies fúngicas (Schmit y Mueller, 2007). En todo el mundo, dicho conocimiento además de escaso es heterogéneo, ya que en general se encuentran mucho más estudiadas las zonas templadas septentrionales (Europa y Norteamérica) que los trópicos (Lodge, 2001; Mueller *et al.*, 2005).

En el caso específico de los macromicetos, en el mundo se estima que existen entre 53,000 y 65,000 especies (Mueller *et al.*, 2005). Sin embargo, su conocimiento es igualmente escaso (Guzmán, 1998). Ejemplo de esto son estudios en Malasia y en Puerto Rico donde el 66% y el 25%, respectivamente, de las especies encontradas fueron nuevas para la ciencia (Hawksworth, 1992).

Comparando la diversidad que existe entre ambientes templados y ambientes tropicales, la evidencia apunta a que la riqueza de especies de hongos macroscópicos no es similar. Aunque la información disponible para hacer estimaciones de la diversidad de hongos en el mundo es fragmentaria y muchas veces insuficiente (Cannon, 1997; Mueller *et al.*, 2005), se ha documentado que, para el caso de los hongos macroscópicos, la riqueza de especies es mayor en zonas templadas que en las zonas bajas tropicales (Tedersoo y Nara, 2010), en una relación de cuatro especies de macrohongos en zonas templadas por una especie en zonas bajas tropicales (Mueller *et al.*, 2005).

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

Los aportes que ha realizado la Etnomicología tropical (mencionados en las secciones anteriores), principalmente en el área mesoamericana y amazónica, llevan a pensar que la propuesta teórica de la micofobia como un patrón en las tierras bajas producto de una

disponibilidad ecológica menor pudiera ser revisada. En este sentido se plantean las siguientes preguntas de investigación: 1) ¿El uso de hongos (particularmente los hongos comestibles) es diferente en tierras altas y tierras bajas? 2) ¿Las actitudes de micofilia y micofobia son mutuamente excluyentes? y en consecuencia ¿Los pueblos mayas y mestizos de tierras altas y tierras bajas poseen un grado diferencial de micofilia-micofobia? 3) ¿La disponibilidad de los hongos comestibles a los que tiene acceso la gente es diferente en zonas altas y en zonas bajas?

HIPÓTESIS

Con estas preguntas de investigación en mente, y teniendo en consideración los antecedentes que ha generado la Etnomicología tropical, se piensa que si existe una diferencia en el uso y aprovechamiento que se hace de los hongos comestibles en tierras altas y tierras bajas; en consecuencia se piensa que si existe una diferencia en el grado de micofilia y micofobia entre los pueblos de diferentes pisos ecológicos; y por otro lado se piensa que existe una diferencia en el grado de disponibilidad ecológica de esporomas de hongos comestibles entre estas dos condiciones.

OBJETIVOS

Objetivo general

Determinar si existe una importancia diferencial de los hongos macroscópicos en tierras altas y tierras bajas mayas del estado de Chiapas.

Objetivos específicos

1. Reconocer las especies utilizadas entre los pobladores de ambos pisos ecológicos.
2. Evaluar el grado de la actitud de la gente hacia los hongos en tierras altas y tierras bajas por medio de un Índice de Micofilia-Micofobia.
3. Estimar la disponibilidad de esporomas de los hongos comestibles (etnotaxa) a los que tienen acceso en comunidades de tierras altas y tierras bajas, a través de diferentes indicadores (riqueza, abundancia de esporomas, biomasa en peso húmedo de esporomas, frecuencia espacial y temporal).

SITIOS DE ESTUDIO

El estudio se desarrolló en dos regiones del estado de Chiapas: para evaluar las condiciones de tierras bajas se trabajó en la Selva Lacandona, en tanto que para evaluar las tierras altas, en la región de Los Altos de Chiapas.

En este trabajo se definió a las “tierras altas” como aquellas que se encuentran por arriba de 1500 m s.n.m., que cuentan con un tipo de vegetación de bosque templado con presencia de *Pinus*, *Quercus* y/o *Liquidambar*, así como sujetas a influencia de heladas en invierno. Por el contrario, las “tierras bajas” se definieron como aquellas que están por debajo de los 1000 m s.n.m., con un tipo de vegetación de selva alta y mediana con presencia de *Ceiba pentandra*, *Swietenia macrophylla*, *Ficus* spp., *Cedrela odorata* y *Bursera simaruba* entre otras, y sin presencia de heladas.

La Selva Lacandona se encuentra en la porción noreste del estado de Chiapas. Sus límites han variado con el tiempo debido principalmente a la expansión de la frontera agropecuaria en la zona. El clima predominante es cálido húmedo (Am w” i g), con lluvias

abundantes en el verano y parte del otoño y una temporada seca corta de marzo a mayo. La temperatura media anual es de 25° C. con una precipitación de 2300 a 2600 mm (Quintana-Ascencio *et al.*, 1990; Levy-Tacher, 2000). La vegetación predominante es la selva alta perennifolia (Miranda, 1952) con presencia también de selva mediana subperennifolia (Castillo-Campos y Narave, 1992), con alrededor de 3,000 especies (Martinez *et al.*, 1994). Sin embargo, debido en gran medida a la actividad humana, las selvas húmedas han ido modificándose, transformándose en pastizales y acahuales en distintos grados de sucesión; reduciendo de manera alarmante las comunidades de selva madura. La región está integrada por 14 municipios con una superficie de 19,789 km² y una población total de 713,944 habitantes (INEGI, 2010). En esta región habitan diferentes grupos indígenas como lacandones, choles y tseltales, que representan el 62% de la población total. Asimismo también existen diversos grupos mestizos migrantes de otras regiones del estado de Chiapas y del país. Las actividades principales de la población son la ganadería, la agricultura y en tiempos recientes el turismo, actividad que cada vez toma más fuerza.

Los Altos de Chiapas es una región montañosa cárstica con múltiples fallas y lomeríos cuya altitud varía entre 1,200 y 2,700 m s.n.m. y que se extiende por 11,000 km² (Enríquez *et al.*, 2006; Ochoa-Gaona y González-Espinosa, 2000). Esta región contiene aproximadamente el 30% de las 8,250 especies de plantas vasculares reportadas para Chiapas (Breedlove, 1981). Tiene una cobertura vegetal de diferentes tipos de bosques como pino-encino, pino-encino-liquidámbar, pino y bosque mesófilo de montaña. La temperatura media anual oscila entre 13 y 22° C. En la región se encuentran los climas Cw₂, Cm, C(A)w, según la clasificación de Köppen modificada por García, con precipitaciones de 1,300 a 2,200 mm al año y presencia de neblina frecuente (Enríquez *et al.*, 2006). Debido a que la región ha tenido una densidad de población muy alta desde tiempos prehispánicos, se pueden encontrar muchos claros en la vegetación para la disposición de milpas, extracción de madera y leña. La región está compuesta por 19

municipios y una población de 671,170 habitantes, de los cuales el 49% son indígenas tsotsiles, tseltales, tojolabales y chujes (INEGI, 2010). La actividad económica principal de la zona es la agricultura y el turismo y en menor medida la ganadería, el comercio, así como la extracción de grava y piedras (Figura 1).

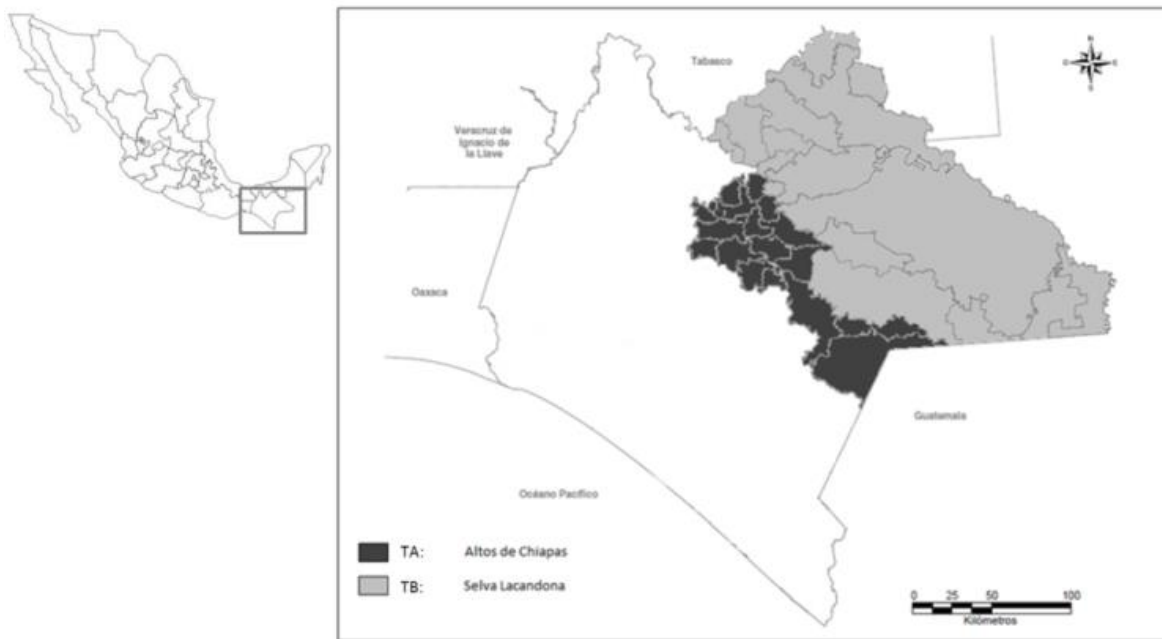


Figura 1. Localización de las regiones de estudio. TA= Tierras altas, TB= Tierras bajas. Mapa diseñado y elaborado por Andrés Cruz Solís (Consultoría YAXAL-NA).

MÉTODO

El presente proyecto de investigación se constituyó como una propuesta para resolver un problema de estudio complejo a través de una aproximación desde diferentes disciplinas. Este ejercicio implicó acoplar diferentes sustentos y propuestas epistémicas, teóricas y

metodológicas; así como el consecuente complemento de enfoques tanto cualitativos como cuantitativos.

Para el desarrollo de todas las fases del proyecto, fue menester la petición de permisos a las autoridades locales (tradicionales, civiles y ambientales) de las comunidades con quienes se trabajó y donde se explicó la intención de la investigación. En este tema, se consideraron las sugerencias del código de ética de la Sociedad Internacional de Etnobiología (International Society of Ethnobiology, 2006).

En principio se realizó una aproximación a diversos aspectos del conocimiento micológico local presente en ambos pisos ecológicos, a través de la revisión bibliográfica de textos con información etnomicológica disponible para Chiapas y en general para el área maya, así como con trabajo de campo prospectivo. Desde una perspectiva cualitativa, se seleccionó a las personas con quienes se trabajó mediante la técnica de bola de nieve (Sandoval, 2002) en una lógica de muestreo teórico. Se realizaron entrevistas informales y semiestructuradas (Bernard, 1995) para identificar dominios culturales (Hunn, 1982; Romney et al., 1986) sobre los hongos y profundizando en algunos de ellos (concepción, aspectos de cosmovisión, usos de los hongos, prácticas de recolecta, aspectos económicos, aspectos de transmisión del conocimiento). El análisis se realizó mediante la comparación constante de categorías de análisis de acuerdo con lo propuesto por Sandoval (2002). Con esto se pretendió aproximarse en la medida de lo posible a una “fusión de horizontes etnomicológicos”, permitiendo tener un lenguaje común y entender el sentido de las cosas. Posteriormente, se utilizaron métodos específicos en función de resolver las tres preguntas centrales de la presente investigación.

Capítulo 1. Conocimiento de los hongos con importancia cultural

Para conocer los hongos macroscópicos con importancia cultural, se realizó trabajo de campo durante el lapso de 2009 a 2011, en 27 localidades pertenecientes a ocho comunidades donde

habitan cinco grupos indígenas y diversos grupos mestizos. El trabajo se construyó desde una perspectiva etnográfica a través de diferentes herramientas cualitativas etnobiológicas como muestreos teóricos, entrevistas de diferentes tipos (no estructuradas, semiestructuradas, estructuradas) y análisis por categorías (Sandoval, 2002; Bernard, 1995), así como recorridos etnobiológicos donde se recolectaron las especies mencionadas en las entrevistas. Se recolectaron ejemplares en 17 tipos de vegetación, los cuales fueron descritos en cuanto a sus características macroscópicas, fotografiados y herborizados de acuerdo con lo propuesto por Cifuentes *et al.* (1986). Posteriormente los ejemplares fueron revisados microscópicamente siguiendo técnicas micológicas convencionales (Largent *et al.*, 1977). Para determinar los ejemplares se utilizaron diferentes claves especializadas. Los ejemplares fueron depositados en el Herbario Eizi Matuda (HEM) de la Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas, con duplicados en el Herbario de la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional Autónoma de México (FCME). La clasificación y los nombres de los hongos fueron escritos de acuerdo con la base de datos del Index Fungorum (CABI Bioscience, CBS & Landcare Research, 2013).

Capítulo 2. Evaluación del grado de micofilia-micofobia

Para evaluar el grado de micofilia-micofobia, primero fue necesario el diseño de un método que lo permitiera. A través de una revisión bibliográfica y trabajo de campo previo, se identificaron nueve dominios culturales y 19 indicadores que describen la actitud general de las personas hacia los hongos. Se realizó una entrevista estructurada con una pregunta por indicador así como información sociodemográfica (apéndice 1 del capítulo 2). La entrevista se realizó a 221 personas en tierras altas (n=106) y tierras bajas (n=115) pertenecientes a 10 comunidades de cada piso ecológico. Este diseño permitió representar los diferentes grupos culturales de cada piso así como el tamaño y grado de urbanización de los poblados. Con las respuestas se integró un Índice de Micofilia Micofobia ($IMM=I_1+I_2+\dots+I_n$). Con esto se exploró cómo se comporta la población y la heterogeneidad en sus actitudes hacia los hongos, así como el

efecto del piso ecológico y variables socioculturales. Se analizaron los indicadores de manera separada a través de pruebas de χ^2 y de técnicas multivariadas. Para evaluar qué factores explican mejor la distribución de las diferentes actitudes se construyeron 11 modelos usando la función de densidad de la probabilidad Beta y se compararon a través del Criterio de Información de Akaike (Burnham y Anderson, 2002).

Capítulo 3. Disponibilidad de esporomas de hongos comestibles

Se monitorearon 44 especies culturales comestibles. Éstas especies culturales o etnotaxa (Berlin, 1992) significan taxa reconocidos desde lo local y bajo los criterios locales. Se trabajó en tres comunidades por piso ecológico: Antelá, Bazom y San Juan Chamula en tierras altas; Playón de la Gloria, Lacanjá-Chansayab y Nahá en tierras bajas. En cada comunidad se hicieron monitoreos en dos condiciones vegetacionales diferentes: sitios con cobertura arbórea (bosques o selvas) y zonas de cultivo (milpas). En los bosques o selvas, se realizaron transectos en banda sobre senderos ya existentes y sobre cada sendero, se establecieron de manera aleatoria dos transectos de 50 metros de longitud por cuatro metros de ancho. En las parcelas se establecieron 10 transectos paralelos de 50 metros de largo por 4 metros de ancho. Los transectos fueron recorridos durante dos temporadas de lluvia en los años 2009 y 2010, una vez cada dos meses durante la temporada de lluvias. En total se muestrearon 96,000 m² por piso ecológico (48,000 m² por condición vegetacional) entre los dos años de muestreo. Sobre cada transecto se tomaron los datos de riqueza, abundancia de los cuerpos fructíferos, frecuencia en espacio y frecuencia en el tiempo.

La abundancia/biomasa absoluta de esporomas de una sp_i en un sitio de muestreo se obtuvo sumando el número de esporomas observados/biomasa de cada esporoma en cada transecto en los 10 transectos de cada una de las 8 fechas de monitoreo. La abundancia/biomasa de esporomas por sitio de muestreo o por piso ecológico o por condición vegetacional se obtuvo sumando los esporomas/biomasa de todas las especies presentes en

ese sitio y/o en los sitios de cada piso ecológico o condición vegetal. La frecuencia espacial se obtuvo sumando el número de transectos en que aparecían esporomas de la sp_i . La frecuencia temporal se obtuvo sumando las fechas en que fue registrada la sp_i en cada sitio de monitoreo. Se realizó una matriz de similitud usando el índice de Jaccard, con estos valores se hizo un análisis de conglomerados por el método de UPGMA. Debido a la distribución no normal de las variables estas fueron comparadas con pruebas no paramétricas de Mann-Whitney.

LITERATURA CITADA

- Alvarado-Rodríguez, R. 2006. *Etnomicología zoque en la localidad de Rayón, Chiapas, México*. Tesis de licenciatura. Escuela de Biología. Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas. Tuxtla Gutiérrez.
- Berlin, B. 1992. *Ethnobiological classification: principles of categorization of plants and animals in traditional societies*. Princeton University Press. New Jersey.
- Bernard, R. 1995. *Research methods in anthropology*. Altamira Press. Walnut Creek.
- Breedlove, D. E. 1981. *Flora of Chiapas. Part 1. Introduction to the Flora of Chiapas*. California Academy of Sciences. San Francisco.
- Burnham, K. y D. R. Anderson. 2002. *Model selection and multi-model inference*. Springer. New York.
- CABI Bioscience, CBS y Landcare Research. 2013. *Index Fungorum DataBase*. <http://www.indexfungorum.org>. Última consulta Mayo de 2013.

- Cannon, P. 1997. Strategies for rapid assessment of fungal diversity. *Biodiversity and Conservation* 6:669-680.
- Castillo-Campos, G. y H. Nareve. 1992. Contribución al conocimiento de la vegetación de la Reserva de la Biosfera Montes Azules, Selva Lacandona, Chiapas, México. *In:* M. A. Vázquez-Sánchez y M. A. Ramos (Eds.) Reserva de la Biosfera Montes Azules, Selva Lacandona: Investigación para su conservación. Publicación Especial Ecosfera 1-Centro de Estudios para la Conservación de los Recursos Naturales A. C., San Cristóbal de Las Casas. Pp. 51-85.
- Chacón, S. 1988. Conocimiento etnoecológico de los hongos en Plan de Palmar, Municipio de Papantla, Veracruz, México. *Micología Neotropical Aplicada* 1:45-54.
- Cifuentes, J., M. Villegas y L. Pérez Ramírez. 1986. Hongos. *In:* Lot, A. y F. Chang (Eds). Manual del Herbario. Consejo Nacional de la Flora de México. A.C. México D.F. Pp.55-64.
- Domínguez-Gutiérrez, M. 2010. La diversidad fúngica a través de los ojos lacandones de Nahá, Chiapas. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas. Tuxtla Gutiérrez.
- Enríquez, P., R. Mariaca y O. Retana. 2006. Uso medicinal de la fauna silvestre en Los Altos de Chiapas, México. *Interciencia* 31(7):491-499.
- Fericgla, J. M. 1994. El Hongo y la génesis de las culturas. La Liebre de Marzo. Barcelona.
- Fidalgo, O. 1965. Conhecimento micológico dos indios brasileiros. *Rickia* 2:1-10.
- García-Santiago, W. 2011. Conocimiento Micológico tradicional en el ejido Ribera El Gavilán, Ocozocuahtla de Espinoza, Chiapas. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias Biológicas Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas. Tuxtla Gutiérrez.

- Garibay-Orijel, R., J. Caballero, A. Estrada-Torres y J. Cifuentes. 2007. Understanding cultural significance, the edible mushrooms case. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine* 3:4.
- Goes-Neto, A. y F. P. Bandeira. 2003. A Review of the Ethnomycology of Indigenous People in Brazil and its Relevance to Ethnomycological Investigation in Latin America. *Revista Mexicana de Micología* 17:11-16.
- Grajales-Vásquez A., R. Velasco-Alvarado, D. Sánchez-Molina, I. Reyes-Mérida, J. Serrano-Ramírez y F. Ruan-Soto. 2008. Estudio etnomicológico en San Antonio Lindavista, Municipio de La Independencia, Chiapas. *Lacandonia* 2(1):5-15.
- Guzmán, G. 1998. Inventorying the fungi of Mexico. *Biodiversity and conservation* 7:369-384.
- Guzmán, G. 1995. Supplement to the monograph of the genus *Psilocybe* In: Petrini, O. y E. Horak (Eds.) *Taxonomic monographs of agaricales*. *Bibliotheca Mycologica* 159. Cramer. Berlín.
- Guzmán, G. 1987. Distribución y etnomicología de *Pseudofistulina radicata* en Mesoamérica, con nuevas localidades en México y su primer registro en Guatemala. *Revista Mexicana de Micología* 3:29-38.
- Guzmán, G. 1983. Los hongos de la península de Yucatán II. Nuevas exploraciones y adiciones micológicas. *Biótica* 8:71-100.
- Harris, M. 1968. *The rise of anthropological theory: a history of theories of culture*. Routledge & Kegan Paul. London.
- Hawksworth, D. L. 1992. The tropical fungal biota: census, pertinence, prophylaxis, and prognosis. In: S. Isaac (Ed.) *Aspects of tropical micology*. *Symposium of the British Micological Society*. University of Liverpool, Cambridge University Press. Cambridge. Pp. 265-293.

- Hawksworth, D. L. 1991. The fungal dimension of biodiversity: magnitude, significance and conservation. *Mycological Research* 95:641-655.
- Hernández-Sánchez, M. 2007. Percepciones locales de los cambios en la vegetación y de los hongos macroscópicos como recurso en la región Usumacinta, Tabasco. Tesis de maestría. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. Villahermosa.
- Hunn, E. 1982. The utilitarian factor in folk biological classifications. *American Anthropologist* 84(4):830-847.
- INEGI Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. 2010. Censo general de población y vivienda. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. México D.F.
- International Society of Ethnobiology. 2006. International Society of Ethnobiology Code of Ethics (with 2008 additions). <http://ethnobiology.net/code-of-ethics/>
- Kirk, P. M., P. F. Cannon, J. C. David y J. A. Stalpers. 2001. *Ainsworth and Bisby's dictionary of fungi*. 9ª edición. CABI Bioscience. Wallingford.
- Largent, D., D. Johnson y R. Watling. 1977. How to identify mushrooms to genus. III: Microscopic features. Mad River. Eureka.
- Levy-Tacher, S. 2000. Sucesión causada por la roza-tumba-quema en las selvas de Lacanhá, Chiapas. Tesis de Doctorado. Colegio de Postgraduados. Montecillos.
- Lodge, J. 2001. Diversidad mundial y regional de hongos. *In*: H. M. Hernández, A. N. García Aldrete, F. Álvarez y M. Ulloa (Comps.). *Enfoques contemporáneos para el estudio de la biodiversidad*. Instituto de Biología, UNAM. México D.F. Pp. 291-304.

- Manga, J. 2013. Importancia cultural de los hongos comestibles y procesos de migración en el ejido Flor de Marqués, Marqués de Comillas, Chiapas. Tesis de licenciatura, Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas. Tuxtla Gutiérrez.
- Mapes, C., F. Bandeira, J. Caballero, A. Goes-Neto. 2002. Mycophobic or Mycophilic? a comparative ethnomycological study between Amazonia and Mesoamerica. *In*: R. Stepp, F. Wyndham, R. Zarger (Eds.) *Ethnobiology and biocultural diversity. Proceedings of the Seventh International Congress of Ethnobiology.* University of Georgia Press. Athens. Pp.180-188.
- Martínez, E., C. Ramos y F. Chiang. 1994. Lista Florística de la Lacandona, Chiapas. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* 54:99-175.
- Mata, G. 1987. Introducción a la etnomicología maya de Yucatán. El conocimiento de los hongos en Pixoy, Valladolid. *Revista Mexicana de Micología* 3:175-188.
- Miranda, F. 1952. La vegetación de Chiapas. Ediciones del Gobierno del Estado. Tuxtla Gutiérrez.
- Montoya, A. 2004. Aprovechamiento de los hongos silvestres comestibles, en el Volcán La Malinche, Tlaxcala, México. Tesis de Doctorado. Universidad Nacional Autónoma de México. México D.F.
- Montoya, A., E. Torres-García, A. Kong, A. Estrada-Torres y J. Caballero. 2012. Gender differences and regionalization of the cultural significance of wild mushrooms around La Malinche volcano, Tlaxcala, México. *Mycologia* 104(4):826-834.
- Mueller, G., J. Schmit, P. Leacock, B. Buyck, J. Cifuentes, D. Desjardin, R. Halling, K. Hjortstam, T. Iturriaga, K. Larsson, J. Lodge, T. May, D. Minter, M. Rajchenberg, S. Redhead, L.

- Ryvarden, J. Trappe, R. Watling y Q. Wu. 2007. Global diversity and distribution of macrofungi. *Biodiversity and Conservation* 16(1):37-48.
- Ochoa-Gaona, S. y M. González-Espinosa. 2000. Land use and deforestation in the high land of Chiapas, Mexico. *Applied Geography* 20:17-42.
- Quintana-Ascencio, P., N. Ramírez-Marcial y M. González-Espinosa. 1990. El medio natural de la región de Bonampak, Selva Lacandona, Chiapas. CIES. San Cristóbal de Las Casas.
- Ramos-Borrego, A. L. 2010. Uso y conocimiento de hongos macroscópicos de Ocuilapa de Juárez, Municipio Ocozocuahtla de Espinosa, Chiapas, México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas. Tuxtla Gutiérrez.
- Romney, A.K., S.C. Weller y W.H Batchelder. 1986. Culture as consensus: A theory of culture and informant accuracy. *American Anthropologist* 88(2):313-338.
- Ruan-Soto, F. J. Cifuentes, R. Mariaca, F. Limón, L. Pérez-Ramírez y S Sierra. 2009. Uso y manejo de hongos silvestres en dos comunidades de la Selva Lacandona, Chiapas, México. *Revista Mexicana de Micología* 29:61-72.
- Ruan-Soto, F., R. Mariaca, J. Cifuentes, F. Limon, L. Perez-Ramirez y S. Sierra-Galván. 2007. Nomenclatura, clasificación y percepciones locales acerca de los hongos en dos comunidades de la selva lacandona, Chiapas, México. *Etnobiología* 5:1-20
- Ruan-Soto, F., R. Garibay-Orijel y J. Cifuentes. 2006. Process and dynamics of traditional selling wild edible mushrooms in tropical Mexico. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine* 2:3
- Sandoval, C. 2002. Investigación cualitativa. Programa de especialización teórica, métodos y técnicas de investigación social. ICFES. Bogotá.

- Santos-Fita, D., E. Costa-Neto y E. Cano-Contreras. 2009. El quehacer de la etnozología. *In:* E. Costa-Neto, D. Santos-Fita y M. Vargas-Clavijo (Coords.) Manual de Etnozoología. Tundra. Valencia.
- Schmit, J. P y G. M. Mueller. 2007. An estimate of the lower limit of global fungal diversity. *Biodiversity Conservation* 16:99-111.
- Sommerkamp, Y. 1990. Hongos comestibles en los mercados de Guatemala. Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala.
- Steward, J. 1955. Theory of culture change. University of Illinois Press. Urbana.
- Tedersoo, L. y N. Nara. 2010. General latitudinal gradient of biodiversity is reversed in ectomycorrhizal fungi. *New Phytologist* 185:351-354.
- Valenzuela, R., J. A. Tovar Velasco, S. García Medrano y D. M. Ávila Nájera. 2006 ¿Qué son los hongos? *In:* J. Tovar-Velasco y R. Valenzuela (Eds.) Los hongos del Parque Nacional Desierto de los Leones. Gobierno del Distrito Federal, Secretaría del Medio Ambiente. México D.F. Pp. 29-36.
- Wasson, R., S. Kramrisch, J. Ott y C. Ruck. 1992. La Búsqueda de Perséfone. Los enteógenos y los orígenes de la religión. Fondo de Cultura Económica. México D.F.
- Wasson, V. y R. G. Wasson. 1957. Mushroom, Russia and history. Pantheon Books. New York.

RESULTADOS



Capítulo 1

Hongos macroscópicos con importancia cultural en los Altos de Chiapas y la Selva Lacandona, Chiapas, México



**Hongos macroscópicos con importancia cultural en los Altos de Chiapas y la Selva
Lacandona, Chiapas, México**

Felipe Ruan-Soto¹, Joaquín Cifuentes², Javier Caballero³, Carlos Martorell², Alma Rosa
González-Esquinca¹, Lilia Pérez-Ramírez² y Marisa Ordaz-Velázquez².

¹ Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas.

² Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México.

³ Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México.

* ruansoto@yahoo.com.mx

Resumen

Este texto constituye una contribución al conocimiento de los macromicetos en Los Altos de Chiapas y la Selva Lacandona. Se enlistan especies culturalmente importantes para diferentes pueblos mayenses y mestizos y se presentan datos comparativos tanto ecológicos como etnobiológicos entre tierras altas y tierras bajas de Chiapas. Se realizaron entrevistas y recolectas de 2009 a 2011 en 8 comunidades y 17 tipos de vegetación diferentes de ambos pisos ecológicos. Se registraron 232 taxa con importancia cultural en 9 categorías de uso. Alrededor de la mitad de éstos tienen una utilidad directa. Sesenta y nueve especies son nuevos registros para el estado de Chiapas. De las 64 especies registradas como comestibles, 17 son nuevos registros de comestibilidad para México. La mayoría de las especies fueron recolectadas en selva alta y mediana perennifolia, principalmente en sustratos lignícolas, seguidas de los bosques templados. A pesar de haber recolectado un mayor número de

morfoespecies en tierras bajas, en tierras altas se utiliza un número mayor de éstas. En general, los patrones observados tienen una explicación basada en aspectos ecológicos de la comunidad fúngica, sin embargo algunos otros son eminentemente de orden cultural.

Palabras clave: etnomicología, etnobiología, hongos comestibles, diversidad fúngica, hongos tropicales.

Abstract

This paper contributes to the knowledge of macromycetes from Los Altos and Selva Lacandona of Chiapas, Mexico. Species, which are culturally significant to several Mayan and Mestizo peoples, are listed. Furthermore, comparative data of ecological and ethnomycological nature comparing the highlands and lowlands of this state is presented. Interviews and collections were carried out from 2009 to 2011 in 8 communities across 17 vegetation types in both ecological zones. Two hundred and thirty two taxa with cultural significance within 9 use categories were registered. Sixty nine species are new records for Chiapas. Of the 64 species recorded as edible, 17 are new records of edibility for Mexico. About half of these have a direct use. Most species were collected in the tall and median evergreen rainforests, particularly in woody substrates, followed in abundance by the temperate forests. Even though more morphospecies were collected in the lowlands, a greater number of them are used in the highlands. In general, the observed patterns correlated with the ecological features of the fungal communities within study areas. Some of them, however, are related to prominent cultural aspects.

Key words: ethnomycology, ethnobiology, edible mushrooms, fungal diversity, tropical mushrooms.

Introducción

México tiene una gran diversidad fúngica estimada entre 120,000 y 150,000 especies (Guzmán, 1998). Esta diversidad es producto, entre otros factores, de su posición biogeográfica, su intrincada topografía y los diferentes tipos de vegetación (Toledo, 1988). Sin embargo, tal riqueza está escasamente estudiada, registrándose hasta el momento alrededor de un 4% del total estimado (Montoya y Bandala, 2008). Dicho conocimiento, además de escaso, es heterogéneo, ya que en general se encuentran mucho más estudiadas las zonas altas templadas que las zonas bajas tropicales (Mueller *et al.*, 2007).

El estado de Chiapas, en el sureste de México, es un claro ejemplo de esta gran diversidad. Se estima que en Chiapas deben existir alrededor de 49,000 especies de macro y micromicetos (Ruan-Soto *et al.*, 2013a). Pese a la invitación que ofrece el documentar y estudiar esta gran diversidad fúngica, el estudio sistemático de los hongos en Chiapas no ha sido extenso ni profundo. Si bien se ha incrementado el estudio de la diversidad micológica (Robles-Porras *et al.*, 2006; Chanona-Gómez *et al.*, 2007; Estrada-Torres, 2007), a la fecha solamente se han registrado 848 especies de macromicetos y 53 de micromicetos lo que representa alrededor del 1.8% del total de especies estimadas. Aunado a esto, en el estado solamente se han trabajado algunas zonas muy puntuales y poco representativas, permaneciendo grandes extensiones sin explorar (Chanona-Gómez *et al.*, 2007). El esfuerzo se ha concentrado en recolectar en bosques de pino y de encino y en menor grado en las selvas altas y medianas, bosques mesófilos u otros sistemas (Andrade y Sánchez, 2005).

México y Chiapas no solamente son ricos en diversidad biológica y micológica, también existe una gran diversidad cultural. Esta diversidad se representa en sus diferentes grupos étnicos, variantes dialectales, conocimientos y prácticas tradicionales, así como un sinfín de aspectos culturales tangibles e intangibles (Toledo y Barrera-Bassols, 2008).

Esta relación entre pueblos y naturaleza ha generado diferentes formas de pensar y entender el mundo, así como diferentes expresiones de los grupos culturales con respecto a sus recursos naturales. De hecho, en la actualidad se entiende esta relación como inseparable, conformando un patrimonio biocultural (Maffi, 2001). En el caso de los hongos, las especies de macromicetos y micromicetos, tanto las que son recolectadas y aprovechadas directamente de los bosques y selvas, como aquellas que han sido manejadas y adaptadas por diferentes grupos humanos, así como los conocimientos micológicos, las prácticas culturales desarrolladas, el sistema simbólico asociado a estos organismos, y en general, cualquier aspecto tangible o intangible producto de la relación entre los hongos y los pueblos, constituyen el patrimonio micocultural.

La etnomicología se ha dado a la tarea de documentar este patrimonio. El estudio del conocimiento micológico local en áreas con poco trabajo taxonómico desarrollado, por lo general resulta en el registro de nuevas especies comestibles, nuevos registros de especies para la región e inclusive la descripción de nuevas especies para la ciencia (Garibay-Orijel *et al.*, 2006). En Chiapas este fenómeno es aun más marcado, ya que los estudios etnomicológicos han contribuido a documentar una parte considerable de las especies registradas en el Estado (Ruan-Soto *et al.*, 2013a).

Este texto constituye una contribución al conocimiento de los macromicetos en el estado, particularmente de la región templada de Los Altos de Chiapas y de la región tropical de la Selva Lacandona. Se enlistan especies culturalmente importantes para diferentes pueblos mayenses y mestizos de estas regiones, así como datos comparativos tanto ecológicos como etnobiológicos entre tierras altas y tierras bajas de Chiapas.

Materiales y métodos

Área de estudio. El presente trabajo se realizó en dos regiones del estado de Chiapas, Los Altos de Chiapas y la Selva Lacandona (Figura 1). Los Altos de Chiapas constituyen una región montañosa cuya altitud varía entre 1,200 y 2,700 m s.n.m. y que se extiende por 11,000 km² (Ochoa-Gaona y González-Espinosa, 2000). Tiene una cobertura vegetal de bosques de pino-encino, pino-encino-liquidámbar, pino y bosque mesófilo de montaña. La temperatura media anual oscila entre 13 y 22° C. En la región se encuentran los climas Cw₂, Cm, C(A)w, según la clasificación de Köppen modificada por García, con precipitaciones de 1,300 a 2,200 mm al año y presencia de neblina frecuente (Enríquez *et al.*, 2006). Debido a que la región ha tenido una densidad de población muy alta desde tiempos prehispánicos, en la actualidad se pueden encontrar muchos claros en la vegetación para la disposición de milpas y otros cultivos. La región tiene una población de 480,827 habitantes, de los cuales el 57.2% son indígenas tsotsiles, tseltales, tojolabales y chujes (COESPO, 2002).

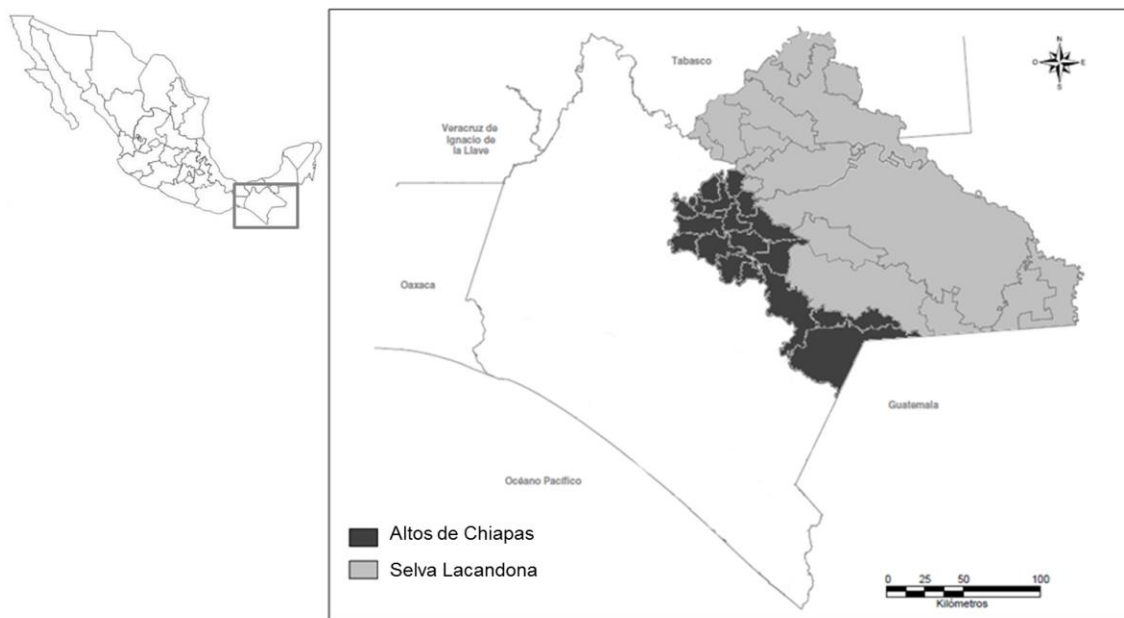


Figura 1. Regiones de recolecta en Chiapas, México. Mapa diseñado y elaborado por Andrés Cruz Solís (Consultoría YAXAL-NA).

La Selva Lacandona se encuentra en la porción noreste del Estado. El clima predominante es cálido húmedo (Am w" i g), con lluvias abundantes en el verano y parte del otoño y una temporada seca corta de marzo a mayo. La temperatura media anual es de 25° C con una precipitación de 2300 a 2600 mm (Quintana-Ascencio *et al.*, 1990). La vegetación predominante es la selva alta perennifolia con presencia también de selva mediana subperennifolia (Castillo-Campos y Nareve, 1992). Sin embargo, debido en gran medida a la actividad humana, las selvas húmedas han ido modificando, transformándose en pastizales y acahuales. La región tiene una superficie de 19,789 km² y una población compuesta por grupos lacandones, choles, tseltales que representan alrededor del 62% de la población, así como diversos grupos mestizos (COESPO, 2002).

Método etnomicológico. El trabajo de campo se desarrolló durante los años de 2009 a 2011 en ambos pisos ecológicos, en territorios de cinco grupos indígenas y mestizos en ocho comunidades (Cuadro 1). El trabajo se construyó desde una perspectiva etnográfica a través de diferentes herramientas cualitativas etnobiológicas. Se solicitaron permisos a las autoridades locales para la realización del estudio. La selección de los colaboradores locales con quienes se trabajó se dio mediante la técnica de bola de nieve (Sandoval, 2002) en una lógica de muestreo teórico. Mediante observación participante, se realizaron entrevistas no estructuradas, semiestructuradas y estructuradas (Bernard, 1995). El análisis se realizó mediante la comparación constante de categorías de análisis de acuerdo con lo propuesto por Sandoval (2002). Los hongos referidos en las entrevistas fueron recolectados en recorridos etnobiológicos. Solamente se presentan en este artículo aquellas especies que tienen alguna importancia cultural, esto es, que tengan algún uso, figuren dentro de sus mitos de origen y/o tengan un lugar en su cosmovisión o simplemente reciban algún nombre local. Específicamente se realizaron recolectas en 27 localidades pertenecientes a 8 comunidades de ambos pisos ecológicos (Cuadro 1). Se recolectaron ejemplares en 17 tipos de vegetación diferentes: 8 de

vegetación primaria (bosque de encino, bosque de pino-encino, bosque de pino-encino-liquidámbar, bosque caducifolio (o Bosque mesófilo de montaña según Rzedowski, 1978), selva alta perennifolia, selva mediana perennifolia, selva mediana perennifolia con presencia de encinos, selva mediana perennifolia con presencia de pinos) y 9 en agroecosistemas (cafetal en bosque de pino-encino-liquidámbar, milpa en bosque de pino-encino-liquidámbar, milpa en bosque de encino, potrero en bosque de pino-encino, milpa en selva alta perennifolia, solar en selva alta perennifolia, potrero en selva alta perennifolia, milpa en selva mediana perennifolia, potrero en selva mediana perennifolia). Cabe hacer la aclaración que la nomenclatura de los tipos de vegetación se hizo siguiendo la clasificación de Miranda y Hernández X. (1963).

Método taxonómico. Los ejemplares recolectados fueron caracterizados en cuanto a sus características macroscópicas, fotografiados y herborizados de acuerdo con lo propuesto por Cifuentes *et al.* (1986). Posteriormente los ejemplares fueron revisados microscópicamente siguiendo técnicas micológicas convencionales como la revisión de estructuras a partir de cortes hidratados con alcohol al 70% y montados en KOH al 10%. Cuando las estructuras eran hialinas se utilizaron diferentes colorantes (floxina, safranina, rojo congo) según lo propuesto por Largent *et al.* (1977). Para determinar los ejemplares se utilizaron diferentes claves especializadas, descripciones y guías de campo (por ejemplo Villegas-Ríos *et al.*, 2010; González-Ávila *et al.*, 2013). Los ejemplares fueron depositados en el Herbario Eizi Matuda (HEM) de la Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas, con duplicados en el Herbario de la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional Autónoma de México (FCME).

Resultados

En los sitios de estudio se registraron 232 taxa que tienen alguna importancia cultural para los distintos grupos mayenses y mestizos entrevistados. Al hacer una comparación por piso ecológico, 69 morfoespecies tienen importancia cultural en tierras altas, 154 en tierras bajas y solamente 9 son importantes en ambos pisos. Las especies pertenecen a 22 órdenes,

56 familias y 113 géneros; 29 son ascomicetos, 1 especie corresponde al grupo de los mixomicetos y 202 son basidiomicetos. De estos taxa, 144 se encuentran determinados a nivel de especie (62%), 17 fueron determinados como *affinis* (aff.) o *confer* (cf.) (7%), 5 fueron identificados como entidades dentro de un complejo de especies (*complex.*) (3%) y 66 solamente a nivel de género (28%). En el cuadro 2 se puede observar el listado completo de macromicetos estudiados. De las especies encontradas, 69 son nuevos registros para el estado de Chiapas (Cuadro 2). En Los Altos de Chiapas los órdenes mejor representados fueron Agaricales con 26 morfoespecies, Gomphales con 12 y Boletales con 8. Las familias mejor representadas fueron Gomphaceae con 11 morfoespecies, Agaricaceae con 9 y Amanitaceae con 8. En contraposición, en la Selva Lacandona los órdenes mejor representados fueron Agaricales con 60 morfoespecies, Polyporales con 34 y Xylariales con 14. Las familias mejor representadas en este piso ecológico fueron Polyporaceae con 21 morfoespecies, Xylariaceae con 14 y Agaricaceae con 13.

Con relación a los sustratos donde se encontraron los esporomas, 114 especies son lignícolas (50%), 94 terrícolas (41%), 20 humícolas (9%) y una se encontró sobre plantas de maíz (de tres especies no se tienen datos). Desglosando esta relación por piso ecológico, en los Altos de Chiapas el sustrato más frecuente fue el terrícola, mientras que en la Selva Lacandona fue el lignícola (Figura 2).

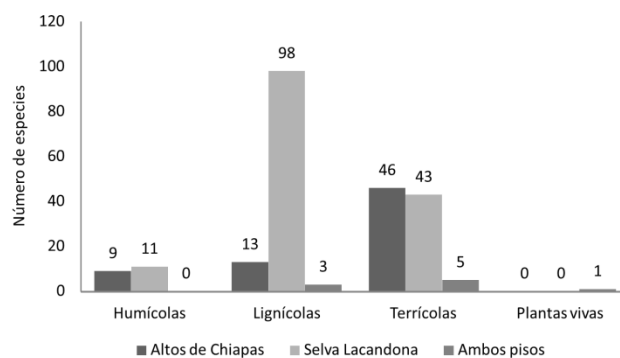


Figura 2. Frecuencia de especies por sustrato y por piso ecológico.

En cuanto al tipo de vegetación donde se encontraron los hongos recolectados, la mayoría de las especies con importancia cultural fueron recolectadas en la selva alta y mediana perennifolia, seguidos de los bosques de pino-encino y encino. La figura 3 muestra esta distribución de frecuencias bimodal con picos en estos tipos de vegetación. Cabe señalar que en esta figura no se incluyeron los agroecosistemas. Por otro lado, considerando el piso ecológico y la perturbación, la mayoría de las especies fueron encontradas en la vegetación primaria de la Selva Lacandona, seguida de la vegetación primaria de los Altos de Chiapas (Figura 4).

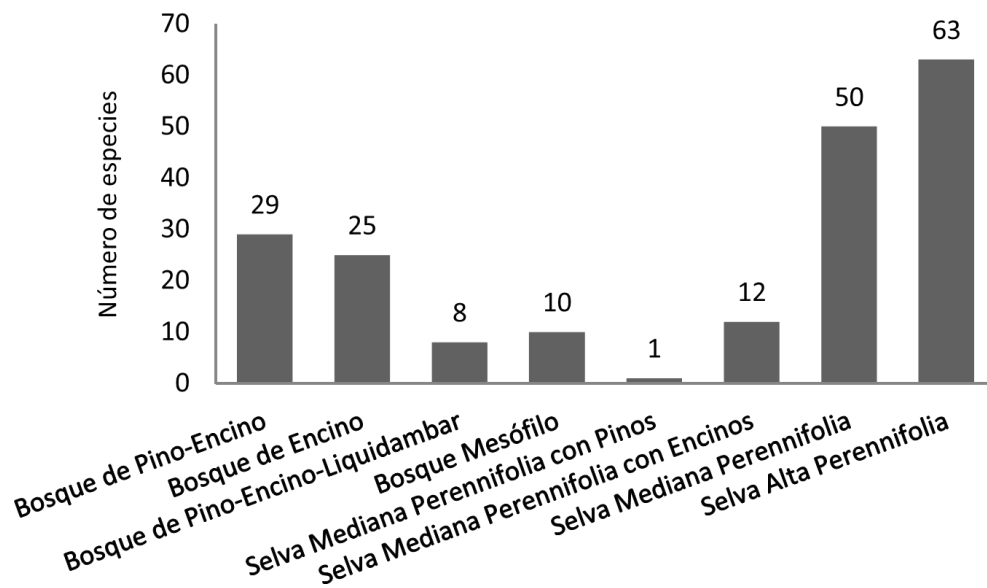


Figura 3. Frecuencia de especies por tipo de vegetación original.

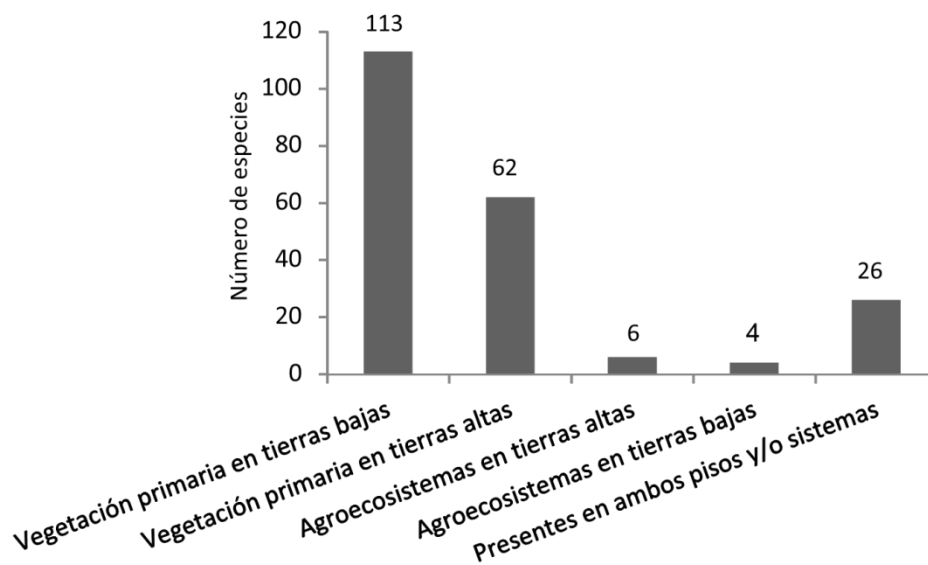


Figura 4. Frecuencia de especies por condición de vegetación y piso ecológico.

En toda la zona de estudio se registraron 9 categorías de uso: comida, medicinal, lúdico, comida de animales, tintóreas, para ponerse borracho, para escribir, para predecir y aquellas consideradas como venenosas (que sin ser propiamente una categoría de uso, si tienen una gran importancia como se discutirá más adelante). En ambos pisos ecológicos, el 52% de las especies registradas (121 especies) tienen una utilidad, quedando incluidas en alguna de las nueve categorías señaladas o en alguna combinación de éstas, es decir, 8 especies tienen multiutilidad (Figura 5). La categoría de especies comestibles es la más numerosa, seguida de la de especies consideradas como venenosas y las especies medicinales. Desglosando este recuento por pisos ecológicos, en tierras altas se usan 68 especies en tanto que en tierras bajas se usan solamente 44 especies. Resalta también el hecho de que casi todas las especies que no tienen alguna utilidad directa (110 de 111 especies) son de tierras bajas. Es decir, en Los Altos de Chiapas solamente una especie de las 69 (1.5%) registradas no tiene utilidad en tanto que en la Selva Lacandona 110 especies de 154 registradas (71%) no tienen utilidad directa (Figura 5).

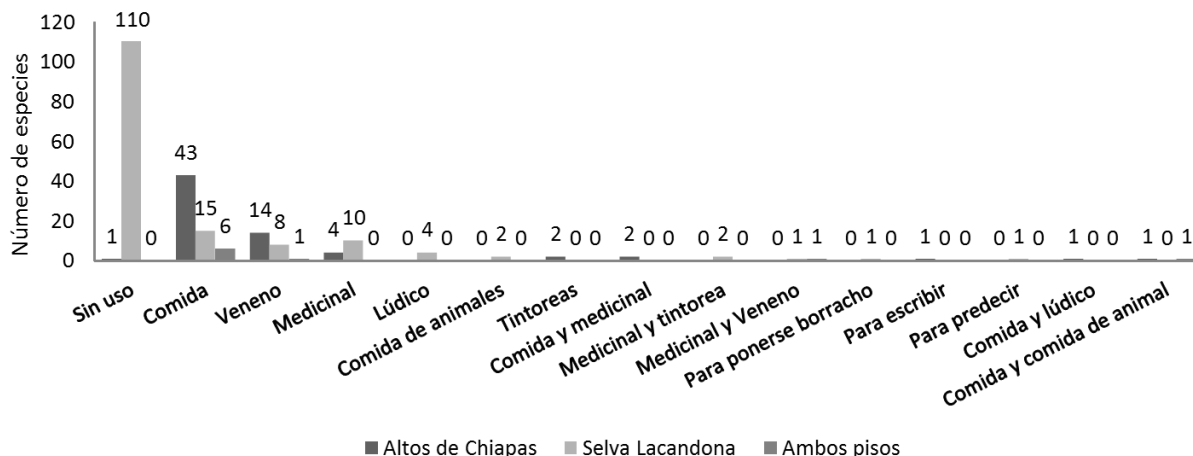


Figura 5. Frecuencia de especies por categoría de uso y por piso ecológico.

Las especies comestibles representan el 27% del total de especies con importancia cultural registradas en toda la zona de estudio. En tierras altas se encuentra un mayor número de especies comestibles (43 especies) al contrario de lo ocurrido en tierras bajas (15 especies). En este rubro la relación es bastante contrastante entre ambos pisos ecológicos ya que en los Altos de Chiapas del total de especies el 62% se comen, a diferencia de la Selva Lacandona donde solamente se come el 9.7% de las especies registradas.

En lo relacionado al sustrato donde se encontraron las especies comestibles, en tierras altas existe una preferencia sobre las especies con sustrato terrícola (27 especies son terrícolas, 8 lignícolas y 8 humícolas) al contrario de lo ocurrido en tierras bajas donde la mayoría de las especies consumidas son de sustrato lignícola (7 especies lignícolas, 5 terrícolas y 2 humícolas).

Entre las especies comestibles destacaron *Schizophyllum commune*, *Pleurotus djamor* y *Auricularia delicata* como aquellas que estuvieron presentes en ambos pisos ecológicos y en un mayor número de tipos de vegetación.

Entre las 18 especies reconocidas como medicinales por los habitantes de la zona de estudio, solamente 4 de ellas se encuentran en tierras altas (*Calvatia sigillata*, *Calvatia* sp., *Geastrum triplex* y *Lycoperdon* aff. *peckii*), una en ambos pisos ecológicos (*Lycoperdon perlatum*) y el resto en tierras bajas. La mayoría de las especies son utilizadas como antihemorrágicas y antibióticas en heridas superficiales de la piel, en tanto que algunas otras como diferentes especies de clavarioides (*Phaeoclavulina cokeri*, *Ramaria zippelii*, *Ramaria zippelii* f. *aeruginosa* y *Ramariopsis* sp.) son utilizadas para eliminar las verrugas.

En cuanto a los hongos con utilidad lúdica, estas cinco especies (*Cookeina speciosa*, *Caripia montagnei*, *Cookeina venezuelae*, *Filoboletus gracilis*, *Phallus indusiatus*) son utilizadas por niños, quienes incluyen a estos organismos en sus juegos cotidianos. Cabe señalar que esta categoría es exclusiva de las tierras bajas.

Otra categoría mencionada en las entrevistas con habitantes de Naha y de San Juan Chamula es la de alimento de animales, a la cual pertenecen tres especies. En tierras altas, *Russula* sp. es utilizada como alimento para borregos, un animal sagrado del cual los tsotsiles utilizan la lana para la fabricación de textiles. Por el contrario, en tierras bajas más que una utilidad antropocéntrica esta categoría es de corte ecológico, ya que *Aureoboletus auriporus* es concebida como alimento de los ratones y *Russula mexicana* como alimento de diferentes especies de aves.

Cuatro especies de macromicetos son utilizados para teñir fibras en ambos pisos ecológicos: *Phillipsia domingensis* y *Phillipsia* sp. en tierras bajas, así como *Usnea* aff. *ceratina* y *Usnea* aff. *fragilescens* en tierras altas. Los entrevistados coinciden en que este conocimiento ya no está presente en mucha gente y su práctica casi ha quedado en el olvido ante otras alternativas industriales más socorridas.

Se registra por primera vez el uso de un macromiceto para escribir. *Annulohyphoxylon thouarsianum* es utilizado en algunos parajes de San Juan Chamula alejados de la cabecera municipal para escribir y dibujar, pintando directamente con el cuerpo fructífero sobre papel o alguna otra superficie. Asimismo se registra también la importancia de *Cyathus colensoi* como elemento predictivo. Muchos grupos mayas (tsotsiles, lacandones, tseltales) señalan que si este hongo es observado en la milpa con sus peridiolos, es un indicador que será una buena cosecha, caso contrario si el cono se observa vacío.

Por último, si bien los hongos venenosos no constituyen una categoría utilitaria, sí son elementos con importancia cultural para la gente en las comunidades. En ambos pisos ecológicos se reconocen en total 25 especies como venenosas: 8 especies en tierras bajas, 2 en ambos pisos y 15 en tierras altas. Las especies reconocidas como venenosas en Los Altos de Chiapas, con excepción de algunas especies del género *Amanita* (*Amanita bisporigera*, *A. flavoconia*, *A. muscaria* var. *flavivolvata*) y *Scleroderma areolatum*, no reciben un nombre propio. En la Selva Lacandona esto no ocurre y todas las especies reconocidas como venenosas tienen un nombre en lengua local.

Discusión

Durante muchos años, una discusión en el ámbito de la Etnomicología giró en torno a que las personas habitantes de tierras altas conocían un mayor número de especies de macromicetos en contraposición a los de tierras bajas (Guzmán, 1983; Mapes *et al.*, 2002). Sin embargo en este estudio, existen un poco más del doble de especies con alguna importancia cultural en tierras bajas que en tierras altas. Estas proporciones ratifican lo señalado por muchos estudios etnomicológicos realizados en los trópicos mesoamericanos: en tierras bajas las personas también tienen conocimientos amplios acerca de muchas especies de hongos (Ruan-Soto *et al.*, 2004; 2007; García-Santiago, 2011). Este mayor reconocimiento de especies en tierras bajas es en parte debido a la importancia que tienen estos organismos en la cosmovisión

de los pueblos como los lacandones (Domínguez-Gutiérrez, 2010; Ruan-Soto *et al.*, 2013) y en consecuencia que todos los hongos sean nombrados e incluidos en sus sistemas de clasificación local, sin importar si tienen algún uso o no.

Por otro lado, tanto los estudios etnomicológicos, como los listados de macromicetos usados o reconocidos por diferentes pueblos, sin duda han contribuido de manera preponderante a un mejor conocimiento de la micobiota en México (Garibay-Orijel *et al.*, 2006). Particularmente en Chiapas, este aporte ha sido determinante en el conocimiento de la micobiota local. Desde el año 2004, los estudios etnomicológicos y listados de hongos útiles y/o importantes culturalmente, han aportado un número considerable de los registros que existen hasta la fecha. En este sentido, el presente estudio contribuye a aumentar en un 8.1% el registro de especies de macromicetos en el estado de Chiapas. El alto número de nuevos registros para el Estado, es un claro indicador que evidencia la falta de trabajo micológico en esta región del país.

El alto número de recolectas que fueron identificadas como *affinis*, *confer*, o a nivel de género, es reflejo del escaso estudio de la micobiota en las tierras bajas del territorio nacional (Guzmán, 2003). La falta de estudios sistemáticos y constantes, la escasez de taxónomos expertos para muchos grupos y la consecuente ausencia de claves de determinación, guías y material bibliográfico, ha provocado un círculo vicioso que dificulta lograr identificaciones precisas, más aún en zonas de alta biodiversidad como el estado de Chiapas. Sin embargo, ante la necesidad de estudiar diferentes fenómenos donde están involucrados los hongos (ecológicos, biogeográficos, patrones de diversidad, etnomicológicos, de uso y manejo de hongos comestibles, entre otros) cada vez se crea más consenso entre los investigadores en identificar especies en la medida de lo posible y trabajar con aquellas taxa no identificables como morfoespecies para los posteriores análisis de los fenómenos que los involucren. Con esto es posible por un lado, no estancar el avance de la ciencia micológica y por el otro, mostrar

una mejor idea de la diversidad real de la comunidad de macromicetos sin sesgarla a aquellos taxa identificables.

Aunque el presente estudio se restringió a la recolección de aquellas especies importantes culturalmente, se comparten algunos de los grupos mejor representados que se reportan en otros estudios sin este sesgo. La proporción de Basidiomicetos y Ascomicetos (90-10%) y la importancia de la familia Xylariaceae es similar a lo reportado por Chanona-Gómez *et al.* (2007) para un bosque mesófilo con presencia de *Quercus*, por Hernández-Maza (2009) para un bosque mesófilo con presencia de selva mediana perennifolia y por Díaz-Contreras (2009) para selvas altas y medianas del estado de Tabasco. Sin embargo, a diferencia de dichos trabajos, en el presente estudio la familia mejor representada en tierras bajas fue Polyporaceae. En tierras altas, Álvarez-Espinosa (2006) reportó de manera similar una proporción de basidiomicetos-ascomicetos 90%-10% y el orden Agaricales como el más representativo.

En lo referente a los sustratos en que se recolectaron los macromicetos, la figura 2 muestra que en los bosques de los Altos de Chiapas, la gente conoce más especies terrícolas que lignícolas. Caso contrario a lo ocurrido en la Selva Lacandona donde la gente reconoce una mayor cantidad de especies lignícolas. Asimismo, este sustrato es el que presenta una mayor diferencia entre pisos ecológicos respecto a la frecuencia de especies. Este fenómeno cultural en el que la gente reconoce más especies lignícolas en la Selva Lacandona puede ser reflejo de los propios patrones de distribución fúngicos en estos tipos de vegetación. Diferentes autores han documentado una mayor presencia de hongos lignícolas en la selva comparado con los bosques templados (Ruan-Soto *et al.*, 2013a). Este fenómeno se ha explicado a partir de las condiciones propias de las selvas altas y medianas donde la materia leñosa en el suelo es muy alta (Guzmán-Dávalos y Guzmán, 1975). Esta mayor cantidad de especies con sustrato

lignícola, resulta relevante en función del potencial que pueden tener estas especies para ser cultivadas a diferencia de muchas especies ectomicorrizogenas que no tienen este potencial.

En cuanto al tipo de vegetación, la figura 3 muestra cómo en un gradiente de vegetación, las mayores frecuencias ocurren en la selva mediana y alta perennifolia y en los bosques templados de pino-encino y de encino. Aunque la metodología de recolecta no permite hacer ninguna inferencia ecológica en la distribución de las especies, si podemos ver como en los bosques templados no necesariamente existen más especies que gocen de alguna importancia cultural. Asimismo, la figura 4 muestra que son los espacios con vegetación primaria (tanto selvas como bosques y zonas de transición vegetacional) donde se encuentra la gran mayoría de las especies, no así en los agroecosistemas de ambos pisos ecológicos. Diferentes trabajos etnobiológicos y de ecología de hongos han discutido ya la importancia que tienen los espacios de vegetación original como proveedores de recursos forestales no maderables, entre ellos diferentes especies de hongos (Becker y Ghimire, 2003; Garibay-Orijel *et al.*, 2009).

Más de la mitad de las especies encontradas tienen una utilidad. Por primera vez se registra la utilización de hongos para escribir. Existe una marcada diferencia en el número de especies utilizadas en ambos pisos: 68 usadas en tierras altas y 44 en tierras bajas. Este aspecto sí es coincidente con lo reportado por autores como Mapes *et al.* (2002) y Goes-Neto y Bandeira (2003) quienes aseguran que los pueblos de tierras altas utilizan un número mayor de especies. Este fenómeno puede encontrar explicación en un patrón de distribución biológico. En estos dos pisos ecológicos la riqueza de especies de hongos macroscópicos no es similar. Aunque la información disponible para hacer estimaciones de la diversidad de hongos en el mundo es fragmentada y muchas veces insuficiente (Cannon, 1997; Mueller *et al.*, 2007), se ha documentado que, para el caso de los hongos macroscópicos, la riqueza de especies es mayor en zonas templadas que en las zonas bajas tropicales (Tedersoo y Nara, 2010), en una relación

de cuatro especies de macrohongos en zonas templadas por una especie en zonas bajas tropicales (Mueller *et al.*, 2007). En este sentido, al existir una mayor riqueza en tierras altas, el recurso puede estar más disponible y en consecuencia la cantidad de especies utilizadas sería mayor.

Sin embargo, es necesario diferenciar entre la importancia cultural y la utilidad directa que tienen las diferentes especies de macromicetos. En este caso, aunque efectivamente existen más especies de hongos utilizadas en tierras altas, en tierras bajas un mayor número de especies son importantes culturalmente aunque no se usen. Resulta evidente la diferencia tan marcada que existe al comparar el número de especies que no tienen uso directo entre ambos pisos ecológicos (Figura 6). Mientras que en tierras altas todos los hongos que se reconocen tienen un uso (con excepción de una sola especie, *Trichaptum bifforme*), en la Selva Lacandona el 71% de las especies reconocidas no tienen un uso. En Los Altos de Chiapas, las especies que no tienen uso o un papel muy relevante en la cosmovisión no son importantes en su cultura, no son nombrados y no son incluidos en sus sistemas de clasificación local, tal como lo postula Hunn (1982) en sus disertaciones acerca de los esquemas y motivaciones para clasificar los elementos de la biota. Ejemplo de esto son algunos hongos venenosos como *Amanita muscaria*, que aunque sea un hongo que no se usa, si es importante culturalmente. Este hongo es llamado *Yuy chawk*, por su asociación al rayo y es concebido con una estrecha relación con algunos animales como los caracoles y las serpientes (Lowy, 1974; Ruan Soto *et al.*, en prensa). Por el contrario, en la Selva, muchas especies son importantes en la cultura de los distintos grupos (como los lacandones) aunque no tengan un uso. Esta importancia radica en que forman parte de sus mitos de origen (Ruan-Soto *et al.*, en prensa) y por el papel que tienen los hongos en los procesos de reciclamiento de nutrientes en la selva, gracias a los cuales existirá una mayor producción de alimentos en la milpa y se reducirán los tiempos de barbecho (Ruan-Soto *et al.*, 2007; Domínguez-Gutiérrez, 2010).

Por otro lado, es de llamar la atención el alto número de especies comestibles y medicinales que juntas representan el 71% de los taxa con alguna utilidad directa. En la mayoría de trabajos etnomicológicos estas categorías también son las que tienen mayor frecuencia de especies de macromicetos tanto en tierras altas como en tierras bajas (Ruan-Soto *et al.*, 2013b).

En el caso de las especies comestibles, el total de especies consumidas (64) en la región de estudio, representan el 18% del total de especies consumidas en México de acuerdo a Garibay-Orijel y Ruan-Soto (*en prensa*) quienes contabilizaron 349 especies comestibles en todo el territorio nacional. A esta lista se agregan 17 nuevos registros de comestibilidad: *Craterellus tubaeformis*, *Leotia viscosa*, *Ramaria* aff. *cystidiophora* var. *maculans*, *Armillaria mellea* var. *bulbosa*, *Crepidotus nephrodes*, *Daldinia loculatoides*, *Lentinus strigellus*, *Agaricus* aff. *xantholepis*, *Cantharellus convolvulatus*, *Clitocybe infundibuliformis*, *Sebacina epigaea*, *Suillus placidus*, *Tylopilus balloui*, *Coprinellus truncorum*, *Tricholomopsis* sp., *Hygrocybe* sp.1, *Calvatia cyathiformis* f. *fragilis*.

Los resultados de este trabajo evidencian que en tierras altas se consumen casi tres veces más especies que en tierras bajas. Mapes *et al.* (2002) ya había descrito anteriormente este fenómeno señalando que tanto pueblos mesoamericanos como amazónicos el número de especies de hongos utilizadas como alimento es diferente. Otros estudios etnomicológicos realizados en tierras altas han registrado que la gente consume entre 11 y 66 especies de hongos (Montoya *et al.*, 2004; Shepard *et al.*, 2008), en cambio en tierras bajas se ha registrado el consumo de 2 a 13 especies (Ruan-Soto *et al.*, 2004, 2009). Este patrón puede resultar lógico si se recuerda que en tierras altas existe una mayor riqueza de especies. Si comparamos el número de especies consumidas en ambas zonas pero de manera proporcional a la diferencia de riqueza que de por sí existe entre ambos pisos ecológicos, la relación no es tan contrastante. En este sentido, más que hablar de un menor grado de utilización en tierras bajas,

se puede observar que en ambos pisos ecológicos se utiliza un número proporcional de especies comestibles de acuerdo con la riqueza disponible (de 3 a 4 especies en tierras altas por una especie en tierras bajas).

En tierras altas es clara la preferencia hacia consumir especies propias de sustratos terrícolas al contrario de lo ocurrido en tierras bajas donde se prefieren las especies de sustratos lignícolas. Por lo general en bosques templados, muchos cuerpos fructíferos terrícolas y ectomicorrizogenos son de tamaño grande y consistencia carnosa, lo cual contribuye a su preferencia por los pueblos habitantes de estos sitios (Montoya *et al.*, 2003). Por lo contrario en tierras bajas son más abundantes los cuerpos fructíferos de sustrato lignícola, de tamaño pequeño y de consistencia correosa o corchosa (Ruan-Soto *et al.*, 2009). Esta preferencia es algo recurrente en grupos habitantes de tierras bajas como lo demuestran diversos estudios en Brasil, Camerún y México (Prance, 1984; Van Dijk *et al.*, 2003; Ruan-Soto *et al.* 2006; 2009). Para Van Dijk *et al.* (2003), los pueblos habitantes de tierras bajas prefieren consumir estos hongos por que no se pudren tan rápidamente en condiciones de alta humedad y temperatura. Un fenómeno que llama la atención es que, bajo esta perspectiva, en sitios como la comunidad lacandona de Naha (con una vegetación de Bosque Mesófilo con elementos de bosque de *Quercus* y de selva mediana perennifolia) donde están presentes tanto especies eminentemente tropicales como especies de consistencia carnosa y tamaño grande, se esperaría que la gente prefiriera estas últimas. Sin embargo, esto no es así. Especies como *Lactarius complex. deliciosus* y *Lactarius indigo* tan apreciadas e importantes en tierras altas, se encuentran presentes en Naha y su cualidad como alimento es totalmente desconocida. Esto quizá encuentre su explicación no en cuestiones ecológicas sino culturales. Los Lacandones son un grupo cuya historia es incierta, pero una de las hipótesis más aceptadas es que quizá migraron desde los Petenes guatemaltecos y de la península de Yucatán (De Vos, 1980), es decir, de tierras bajas. En este sentido, el tipo de especies que ellos consumen puede apoyar

esta teoría ya que prefieren consumir especies lignícolas, pequeñas y correosas de la misma manera que los demás grupos nativos de tierras bajas.

Entre las especies comestibles destaca *Schizophyllum commune*, presente en ambos pisos ecológicos, en diferentes tipos de vegetación y señalada como comestible en todos los sitios del presente estudio. Según las evidencias que se han generado desde la Etnomicología, al parecer esta especie es el hongo comestible más conocido, preferido, consumido y apreciado en las tierras bajas tropicales, no solo en México, sino aparentemente en todo el mundo (Ruan-Soto *et al.*, 2009; Olivo-Aranda y Herrera, 1994) . Aunque por lo general esta especie no se consume en las tierras altas mesoamericanas, según nuestra evidencia, es una especie consumida a lo largo de todos los Altos de Chiapas, quizá por la tradición maya de estos pueblos comentada en el párrafo anterior.

En lo que respecta a las especies medicinales, Guzmán (2008) contabilizó 70 especies utilizadas en México. Por otro lado, Bautista-González (2013) contabilizó 217 taxa medicinales en el país. El presente trabajo agrega a dicha lista 10 especies no citadas anteriormente: *Calvatia sigillata*, *Ganoderma australe*, *Pterula plumosoides*, *Pterula verticillata*, *Phaeoclavulina cokeri*, *Ramaria zippelii*, *Ramaria zippelii* f. *aeruginosa*, *Ramariopsis* sp., *Phillipsia domingensis* y *Phillipsia* sp. Esto representa un avance del 5% en el conocimiento de las especies de hongos medicinales en México. En total en la región de estudio se utiliza el 8% del total de especies medicinales reportada para todo el país. Este es un número alto con relación al número que regularmente aparece en los estudios etnomicológicos que registran este uso, ya que generalmente se reportan dos o tres especies en promedio (Bautista-González, 2013).

Es conocido el papel de algunos hongos y principalmente de líquenes como agentes tintóreos. Un ejemplo de esto es el uso de *Xanthoparmelia cumberlandia* o *shindó* en otomí reportado por Estrada Torres y Aroche (1987) y de algunos macromicetos como *Lactarius*

indigo. Es la primera vez que se registra el uso de *Phillipsia domingensis* y *Phillipsia* sp. para este fin. Antiguamente el uso de tintes naturales era muy importante en la vida de muchos grupos en el mundo. Sin embargo, los nuevos estilos de vida que ha traído la modernidad, trae fuertes cambios en estas prácticas al grado de casi exterminarlas y de que su conocimiento no sea común entre la gente (Mati y De Boer, 2010).

Sin ser en realidad una categoría de uso, los hongos venenosos ocupan un lugar significativo en los conocimientos de la gente. Es claro que las personas de tierras altas conocen casi el doble de especies venenosas que las habitantes de tierras bajas (15 contra 8). Esto es entendible ya que es precisamente en los bosques templados donde se pueden encontrar las especies causantes de la gran mayoría de los envenenamientos por consumo accidental de hongos ya que por lo general estas especies establecen relaciones micorrizógenas con pinos y encinos (Montoya *et al.*, 2007). Por el contrario, en tierras bajas no se han documentado especies que causen envenenamientos mortales. Sin embargo, es necesario reconocer que el conocimiento de estos ecosistemas, como se ha mencionado, es muy limitado (Guzmán, 2003; Mueller *et al.*, 2007).

Cabe señalar que las 25 especies que son concebidas por la gente como venenosas, no necesariamente tienen compuestos tóxicos. Del total, 11 especies pueden considerarse como venenosas ya que existen datos en la bibliografía que avalan esta característica (*Hypholoma fasciculare*, *Agaricus* aff. *phaeolepidotus*, *A. cf. xanthodermus*, *A. moelleri*, *Amanita bisporigera*, *A. flavoconia*, *A. gemmata*, *A. muscaria* var. *flavivolvata*, *Scleroderma areolatum*, *Tricholosporum tropicale*, *Cortinarius* subsect. *phlegmacium* sp. No se tienen datos de toxicidad o comestibilidad de 8 especies. Por el contrario, para 6 especies más, existen registros de comestibilidad en otros sitios del país y del mundo (*Amanita fulva*, *A. vaginata*, *Clavariadelphus truncatus*, *Polyozellus multiplex*, *Russula delica* var. *centroamericana*, *R. aff. mexicana*). Especies como *Polyozellus multiplex* es sujeto de comercialización en volúmenes importantes

en Korea, Japón, China y Norteamérica (Lee y Nishikawa, 2003). Cabe señalar que esta apreciación cultural de la toxicidad solamente ocurre en Los Altos de Chiapas, ya que en las tierras bajas ninguna especie señalada de manera *emic* (es decir, desde la perspectiva local) como tóxica está reportada como comestible.

Es de llamar la atención que pese a que en tierras bajas existen menos especies concebidas como venenosas, todas ellas reciben un nombre en la lengua local. Al parecer en tierras altas, salvo aquellas especies venenosas con una gran importancia cultural, como *Amanita muscaria*, mencionada anteriormente, no se les asigna un nombre o un lugar importante en sus esquemas clasificatorios. Según Ruan-Soto *et al.* (2013) en Chiapas no existe un conocimiento muy extenso o profundo acerca de las características, hábitos o hábitat de las especies venenosas, como sí lo hay en otras regiones del país (Alavez-Vargas, 2006). Al parecer, la evidencia indica que las personas solamente aprenden a reconocer los hongos que se comen (o se usan), no los que no se comen. Es decir, la transmisión del conocimiento está enfocada en que la gente aprenda las características de los hongos que son aprovechados en tanto que los hongos venenosos o no aprovechados no se les presta interés. Aunque esta es una característica visible en los Altos de Chiapas, este mecanismo se ha observado también en muchos pueblos europeos (Fericgla, 1994). No obstante, en general es una temática poco abordada por la etnomicología Latinoamericana.

En conclusión, los resultados derivados de la presente investigación constituyen, en principio, un aporte para el conocimiento de la micobiota del estado de Chiapas y del territorio nacional. Adicionalmente proporcionan datos acerca del uso e importancia cultural que tienen los macromicetos para los habitantes de los Altos de Chiapas y la Selva Lacandona. Asimismo aporta algunos datos ecológicos que permiten vislumbrar ciertos patrones etnoecológicos en tierras altas y tierras bajas, los cuales pudieran ser la base para explicar algunos fenómenos culturales en la relación humano-hongos. Uno de ellos es la preferencia por especies terrícolas

y ectomicorrizógenas en tierras altas. Otro patrón aparente es la distribución bimodal que tiene la frecuencia de especies en los distintos tipos de vegetación que ocurren, así como el poco aporte que tienen los espacios transformados (agroecosistemas) en función de los taxa que albergan. Otro patrón visible es que en tierras altas existen menos taxa que tienen una utilidad directa pero un mayor número de ellos con importancia cultural. Si bien la riqueza de especies de macromicetos es diferente en ambos pisos ecológicos (Mueller *et al.*, 2007) y esto puede explicar que en tierras altas exista un número mayor de taxa útiles, el que haya más especies culturalmente importantes en tierras bajas haya su explicación en factores más de índole cultural, como la cosmovisión propia de cada grupo. Es necesario poner a prueba otros factores que posiblemente expliquen este aprovechamiento diferencial en ambos pisos, tanto ecológicos como culturales.

Agradecimientos

Se agradece a las comunidades que permitieron que se realizara este estudio, particularmente a Manuel Pérez Gómez, Mario Solís, Rubén Jiménez Álvarez, Ana Rodríguez Méndez, Manuel Castellanos Chankin, Kin Jesús Segundo y Mariana, Bor y Dalia. Se agradece también a todos los estudiantes que colaboraron en el trabajo de campo, particularmente a Angelina Díaz Ruíz. Se agradece a Miguel Martínez Ico y al Dr. Ramón Mariaca Méndez de ECOSUR. A YAXAL-NA S.C. por el apoyo logístico: Yasmina García, Andrés Cruz Solís y Carlos Andrés Pérez Vargas. A las direcciones de CONANP de Montebello, Palenque y Naha. Al proyecto CONANP/DRFSIPS/AD-ES-005/2010 por financiar de manera indirecta parte de este trabajo. Se agradece al Posgrado en Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional Autónoma de México por la formación doctoral del primer autor y al CONACYT por la beca otorgada al primer autor.

Literatura citada

- Álvarez-Espinosa, O. 2006. Diversidad y abundancia de macromicetos en el Parque Educativo San José Bocomtenelte', Municipio de Zinacantán, Chiapas. Tesis. Escuela de Biología. Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas. Tuxtla Gutiérrez.
- Alavez-Vargas, M. 2006. Conocimiento micológico tradicional en San Miguel Cerezo, Pachuca, Hidalgo: el caso de Boletaceae *sensu* Chevalier. Tesis. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. México D.F.
- Andrade, R. H y J. E. Sánchez. 2005. La diversidad de hongos en Chiapas: un reto pendiente. *In: Diversidad biológica en Chiapas*, M. González-Espinosa, N. Ramírez- Marcial y L. Ruiz-Montoya (Coords.). ECOSUR, COCyTECH, Plaza y Valdés. México D.F. p. 33-80.
- Bautista-González, J. 2013. Conocimiento tradicional de hongos medicinales en seis localidades diferentes del país. Tesis. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. México D.F.
- Becker, D. y K. Ghimire. 2003. Synergy between traditional ecological knowledge and conservation science supports forest preservation in Ecuador. *Conservation Ecology* 8(1):1 URL:<http://www.consecol.org/vol8/iss1/art1>
- Bernard, R. 1995. *Research methods in anthropology*. Altamira Press. Walnut Creek.
- Cannon, P. 1997. Strategies for rapid assessment of fungal diversity. *Biodiversity and Conservation* 6:669-680.
- Castillo-Campos, G. y H. Nareve. 1992. Contribución al conocimiento de la vegetación de la Reserva de la Biosfera Montes Azules, Selva Lacandona, Chiapas, México. *In: Reserva de la Biosfera Montes Azules, Selva Lacandona: Investigación para su conservación*, M. A. Vázquez-Sánchez y M. A. Ramos (Eds.). Publicación Especial Ecosfera 1-Centro de

Estudios para la Conservación de los Recursos Naturales A. C., San Cristóbal de Las Casas, Chiapas. Pp. 51-85.

Chanona-Gómez, F., R. Andrade-Gallegos, J. Castellanos-Albores y J. Sánchez. 2007. Macromicetos del Parque Educativo Laguna Bélgica, Municipio de Ocozocoautla de Espinosa, Chiapas, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 78:369-381.

Cifuentes, J., M. Villegas y L. Pérez-Ramírez. 1986. Hongos. *In: Manual de Herbario*, A. Lot y F. Chang (Eds.). Consejo Nacional de la Flora de México A.C., México D.F. Pp. 55-64.

COESPO. 2002. Diagnósticos sociodemográficos y económicos municipales. Consejo Estatal de Población. Tuxtla Gutiérrez.

De Vos, J. 1980. La Paz de Dios y del Rey: La conquista de la Selva Lacandona (1525-1821). Secretaría de Educación y Cultura de Chiapas y FCE, México D.F.

Díaz-Contreras, A. 2009. Diversidad de hongos macroscópicos en las Sierras de Poaná, Tapijulapa y El Madrigal en los Municipios de Tacotalpa y Teapa, Tabasco. Tesis. División Académica de Ciencias Biológicas. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. Villahermosa.

Domínguez-Gutiérrez, M. 2010. La diversidad fúngica a través de los ojos lacandones de Nahá, Chiapas. Tesis. Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas. Tuxtla Gutiérrez.

Enríquez, P., R. Mariaca y O. Retana. 2006. Uso medicinal de la fauna silvestre en Los Altos de Chiapas, México. *Interciencia* 31(7):491-499.

Estrada-Torres, A. 2007. Hongos ectomicorrizogenos y myxomycetes del Parque Nacional Lagunas de Montebello, Chiapas: Informe Final SNIB-CONABIO Proyecto No BK043. Universidad Autónoma de Tlaxcala, Centro de Investigación en Ciencias Biológicas,

México D.F. [http:// www.conabio.gob.mx /institucion/ proyectos/ resultados/infBK043.pdf](http://www.conabio.gob.mx/institucion/proyectos/resultados/infBK043.pdf);
última consulta 9.III.2013.

Estrada-Torres, A. y R. M. Aroche. 1987. Acervo etnomicológico en tres localidades del Municipio de Acambay, Estado de México. *Revista Mexicana de Micología* 3:109-131.

Fericgla, J. M. 1994. El hongo y la génesis de las culturas. *La Liebre de Marzo*. Barcelona.

García-Santiago, W. 2011. Conocimiento micológico tradicional en el ejido Ribera El Gavilán, Ocozocoautla de Espinosa, Chiapas. Tesis. Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas. Tuxtla Gutiérrez.

Garibay-Orijel, R., J. Cifuentes, A. Estrada-Torres y J. Caballero. 2006. People using macro-fungal diversity in Oaxaca, Mexico. *Fungal Diversity* 21:41-67.

Garibay-Orijel, R., J. Cordova, J. Cifuentes, R. Valenzuela, A. Estrada-Torres y A. Kong. 2009. Integrating wild mushrooms use into a model of sustainable management for indigenous community forests. *Forest Ecology and Management* 258(2):122-131.

Garibay-Orijel, R. y F. Ruan-Soto. En prensa. Listado de los hongos silvestres consumidos como alimento tradicional en México. (Capítulo de libro de la Red Conacyt de etnoecología y patrimonio biocultural).

Goes-Neto, A. y F. P. Bandeira. 2003. A review of the ethnomycology of indigenous people in Brazil and its relevance to ethnomycological investigation in Latin America. *Revista Mexicana de Micología* 17:11-16.

González-Avila, P., M. Villegas-Ríos y A. Estrada-Torres. 2013. Especies del género *Phaeoclavulina* en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 84:91-110.

- Guzmán, G. 1983. Los hongos de la península de Yucatán II. Nuevas exploraciones y adiciones micológicas. *Biotica* 8:71-100.
- Guzmán, G. 1998. Inventorying the fungi of Mexico. *Biodiversity and conservation* 7:369-384.
- Guzmán, G. 2003. Los hongos del Edén Quintana Roo. Introducción a la micobiota tropical de México. Instituto de Ecología-CONABIO. Xalapa.
- Guzmán, G. 2008. Diversity and use of traditional Mexican fungi. A review. *International Journal of Medicinal Mushrooms* 10(3): 209-217.
- Guzmán-Dávalos, L. y G. Guzmán. 1979. Estudio ecológico comparativo entre los hongos (macromicetos) de los bosques tropicales y los de coníferas del sureste de México. *Boletín de la Sociedad Mexicana de Micología* 13: 89-125.
- Hernández-Maza, M. E. 2009. Diversidad de macromicetos en dos tipos de vegetación (Bosque Mesófilo de Montaña y Vegetación secundaria) en Cerro Brujo, Municipio de Ocozocoautla, Chiapas. Tesis. Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas. Tuxtla Gutiérrez.
- Hunn, E. 1982. The utilitarian factor in folk biological classifications. *American Anthropologist* 84(4):830-847.
- Largent, D., D. Johnson y R. Watling. 1977. How to identify mushrooms to genus. III: Microscopic features. Mad River. Eureka.
- Lee, I. S. y A. Nishikawa. 2003. *Polyozellus multiplex*, a Korean wild mushroom, as a potent chemopreventive agent against stomach cancer. *Life Sciences* 73(25):3225-3234.
- Lowy, B. 1974. *Amanita muscaria* and the thunderbold legend in Guatemala and Mexico. *Mycologia* 66:188-191.

- Maffi, L. 2001. On Biocultural Biodiversity. Smithsonian Institution Press. Washington D.C.
- Mapes, C., F. Bandeira, J. Caballero, A. Goes-Neto. 2002. Mycophobic or Mycophilic? a comparative Ethnomycological study between Amazonia and Mesoamerica. *In: Ethnobiology and Biocultural Diversity: Proceedings of the Seventh International Congress of Ethnobiology*, R. Stepp, F. Wyndham y R. Zarger (eds.). University of Georgia Press. Athens. Pp.180-188.
- Mati, E. y H. De Boer. 2010. Contemporary knowledge of dye plant species and natural dye use in Kurdish autonomous region, Iraq. *Economic Botany* 64(2):137-148.
- Miranda, F. y E. Hernández X. 1963. Los tipos de vegetación de México y su clasificación. *Boletín de la Sociedad Botánica de Mexico* 29:1-179.
- Montoya A., O. Hernández-Totomoch, A. Estrada-Torres, A. Kong y J. Caballero. 2003. Traditional knowledge about mushrooms in a nahua community in the state of Tlaxcala, Mexico. *Mycologia* 95(5): 793-806.
- Montoya A., A. Kong, A. Estrada-Torres, J. Cifuentes y J. Caballero. 2004. Useful wild fungi of La Malinche National Park. *Fungal Diversity* 17:115-143.
- Montoya, A., C. Méndez Espinoza, R. Flores-Rivera, A. Kong, A. Estrada-Torres. 2007. Hongos tóxicos de Tlaxcala. INIFAP-CENID-COMEF-UAT. México D.F.
- Montoya, L. y V. Bandala. 2008. A new species and new records of *Lactarius* (subgenus *Russularia*) in a subtropical cloud forest from eastern Mexico. *Fungal Diversity* 29:61-72.
- Mueller, G., J. Schmit, P. Leacock, B. Buyck, J. Cifuentes, D. Desjardin, R. Halling, K. Hjortstam, T. Iturriaga, K. Larsson, J. Lodge, T. May, D. Minter, M. Rajchenberg, S. Redhead, L. Ryvardeen, J. Trappe, R. Watling y Q. Wu. 2007. Global diversity and distribution of macrofungi. *Biodiversity and Conservation* 16(1):37-48.

- Ochoa-Gaona, S. y M. Gonzalez-Espinosa. 2000. Land use and deforestation in the high land of Chiapas, Mexico. *Applied Geography* 20:17-42.
- Olivo-Aranda, F. y T. Herrera. 1994. Las especies de *Schizophyllum* en México, su distribución ecológica y su importancia etnomicológica. *Revista Mexicana de Micología* 10:21-32.
- Prance, G. T. 1984. The use of edible fungi by amazonian indians. *In: Ethnobotany in the neotropics*, Prance G. T. y M. Kallunki (Eds.). New York Botanical Garden Publication Vol.1. New York. Pp. 127-139.
- Quintana-Ascencio, P., N. Ramírez-Marcial y M. González-Espinosa. 1990. El medio natural de la región de Bonampak, Selva Lacandona, Chiapas. CIES. San Cristóbal de Las Casas.
- Robles-Porras, L., M. Ishiki y R. Valenzuela. 2006. Inventario preliminar de los macromicetos en los Altos de Chiapas, México. *Polibotanica* 21:89-101.
- Ruan-Soto, F., R. Garibay-Orijel y J. Cifuentes. 2004. Conocimiento micológico tradicional en la planicie costera del Golfo de México. *Revista Mexicana de Micología* 19:57-70.
- Ruan-Soto F., R. Garibay-Orijel y J. Cifuentes. 2006. Process and dynamics of traditional selling wild edible mushrooms in tropical Mexico. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine* 2:3
- Ruan-Soto, F., R. Mariaca, J. Cifuentes, F. Limón, L. Pérez-Ramírez y S. Sierra-Galván. 2007. Nomenclatura, clasificación y percepciones locales acerca de los hongos en dos comunidades de la Selva Lacandona, Chiapas, México. *Etnobiología* 5:1-20.
- Ruan-Soto, F., J. Cifuentes, R. Mariaca, F. Limón, L. Pérez-Ramírez y S. Sierra. 2009. Uso y manejo de hongos silvestres en dos comunidades de la Selva Lacandona, Chiapas, México. *Revista Mexicana de Micología* 29:61-72.

- Ruan-Soto, F. M. Hernández-Maza y E. Pérez-Ovando. 2013a. Estado actual del conocimiento de la diversidad fúngica en Chiapas. *In: La biodiversidad en Chiaás: Estudio de estado*, CONABIO (Eds.) CONABIO-Gobierno del Estado de Chiapas. Ciudad de México. Pp. 75-83.
- Ruan-Soto, F., J. Caballero, C. Martorell, J. Cifuentes, A. R. González-Esquina y R. Garibay-Orijel. 2013b. Evaluation of the degree of mycophilia-mycophobia among highland and lowland inhabitants from Chiapas, Mexico. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine* 9:38.
- Ruan-Soto, F., J. Caballero, J. Cifuentes y R. Garibay-Orijel. En prensa. Micofilia y Micofobia: revisión de los conceptos, su deconstrucción e indicadores para su evaluación (Capítulo de libro de la Red Conacyt de etnoecología y patrimonio biocultural).
- Rzedowski, J. 1978. *Vegetación de México*. Editorial Limusa. México D.F.
- Sandoval, C. 2002. *Investigación cualitativa. Programa de especialización teórica, métodos y técnicas de investigación social*. ICFES. Bogotá.
- Sheppard, G. H., D. Arora y A. Lampman. 2008. The grace of the flood: Classification and use of wild mushrooms among the highland maya of Chiapas. *Economic Botany* 62(3):207-212.
- Toledo, V. 1988. La diversidad biológica de México. *Ciencia y Desarrollo* 81:17-29.
- Toledo, V. y N. Barrera-Bassols. 2008. *La memoria biocultural: La importancia ecológica de las sabidurías tradicionales*. Icaria. Capellades.
- Van Dijk, H., N. Awana Onguene y T. W. Kuyper. 2003. Knowledge and utilization of edible mushrooms by local populations of the rain forest of south Cameroon. *AMBIO* 32(1):19-23.

Villegas, M., J. Cifuentes, A. Estrada-Torres y A. Kong. 2010. The genus *Gomphus* in tropical and subtropical zones of Mexico. *Nova Hedwigia* 90(3-4):491-501.

Cuadro 1. Sitios de recolecta y trabajo etnomicológico en Chiapas, México.

Altos de Chiapas			Selva Lacandona		
Comunidad	Localidad	Latitud- Longitud- Altitud	Comunidad	Localidad	Latitud- Longitud- Altitud
San Juan Chamula	Chamula	16°47'13.9" N	Lacanja-Chansayab	Casa de Manuel Castellanos	16°45'28.5" N 91°07'04.9" O 313 m
	Cabecera	92°41'20.3" O 2,263 m		Milpa de Manuel Castellanos	16°46'26.0" N 91°08'04.8" O 313 m
	Jomalo	16°49'15.08" N 92°41'52.07" O 2,363 m		Rio Cedro	16°45'38.8" N 91°9'14.7" O 389 m
	Las Ollas	16°45'37.67" N 92°34'21.79" O 2,418 m		Rio Xupte	16°46'21.6" N 91°8'0.6" O 332 m
	Suyul	16°46'37.03" N 92°31'49.17" O 2,424 m	Masanilha	Terrenos de Alejandro Hernández	17°16'59.66" N 92°04'20.14" O 73 m
	Yalbante	16°48'22.1" N 92°47'0.9" O 2,166 m	Naha	Milpa de Kin Jesús	16°58'72" N 91°34'15" O 931 m
La Trinitaria	Yaltsunun	16°48'6.2" N 92°46'20.8" O 2,309 m		Rio seco	16°59'55" N 91°34'59" O 891 m
	Antelá	16°6'55.9" N 91°43'25.2" O 1,587 m		Campamento Pemex	16°58'89" N 91°34'47.32" O 948 m
San Cristóbal de Las Casas	Parque Nacional Lagunas de Montebello	16°6'51.6" N 91°43'59.1" O 1,479 m		Sendero Gertrudis	16°58'45.2" N 91°35'22" O 839 m
	Colonia Artículo 116	16°41'46.57" N 92°36'27.31" O 2,180 m		Sendero hacia el Rio	16°58' 58" N 91°34' 41" O 978 m
	Huitepec	16°45'15.9" N 92°40'57.1" O 2,292 m		Sendero laguna	16°59'56" N 91°35'17" O 847 m
	Merposur	16°43'10.66" N 92°38'14.31" O 2,124 m		Meje on te´	16°58'6.6" N 91°32'59.3" O 1,120 m
				Ocotalito	16°58'07" N 91°34'47.15" O 931 m
				Sendero Pach ha	16°59'90" N 91°34'61" O 891 m
			Playón de la Gloria	La roquera	16°8'16.7" N 90°53'16.9" O 209 m
			Reforma Agraria	Colonia del ejido	16°15'21.59" N 90°51'48.82" O 166 m
				Reserva ejidal	16°15'22.57" N 90°52'43.81" O 170 m

Cuadro 2. Morfoespecies de hongos macroscópicos y mixomicetos con importancia cultural recolectados en los Altos de Chiapas y la Selva Lacandona, México.

Especie	Nombre local	Uso	Sustrato	Hábitat	Piso ecológico
Phyllum ASCOMYCOTA					
Orden Lecanorales					
Familia Parmeliaceae					
<i>Usnea</i> aff. <i>ceratina</i> Ach.*	Tson te ´	Ti	Li	BE	Al
<i>Usnea</i> aff. <i>fragilescens</i> Hav. ex Lynge*	Tson te ´	Ti	Li	BE	Al
Orden Leotiales					
Familia Leotiaceae					
<i>Leotia viscosa</i> Fr.	Virurux	Co	Hu	BPE	Al
Pezizales					
Helvellaceae					
<i>Helvella crispa</i> (Scop.) Fr.*	Sak Vinajel	Co	Te	BPE	Al
Sarcoscyphaceae					
<i>Cookeina colensoi</i> (Berk.) Seaver*	Chak chaach, copita	Su	Li	SMPcE, SMP	Se
<i>Cookeina speciosa</i> (Fr.) Dennis	Chak chaach, chikin tsu tsuy, copita	Co	Li	SAP	Se
<i>Cookeina tricholoma</i> (Mont.) Kuntze	Chak xikin, chak chaach	Su	Li	SMP	Se
<i>Cookeina</i> aff. <i>venezuelae</i> (Berk. & M.A. Curtis) Le Gal	Chak xikin	Su	Li	SMP	Se
<i>Cookeina venezuelae</i> (Berk. & M.A. Curtis) Le Gal	Chak chaach	Lu	Li	SMP	Se
<i>Phillipsia domingensis</i> Berk.	Lak, chak xikin, kuxum che ´	Me, Ti	Li	SAP, SMP	Se
<i>Phillipsia</i> sp.	Lak chak ach su compañero	Me, Ti	Li	SAP	Se
Phallales					
Phallaceae					
<i>Phallus indusiatus</i> Vent.	Bae och	Lu	Te	-	Se
Teloschistales					
Teloschistaceae					
<i>Teloschistes</i> sp.	Kuxum che ´	Su	Li	SMP	Se
Xylariales					
Xylariaceae					

Cuadro 2. Continuación

<i>Annulohyphoxylon thouarsianum</i> (Lév.) Y.M. Ju, J.D. Rogers & H.M. Hsieh	Cibak te´	Es	Li	BE	Al
<i>Daldinia concentrica</i> (Bolton) Ces. & De Not.	Kip sup, wuch kuxum	Su	Li	SSAP	Se
<i>Daldinia eschscholzii</i> (Ehrenb.) Rehm.	Boch kisin	Su	Li	-	Se
<i>Daldinia loculatoides</i> Wollw. & M. Stadler*	Tot´, Vuch tuluk, Chik te´	Co	Li	BE	Al
<i>Phylacia poculiformis</i> (Mont.) Mont.	Kuxum che´	Su	Li	-	Se
<i>Xylaria comosa</i> (Mont.) Fr.	Ochurup kisin, miis ib kisin	Su	Li	SAP, SMP	Se
<i>Xylaria</i> aff. <i>comosa</i> (Mont.) Fr.	Ochurup kisin	Su	Li	SAP	Se
<i>Xylaria fockei</i> (Miq.) Cooke	Baake kisin	Su	Li	SMP	Se
<i>Xylaria longipes</i> var. <i>tropica</i> F.S.M. González & J.D. Rogers*	Jara kisin	Su	Li	SMP	Se
<i>Xylaria multiplex</i> (Kunze) Fr.	Kuxum che´	Su	Li	SMPcE	Se
<i>Xylaria obovata</i> (Berk.) Berk.*	Kip sup su compañero	Su	Li	SAP	Se
<i>Xylaria phyllocharis</i> Mont.	Kuxum tsip	Su	Li	SAP	Se
<i>Xylaria polymorpha</i> (Pers.) Grev.	Kip sup, tot´ il te´, baake kisin	Su	Li	SAP, SMP	Se
<i>Xylaria</i> sp.1	Baake kisin	Su	Li	SMP	Se
<i>Xylaria</i> sp.2	Kuxum tsip	Ve	Li	SAP	Se
<i>Xylaria</i> sp.3	Baake kisin	Su	Li	SMP	Se
Phyllum BASIDIOMYCOTA					
Orden Agaricales					
Familia Agaricaceae					
<i>Agaricus moelleri</i> Wasser	Ne nanech	Ve	Te	-	Se
<i>Agaricus</i> aff. <i>phaeolepidotus</i> (F.H. Møller) F.H. Møller*	-	Ve	Te	BE	Al
<i>Agaricus</i> aff. <i>xantholepis</i> (F.H. Møller) F.H. Møller*	Moní	Co	Te	BPE	Al
<i>Agaricus</i> cf. <i>xanthodermus</i> Genev.*	-	Ve	Te	BPE	Al
<i>Agaricus</i> sp.1	P' ok kisin	Su	Te	SAP	Se
<i>Agaricus</i> sp.2	Muruch, Much	Co	Hu	SMPcE	Se
<i>Agaricus</i> sp.3	Muruch	Co	Te	BM	Se
<i>Agaricus</i> sp.4	Much	Co	Te	PSMP	Se
<i>Agaricus</i> sp.5	Ushama chil kin	Ve	Te	SAP	Se
<i>Calvatia sigillata</i> (Cragin) Morgan*	Sat pukuj	Me	Te	PBPE	Al
<i>Calvatia</i> sp.	Sat pukuj	Me	Te	BPE	Al

Cuadro 2. Continuación

<i>Calvatia cyathiformis</i> f. <i>cyathiformis</i> (Bosc) Morgan*	Sat pukuj, Pumus	Co, Me	Te	BE	Al
<i>Calvatia cyathiformis</i> f. <i>fragilis</i> (Quél.) A.H. Sm.*	Sat pukuj, Pumus	Co, Me	Te	BE	Al
<i>Cyathus colensoi</i> Berk.	Xikin chak ach, Yot j'uch	Pr	Li	SMP	Se
<i>Lepiota</i> sp.1	P'ok kisin	Su	Hu	SAP	Se
<i>Lepiota</i> sp.2	Sak pet	Su	Hu	SMP	Se
<i>Leucoagaricus rubrotinctus</i> (Peck) Singer*	-	Ve	Hu	BE	Al
<i>Lycoperdon perlatum</i> Pers.	Buts, Kak kisin, Sikol pukuj	Me, Ve	Te	SMPcP, SMP, BPE	Al, Se
<i>Lycoperdon</i> sp.	Ye'er kisin, Yoch och	Me, Ve	Te	SAP, SMP	Se
<i>Lycoperdon umbrinum</i> Pers.*	Uchur kisin	Su	Te	SAP	Se
<i>Lycoperdon</i> aff. <i>peckii</i> J.B. Morgan*	Sat pukuj	Me	Te	BE	Al
<i>Macrolepiota excoriata</i> (Schaeff.) Wasser	Bu'jo much	Su	Te	-	Se
Familia Amanitaceae					
<i>Amanita bisporigera</i> G.F. Atk.*	Sakil yuy	Ve	Te	BPE	Al
<i>Amanita</i> complex. <i>caesarea</i> (Scop.) Pers.	Much	Co	Te	-	Se
<i>Amanita flavoconia</i> G.F. Atk.	Yuy falso	Ve	Te	BPE, BE	Al
<i>Amanita fulva</i> Fr.	-	Ve	Te	BE	Al
<i>Amanita gemmata</i> (Fr.) Bertill.*	-	Ve	Te	BPE	Al
<i>Amanita hayalyuy</i> Arora & G.H. Shepard	Yuy, K'anal yuy	Co	Te	BE	Al
<i>Amanita</i> cf. <i>jacksonii</i> Pomerl.*	Yuy, Tsajal yuy, K'antsu	Co	Te	BE, BPEL	Al
<i>Amanita muscaria</i> var. <i>flavivolvata</i> (Singer) D.T. Jenkins	Yuy chauk	Ve	Te	BPE	Al
<i>Amanita vaginata</i> (Bull.) Lam.*	-	Ve	Te	BPE	Al
Familia Bolbitiaceae					
<i>Rhodoarrhenia</i> sp.*	Lo'ro su compañero	Su	Li	SMP	Se
Familia Clavariaceae					
<i>Clavaria</i> cf. <i>subacuta</i> S. Ito & S. Imai*	Baake kisin	Su	Li	SMP	Se
<i>Clavaria</i> sp.	Baake kisin	Su	Te	SMP	Se
<i>Clavulinopsis aurantiocinnabarina</i> (Schwein.) Corner*	Baake kisin	Su	Te	SMP	Se

Cuadro 2. Continuación

	<i>Ramariopsis</i> sp.	Yerek too'p kisin	Me	Te	SAP	Se
	<i>Scytinopogon</i> sp.	Miis ib kisin	Su	Te	SAP	Se
Familia Cortinariaceae						
	<i>Cortinarius</i> subsect. <i>phlegmacium</i> sp.	Yak much	Ve	Te	-	Se
Familia Entolomataceae						
	<i>Entoloma</i> sp.1	Yok	Ve	Te	SAP	Se
	<i>Entoloma</i> sp.2	Chak waah	Su	Te	SMP	Se
	<i>Entoloma</i> sp.3	P'ok kisin	Su	Te	SAP	Se
Familia Hydnangiaceae						
	<i>Laccaria amethystina</i> Cooke	K'a'vix toj	Co	Hu	BE, BPE	Al
	<i>Laccaria laccata</i> (Scop.) Cooke	K'a'vix toj	Co	Hu	BPE	Al
Familia Hygrophoraceae						
	<i>Hygrocybe conica</i> (Schaeff.) P. Kumm.	P'ok kisin	Su	Te	SAP	Se
	<i>Hygrocybe miniata</i> (Fr.) P. Kumm.*	P'ok kisin	Su	Te	SAP	Se
	<i>Hygrocybe</i> sp.1	Baj lu'um	Co	Te	SMP	Se
	<i>Hygrocybe</i> sp.2	Chak kuxum	Su	Li	SMPcE	Se
	<i>Hygrocybe</i> sp.3	P'ok kisin, Chak lu'um, Chuk much	Su	Li	SAP, SMP	Se
	<i>Hygrocybe</i> sp.4	Chak much	Su	Hu	SMP	Se
	<i>Hygrocybe</i> sp.5	P'ok kisin	Su	Te	SAP	Se
	<i>Hygrocybe</i> sp.6	Chak kuxum	Su	Li	SMPcE	Se
	<i>Hygrophorus</i> sp.	P'ok kisin	Su	Te	SAP	Se
Familia Inocybaceae						
	<i>Crepidotus nephrodes</i> (Berk. & M.A. Curtis) Sacc.*	Sak itaj	Co	Li	BE	Al
	<i>Crepidotus</i> sect. <i>nyssicolae</i> sp.	Chak wah	Su	LI	SMP	Se
Familia Marasmiaceae						
	<i>Caripia montagnei</i> (Berk.) Kuntze	Lek	Su	Li	SAP	Se
	<i>Gymnopus</i> sp.	Ikal tsu tsuy	Su	Li	SMP	Se
	<i>Lentinula boryana</i> (Berk. & Mont.) Pegler*	Yoch wah kisin	Su	Li	SMP	Se
	<i>Marasmiellus</i> sp.1	Tot' il te', Kuxum che'	Su	Li	SAP, SMP	Se
	<i>Marasmiellus</i> sp.2	P'ok kisin	Su	Li	SAP	Se
	<i>Marasmius cladophyllus</i> Berk.	P'ok kisin	Su	Te	SAP	Se

Cuadro 2. Continuación

	<i>Marasmius</i> sp.	P'ok kisin	Su	Hu	SAP	Se
	<i>Tetrapyrgos nigripes</i> (Fr.) E. Horak*	Tob che'	Su	Li	SMP	Se
Familia Mycenaceae						
	<i>Filoboletus gracilis</i> (Klotzsch ex Berk.) Singer	Po'k kisin , Wah lu'um	Su	Li	SMP	Se
	<i>Mycena</i> complex. <i>pura</i> (Pers.) P. Kumm.	Kuxum lu'um	Su	Te	SMP	Se
	<i>Mycena</i> sp.1	P'ok kisin	Su	Hu	SAP, SMP	Se
	<i>Mycena</i> sp.2	Muruch	Co	Hu	SMP	Se
Familia Physalacriaceae						
	<i>Armillaria mellea</i> (Vahl) P. Kumm.*	Natikil ok chechev, Vixil chechev, Chechev al San Andrés	Co	Li	PBPE, BE	Al
	<i>Armillaria mellea</i> var. <i>bulbosa</i> Barla*	San Andrés chechev, Vixil chechev	Co	Li	Be	Al
	<i>Oudemansiella canarii</i> (Jungh.) Höhn.	P'ok kisin, Much lu'um, Bae och, Much	Co	Li	SAP, SMP	Se
Familia Pleurotaceae						
	<i>Pleurotus djamor</i> (Rumph. ex Fr.) Boedijn	Kayach, Jetch, Sak itaj, Kayoch, Oreja blanca	Co	Li	SAP, CBPEL, SMP, SMPcE, SAP, SSAP	Al, Se
Familia Pluteaceae						
	<i>Pluteus</i> sp.	Much	Co	Li	SAP	Se
Familia Psathyrellaceae						
	<i>Coprinellus truncorum</i> (Scop.) Redhead, Vilgalys & Moncalvo	Much muruch	Co	-	-	Se
	<i>Psathyrella</i> sp.	Champ ok	Su	Hu	SAP	Se
Familia Pterulaceae						
	<i>Pterula plumosoides</i> Corner*	Miis ib kisin	Me	Li	SAP	Se
	<i>Pterula verticillata</i> Corner*	Yerek too'p kisin	Me	Li	SAP	Se
Familia Schizophyllaceae						

Cuadro 2. Continuación

<i>Schizophyllum commune</i> Fr.	Usum, Tsulubmut, Usiam, Xikin, Oreja de tejón	Co	Li	Be, SMP, BPEL, BM, SAP, SMP, SSAP	Al, Se
Familia Strophariaceae					
<i>Hypholoma fasciculare</i> (Huds.) P. Kumm.	-	Ve	Li	BE	Al
Familia Tricholomataceae					
<i>Clitocybe infundibuliformis</i> Qué1.*	Sak itaj, Sak vinajel	Co	Te	BPE	Al
<i>Collybia</i> sp.1	Bae och su compañero	Su	Te	SAP	Se
<i>Collybia</i> sp.2	U sak po´k	Su	Te	SAP	Se
<i>Lepista</i> sp.	Chechev al mail	Co	Hu	MBE	Al
<i>Omphalina</i> sp.1	P´ok kisin	Su	Li	SAP	Se
<i>Omphalina</i> sp.2	Kuxum che´	Su	Li	SMP	Se
<i>Tricholomopsis</i> sp.*	Kayoch su compañero	Co	Li	SAP	Se
<i>Tricholoporum tropicale</i> Guzmán, Bandala & Montoya	Yax po´k kisin	Ve	Hu	SAP	Se
Familia Insertae sedis					
<i>Panaeolus</i> sp.	Po´k kisin	Su	Te	SMP	Se
Orden Auriculariales					
Familia Auriculariaceae					
<i>Auricularia delicata</i> (Mont.) Henn.	Koroch, Lo´ro, Choch el wakäx lo´ro, Oreja de ratón	Co	Li	CBPEL, SMP, BM, SAP	Al, Se
<i>Auricularia fuscossuccinea</i> (Mont.) Henn.	Lo´ro, Oreja de ratón	Co	Li	SAP, PSAP	Se
<i>Auricularia mesenterica</i> (Dicks.) Pers.	Kuxum che´	Su	Li	SMPcE	Se
<i>Auricularia polytricha</i> (Mont.) Sacc.	Lo´ro	Co	Li	SAP, SMP	Se
Familia Insertae sedis					
<i>Pseudohydnum gelatinosum</i> (Scop.) P. Karst.	Y´ak	Su	Li	SAP	Se
Orden Boletales					
Familia Boletaceae					

Cuadro 2. Continuación

<i>Aureoboletus auriporus</i> (Peck) Pouzar*	Ch'ó'ch wah	Ca	Te	BM	Se
<i>Boletellus ananas</i> (M.A. Curtis) Murrill	Bae och mu'go och	Su	-	-	Se
<i>Boletus pinophilus</i> Pilát & Dermek*	Sekub t'ul	Co	Te	BE	Al
<i>Boletus atkinsonii</i> Peck *	Sekub t'ul	Co	Te	BPE	Al
<i>Boletus pulverulentus</i> f. <i>pulverulentus</i> Opat.*	Wah kisin	Su	Te	BM	Se
<i>Boletus</i> sp.1	Sekub t'ul	Co	Te	BE	Al
<i>Tylopilus balloui</i> (Peck) Singer*	Pan de ardilla	Co	Te	BPEL	Al
Familia Boletinellaceae					
<i>Boletinellus exiguus</i> (Singer & Digilio) Watling*	Tame wakäx	Su	Li	SMP	Se
Familia Calostomataceae					
<i>Calostoma cinnabarinum</i> Desv.	Chechev	Co	Te	BPE	Al
Familia Diplocystidiaceae					
<i>Astraeus hygrometricus</i> (Pers.) Morgan	Yak	Su	Te	BM	Se
Familia Hygrophoropsidaceae					
<i>Hygrophoropsis aurantiaca</i> (Wulfen) Maire*	Chak xikin	Su	Li	BM	Se
Familia Sclerodermataceae					
<i>Scleroderma areolatum</i> Ehrenb.	Sat Pukuj	Ve	Te	BE, BPEL	Al
Familia Suillaceae					
<i>Suillus tomentosus</i> (Kauffman) Singer	Wah ch'ó', Sekub t'ul	Co, Ca	Te	SMPcP, BPE	Al, Se
<i>Suillus</i> aff. <i>tomentosus</i> (Kauffman) Singer	Pan de ardilla, Sekub t'ul	Co	Te	BPEL, BPE	Al
<i>Suillus placidus</i> (Bonord.) Singer*	Sekub t'ul	Co	Te	BPE	Al
Orden Cantharellales					
Familia Cantharellaceae					
<i>Cantharellus</i> complex. <i>cibarius</i> Fr.	K'an chay, Manayok	Co	Te	BPE	Al
<i>Cantharellus convolvulatus</i> A.H. Sm.*	K'a'vix toj	Co	Te	BE	Al
<i>Cantharellus</i> sp.	Kuxum lu'um	Su	Te	SMP	Se
<i>Craterellus tubaeformis</i> (Fr.) Quél.	Piz, k'an chay	Co	Hu	BPEL, BPE	Al
Familia Clavulinaceae					
<i>Clavulina</i> sp.1	Baake kisin	Su	Te	SMP	Se
<i>Clavulina</i> sp.2	Baake kisin	Su	Hu	SMP	Se

Cuadro 2. Continuación

Familia Hydnaceae						
<i>Hydnum repandum</i> L.	Lengua de vaca	Co	Te	BPEL	Al	
<i>Hydnum rufescens</i> Pers.*	Sak vinajel	Co	Te	-	Al	
<i>Hydnum</i> sp.1	Yok wakax	Co	Te	BPE	Al	
Orden Dacrymycetales						
Familia Dacrymycetaceae						
<i>Dacryopinax elegans</i> (Berk. & M.A. Curtis) G.W. Martin	Kuxum che', Lo'ro su compañero	Su	Li	SAP	Se	
Orden Geastrales						
Familia Geastraceae						
<i>Geastrum saccatum</i> Fr.	Uchur kisin, Kuxum lu'um	Me	Te	SAP, SMPcE	Se	
<i>Geastrum schweinitzii</i> (Berk. & M.A. Curtis) Zeller*	Yak	Su	Li	SMP	Se	
<i>Geastrum triplex</i> Jungh.	Sat pukuj	Me	Te	BPE	Al	
Orden Gomphales						
Familia Clavariadelphaceae						
<i>Clavariadelphus truncatus</i> Donk	-	Ve	Te	BPE	Al	
Familia Gomphaceae						
<i>Turbinellus floccosus</i> (Schwein.) Singer	Corneta, Cartucho	Co	Te	BPEL, BPE	Al	
<i>Gomphus</i> sp.	Uyus, Lo'le kisin	Ve	Te	SAP	Se	
<i>Phaeoclavulina cokeri</i> (R.H. Petersen) Giachini*	Yerek too'p kisin, Baake kisin, Aax	Me	Te	SAP, SMP	Se	
<i>Ramaria</i> aff. <i>albocinerea</i> (Pat.) Corner*	Baake kisin	Su	Li	SMP	Se	
<i>Ramaria</i> aff. <i>cystidiophora</i> var. <i>maculans</i> Marr & D.E. Stuntz *	Yisim chij	Co	Hu	BE	Al	
<i>Ramaria</i> aff. <i>formosa</i> (Pers.) Quél.*	Yisim chij	Co	Hu	BPE	Al	
<i>Ramaria grandis</i> f. <i>grandis</i> (Peck) Corner*	U'jo kisin	Su	-	-	Se	
<i>Ramaria zippelii</i> (Lév.) Corner*	Ax, Baake kisin	Me	Te	SAP, SMPcE	Se	
<i>Ramaria zippelii</i> f. <i>aeruginosa</i> (Pat.) R.H. Petersen*	Yerek too'p kisin	Me	Te	SAP	Se	
<i>Ramaria</i> subgen. <i>Laeticolora</i> sp.1	Yisim Chij	Co	Hu	BPE	Al	
<i>Ramaria</i> subgen. <i>Laeticolora</i> sp.2	Barba de chivo	Co	Te	BPEL	Al	
<i>Ramaria</i> subgen. <i>Laeticolora</i> sp.3	Barba de chivo	Co	Te	BPEL	Al	

Cuadro 2. Continuación

<i>Ramaria</i> subgen. <i>Laeticolora</i> sp.4	Barba de chivo	Co	Te	BPEL	Al
<i>Ramaria</i> subgen. <i>Laeticolora</i> sp.5	Barba de chivo	Co	Te	BPE	Al
<i>Ramaria</i> subgen. <i>Laeticolora</i> sp.6	Yisim chij	Co	Te	BPE	Al
<i>Ramaria</i> subgen. <i>Laeticolora</i> sp.7	Yisim chij	Co	Te	BPE	Al
<i>Ramaria</i> subgen. <i>Laeticolora</i> sp.8	Yisim chij	Co	Te	BE	Al
<i>Ramaria</i> subgen. <i>Lentoramaria</i> sp.	Baake kisin	Su	Li	SMPcE	Se
Orden Hymenochaetales					
Familia Hymenochaetaceae					
<i>Coltricia cinnamomea</i> (Jacq.) Murrill	Chuche wah	Su	Li	SMP	Se
<i>Phellinus fastuosus</i> (Lév.) Ryvarden	Kuxum che´	Su	Li	-	Se
<i>Phellinus gilvus</i> (Schwein.) Pat.	Wah Kisin	Su	Li	SMP	Se
<i>Phylloporia spathulata</i> (Hook.) Ryvarden*	Kip sup, Too´p	Su	Li	SAP	Se
<i>Pseudochaete tabacina</i> (Sowerby) T. Wagner & M. Fisch.*	Kuxum che´	Su	Li	SMP	Se
Familia Insertae sedis					
<i>Trichaptum bifforme</i> (Fr.) Ryvarden	Chikin te´	Su	Li	BE	Al
Orden Hypocreales					
Familia Cordycipitaceae					
<i>Cordyceps militaris</i> (L.) Link	Baake kisin	Su	Te	SMP	Se
Orden Polyporales					
Familia Fomitopsidaceae					
<i>Daedalea quercina</i> (L.) Pers.	Wah kisin	Su	Li	SMP	Se
<i>Fomitopsis feei</i> (Fr.) Kreisel	Wah kisin	Su	Li	SMP	Se
<i>Laetiporus sulphureus</i> (Bull.) Murrill	Wah kisin	Su	Li	-	Se
<i>Piptoporus soloniensis</i> (Dubois) Pilát*	Wah kisin	Su	Li	BM	Se
<i>Postia fragilis</i> (Fr.) Jülich	Uk yoch sak pet kisin	Bo	Li	-	Se
Familia Ganodermataceae					
<i>Amauroderma preussii</i> (Henn.) Steyaert*	U pok ti ja, Moi´tsimin	Ve	Li	SAP, SMP	Se
<i>Amauroderma rugosum</i> (Blume & T. Nees) Torrend*	Tot´ il te´	Su	Li	SAP	Se
<i>Ganoderma australe</i> (Fr.) Pat.*	Wah kisin	Me	Li	SAP, SMP	Se
<i>Ganoderma lobatum</i> (Schwein.) G.F. Atk.	Wah kisin	Su	Li	SMPcE	Se

Cuadro 2. Continuación

<i>Ganoderma complex. lucidum</i> (Curtis) P. Karst.*	Wah kisin	Me	Li	SAP, SMP	Se
<i>Ganoderma resinaceum</i> Boud.	Wah kisin	Su	Li	BM	Se
Familia Meripilaceae					
<i>Hydnopolyporus palmatus</i> (Hook.) O. Fidalgo	Too'p, Kuxum che'	Su	Li	SAP, SMP	Se
Familia Polyporaceae					
<i>Corioloopsis caperata</i> (Berk.) Murrill	Tot' il te', Wah kisin	Su	Li	SAP, SMP	Se
<i>Earliella scabrosa</i> (Pers.) Gilb. & Ryvarden	Tot' il te'	Su	Li	SAP	Se
<i>Favolus tenuiculus</i> P. Beauv.	Joch on pat, Kayoch, Xikin wakax, Oreja	Co	Li	SAP, SMP, BM, SSAP	Se
<i>Flabellophora parva</i> Corner*	Wah kisin, kuxum che'	Su	Li	SAP, SMP, SMPcE	Se
<i>Fomes fasciatus</i> (Sw.) Cooke	Moi tsimin, Wah kisin	Su	Li	BM	Se
<i>Hexagonia aff. glabra</i> (P. Beauv.) Ryvarden*	Wah kisin	Su	Li	SAP	Se
<i>Hexagonia tenuis</i> (Hook.) Fr.	Kuxum che'	Su	Li	SMPcE	Se
<i>Lentinus crinitus</i> (L.) Fr.	Uña de ardilla	Co	Li	BPE	Al
<i>Lentinus strigosus</i> Fr.	P'ok kisin	Su	Li	SAP	Se
<i>Lentinus berterii</i> Bouriquet*	P'ok kisin	Su	Li	SAP	Se
<i>Lentinus strigellus</i> Berk.*	Nukul chikin	Co	Li	BPE	Al
<i>Lenzites elegans</i> (Spreng.) Pat.	Xamuch kisin, Wah kisin	Su	Li	SAP, SMP	Se
<i>Microporellus obovatus</i> (Jungh.) Ryvarden	Wah kisin	Su	Li	SAP	Se
<i>Neolentinus lepideus</i> (Fr.) Redhead & Ginns*	Chikintaj	Co	Li	BPEL	Al
<i>Perenniporia</i> sp.	Pim wah kisin	Su	Li	SMP	Se
<i>Phaeotrametes decipiens</i> (Berk.) J.E. Wright*	Wah kisin	Su	Li	SAP	Se
<i>Polyporus alveolaris</i> (DC.) Bondartsev & Singer	Chikin	Co	Li	BE	Al
<i>Polyporus dictyopus</i> Mont.*	kuxum che'	Su	Li	SMPcE	Se
<i>Polyporus leprieurii</i> Mont.	Miis ib kisin	Su	Li	SAP	Se
<i>Pycnoporus sanguineus</i> (L.) Murrill	Chäk wah kisin	Me	Li	MSAP	Se
<i>Polyporus tricholoma</i> Mont.	P'ok kisin	Su	Li	SAP	Se

Cuadro 2. Continuación

<i>Polyporus</i> aff. <i>tricholoma</i> Mont.	Too'p kuxum	Su	Li	SAP	Se
<i>Trametes cingulata</i> Berk.*	Tot' il te'	Su	Li	SAP	Se
<i>Trametes versicolor</i> (L.) Lloyd	Wah kisin	Su	Li	SMP, BM	Se
<i>Trametes</i> sp.	Wah kisin	Su	Li	SAP	Se
Familia Insertae sedis					
<i>Trichaptum perrottetii</i> (Lév.) Ryvardeen	Kuxum che'	Su	Li	-	Se
Orden Russulales					
Familia Lachnocladiaceae					
<i>Lachnocladium</i> sp.	Baake kisin	Su	Te	BM	Se
Familia Russulaceae					
<i>Lactarius chrysorrhoeus</i> Fr.	Kuxum lu'um	Su	Te	SMP	Se
<i>Lactarius</i> complex. <i>deliciosus</i> (L.) Gray	K'an chay, Kanchaya de roble, Manayok	Co	Te	BPEL, BPE, SMPcP	Al, Se
<i>Lactarius indigo</i> (Schwein.) Fr.	Kanchaya morada, Jolomatzo, Wah kisin Yax, Yax much, Tame jare, Yaxal manayok	Co	Te	CBPEL, BPE, SMPcE, BM	Al, Se
<i>Lactarius yazoensis</i> Hesler & A.H. Sm.	Yoch	Co	Te	-	Se
<i>Russula delica</i> var. <i>centroamericana</i> Singer *	-	Ve	Te	BPE	Al
<i>Russula mexicana</i> Burl.	Yoch wan	Ca	Te	-	Se
<i>Russula</i> aff. <i>mexicana</i> Burl.	Chak wah, Chuch chij	Ve	Te	SMPcE, BE	Al, Se
<i>Russula</i> sp.	Chuch chij	Ca	Te	Be	Al
Orden Sebaciniales					
Familia Sebacinaceae					
<i>Sebacina epigaea</i> (Berk. & Broome) Bourdot & Galzin*	Lolopik	Co	Te	BPE, BE	Al
<i>Tremellodendron schweinitzii</i> (Peck) G.F. Atk.	Barba de chivo	Co	Te	BPE	Al
Orden Thelephorales					
Familia Bankeraceae					
<i>Phellodon melaleucus</i> (Sw. ex Fr.) P. Karst.	Wah Kisin	Su	Hu	SMP	Se
Familia Thelephoraceae					
<i>Polyozellus multiplex</i> (Underw.) Murrill*	-	Ve	Te	BPE	Al

Cuadro 2. Continuación

Orden Trechisporales						
Familia Hydnodontaceae						
<i>Hydnodon thelephorus</i> (Lév.) Banker*	Yax wah kisin	Su	Li	SAP	Se	
Orden Tremellales						
Familia Tremellaceae						
<i>Tremella foliacea</i> Pers.	Choch e wakax, Sak lo'ro	Co	Li	BM, SMP	Se	
<i>Tremella</i> sp.	Lo'ro su compañero	Su	Li	SAP	Se	
Orden Ustilaginales						
Familia Ustilaginaceae						
<i>Ustilago maydis</i> (DC.) Corda	Ka ech, Kob, Tok	Co	Pl	MSMP, MBE	Al, Se	
Orden Insertae sedis						
Familia Insertae sedis						
<i>Cotylidia aurantiaca</i> (Pat.) A.L. Welden	Upakar kisin, Tsukum pie, Wah kisin	Su	Li	SAP	Se	
<i>Cotylidia diaphana</i> (Schwein.) Lentz	Upakar kisin	Su	Li	SAP	Se	
Phyllum MYXOMYCOTA						
Orden Insertae sedis						
Familia Arcyriaceae						
<i>Arcyria</i> sp.	Kuxum che'	Su	Li	SAP	Se	

Ti=Tintóreo, **Co**=Comida, **Lu**=Lúdico, **Me**=Medicina, **Es**= Para escribir, **Su**=Sin uso, **Ve**=Veneno, **Ca**= Comida para animales, **Bo**=Para ponerse borracho, **Pr**=Predictivo.

Li= Lignícola, **Hu**=Humícola, **Te**=Terrícola, **Pl**=Planta viva.

BE=Bosque de Encino, **BPE**=Bosque de Pino-Encino, **BPEL**=Bosque de Pino-Encino-Liquidámbar, **BM**=Bosque Mesófilo, **SAP**=Selva Alta Perennifolia, **SMP**=Selva Mediana Perennifolia, **SMPcE**=Selva Mediana Perennifolia con presencia de Encinos, **SMPcP**=Selva Mediana Perennifolia con presencia de Pinos, **CBPEL**=Cafetal en Bosque de Pino-Encino-Liquidámbar, **MBPEL**=Milpa en Bosque de Pino-Encino-Liquidámbar, **MBE**=Milpa en Bosque de Encino, **PBPE**=Potrero en Bosque de Pino-Encino, **PSAP**=Potrero en Selva Alta Perennifolia, **MSAP**=Milpa en Selva Alta Perennifolia, **MSMP**=Milpa en Selva Mediana Perennifolia, **SSAP**=Solar en Selva Alta Perennifolia, **PSMP**=Potrero en Selva Mediana Perennifolia.

Al=Altos de Chiapas, **Se**=Selva Lacandona.

Capítulo 2

Evaluation of the degree of mycophilia-mycophobia among highland and lowland inhabitants from Chiapas, Mexico





Evaluation of the degree of mycophilia- mycophobia among highland and lowland inhabitants from Chiapas, Mexico

Ruan-Soto *et al.*



RESEARCH

Open Access

Evaluation of the degree of mycophilia-mycophobia among highland and lowland inhabitants from Chiapas, Mexico

Felipe Ruan-Soto^{1*}, Javier Caballero², Carlos Martorell³, Joaquín Cifuentes³, Alma Rosa González-Esquinca¹ and Roberto Garibay-Orijel²

Abstract

Background: Mushrooms generate strong and contrasting feelings ranging from extreme aversion to intense liking. To categorize these attitudes, Wasson and Wasson coined the dichotomic terms “mycophilia” and “mycophobia” in 1957. In Mesoamerica these categories have been associated to ecological regions. Highland peoples are viewed as mycophiles, whereas lowland inhabitants are considered mycophobes. However, this division is based on little empirical evidence and few indicators. This study questioned whether mycophilia and mycophobia are indeed related to ecological regions through the evaluation of 19 indicators tested in the highlands and lowlands of Chiapas, Mexico.

Methods: The heterogeneity of attitudes toward mushrooms was explored in terms of ecological region and sociocultural variables. Information was obtained through structured interviews in 10 communities in Los Altos de Chiapas (highlands) and the Selva Lacandona (lowlands). We analyzed indicators separately through χ^2 tests and multivariate techniques. The Mycophilia-Mycophobia Index was also used in the analysis. To assess which factors better explain the distribution of attitudes, we built 11 models using the Beta probability-density function and compared them with the Akaike Information Criterion.

Results: Most people had positive attitudes in both ecological regions. The classification and ordination analyses found two large groups comprising both highland and lowland towns. Contrary to expectation if mycophilia and mycophobia were mutually exclusive, all the fitted probability distributions were bell-shaped; indicating these attitudes behave as a continuous variable. The model best supported by data included occupation and ethnicity. Indigenous peasants had the highest degree of mycophilia.

Discussion: Results suggest the studied populations tend to be mycophilic and that their attitudes are not dichotomic, but rather a gradient. Most people occupied intermediate degrees of mycophilia. Despite the remarkable similarity in the degree of mycophilia between ecological regions, the Principle-Coordinates Analysis shows differences in the specific way in which people from either region establishes a cultural relationship with mushrooms. The comparison of models suggests that sociocultural variables explains the differences better than ecological regions do. The obtained results are evidence of mycophilia among lowlands inhabitants in the Mayan region and of the fact that the mycophilia-mycophobia phenomenon is not expressed as a bimodal frequency distribution.

Keywords: Ethnomycology, Ethnobiology, Local mycological knowledge, Edible mushrooms, Mycophilia-mycophobia

* Correspondence: ruansoto@yahoo.com.mx

¹Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas, Tuxtla Gutiérrez, Mexico

Full list of author information is available at the end of the article



Resumen

Introducción: Los hongos son capaces de generar sentimientos y emociones fuertes y contrastantes: aversiones extremas o aficiones intensas. Para categorizar a estas actitudes, Wasson y Wasson propusieron en 1957 los conceptos totalizadores y dicotómicos de micofilia y micofobia. En Mesoamérica esta separación se conceptualizó en función del piso ecológico, considerando a pueblos de tierras altas como micófilos y a los de tierras bajas como micófilos. Sin embargo, esta clasificación se ha realizado con base en escasa evidencia empírica y evaluando muy pocos indicadores. El presente estudio trata de probar la hipótesis de si las actitudes de micofilia y micofobia están relacionadas con el piso ecológico en que habitan las personas, a través de la evaluación de 19 indicadores en tierras altas y tierras bajas de Chiapas, México.

Método: Se exploró cómo se comporta la población y la heterogeneidad en sus actitudes hacia los hongos, así como el efecto del piso ecológico y variables socioculturales. Se analizaron los indicadores de manera separada a través de pruebas de χ^2 y de técnicas multivariadas. Se propone el uso del Índice de Micofilia-Micofobia. Para evaluar qué factores explican mejor la distribución de las diferentes actitudes se construyeron 11 modelos usando la función de densidad de la probabilidad Beta y se compararon a través del Criterio de Información de Akaike.

Resultados: La mayoría de las personas tienen actitudes positivas en ambos pisos ecológicos. Los análisis de clasificación y ordenación mostraron dos grupos que incluyen poblados de ambos pisos, al contrario del Análisis de Coordenadas Principales que muestra una separación por piso ecológico. Contrario a lo esperado, el fenómeno de micofilia-micofobia no resultó ser mutuamente excluyente sino se ajustó a una distribución de probabilidad acampanada, es decir, mostrando a las actitudes como una variable continua. El modelo más robusto incluye la ocupación y la condición étnica siendo los campesinos indígenas los que tienen el máximo grado de micofilia.

Discusión: Los resultados sugieren que los pueblos estudiados tienden hacia la micofilia y no presentan una distribución de frecuencias dicotómica. Por el contrario, la mayoría de las personas tienen un grado intermedio de micofilia. Sin embargo, el análisis de Coordenadas Principales muestra que existen diferencias en la manera específica en que los habitantes de cada piso ecológico se relacionan con los hongos. La evidencia muestra que la micofilia es generalizada entre los pueblos mayas de tierras bajas y que el fenómeno de micofilia-micofobia no se expresa como una distribución de frecuencias bimodal.

Background

Some Aspects of relationships between humans and mushrooms such as mycological knowledge and mushroom management as well as attitudes are a product of how, when, and in what measure cultures construct their notion of these organisms given their particular circumstances [1]. That is, those relationships are a product of an eminently historical process, both natural and social.

Mushrooms, unlike most organisms, generate strong and contrasting feelings in people [2]. They can provoke extreme aversions as well as intense liking and joy. These positive or negative feelings are not generally rationalized because they are part of the culture of a given social group. This phenomenon was first tackled in the mid-twentieth century [3]. To characterize the diverging ways in which entire societies approach mushrooms, Wasson and Wasson [4] proposed the generalizing, dichotomic, and mutually exclusive terms mycophilia and mycophobia. Mycophilia refers to peoples who like and appreciate mushrooms and mycophobia to peoples who feel aversion toward these organisms.

With time, more complete definitions of these concepts have been constructed. Mycophilic people display

special interest toward mushrooms, which are part of their diet, their traditional medicine, and other purposes such as religious ceremonies and healing practices. On the other hand, mycophobic people have aversion toward mushrooms, an attitude of contempt or even fear to them. They try not to touch them, perceive them as something associated to rotting, have no traditional names for different species of mushrooms, and even have sayings and refrains to enforce negative attitudes to mushrooms; they cannot identify the species in their territory and, evidently, they do not consume them [3,5,6].

Fericgla [5] characterized different European peoples as eminently mycophilic (e.g. Catalans or Russians) or clearly mycophobic (e.g. Castilian or Valencian). This exercise was replicated characterizing other regions and peoples of Asia, the South Pacific and the Americas [5,7-9]. For the Mesoamerican and Amazonian regions, mycophilia and mycophobia have been described to be associated to ecological regions: peoples from the highlands were characterized as mycophilic, while peoples from the lowlands were described as mycophobic [6,10-12]. In general, this classification has been done based on general perceptions or on the number of

recognized and used species, but without clear, systematic or standardized criteria.

Mapes et al. [12] categorized Mesoamerican and Amazonian peoples based on four indicators: 1) number of mushroom species used as food, 2) diversified use, 3) commerce and 4) mycolatry (fungi worship). They conclude that highland Mesoamerican peoples are mycophiles, whereas lowland peoples are mycophobes. They suggest that when pre-Columbian Maya migrated from the highlands to the lowlands, they experienced a process of land appropriation in which plants – a more abundant resource in rainforests – took the cultural niche that mushrooms formerly occupied. For both Mapes et al. [12] and this study, the highlands are tropical regions above 1500 m.a.s.l., with a vegetation of temperate forests including *Pinus*, *Quercus*, and/or *Liquidambar*, subject to the influence of frost during winter. On the other hand, the lowlands are understood to be lands below 1000 m.a.s.l., with evergreen or sub-evergreen rainforest, and without frost influence.

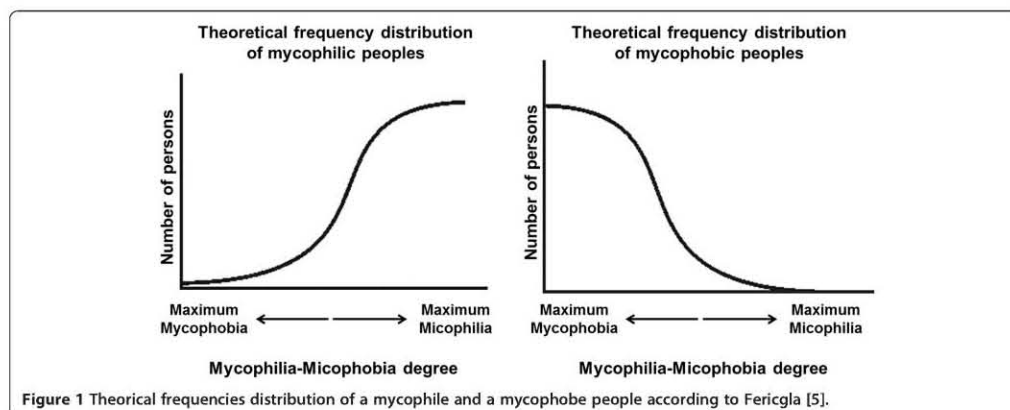
Recently, practices of formerly unstudied peoples from tropical lowlands and other highland regions have been documented, leading to a reconsideration of the current theory on mycophilia as a function of ecological zone. These works show that not all peoples from the highlands approach mushrooms in a similar way [13-15] and that most lowland peoples are not mycophobes [16-19]. Furthermore, Arora and Shepard [2] point out that ethnomycological works developed in recent years document a wider and more diverse range of cultural attitudes toward mushrooms, possibly shaped by cultural and ecological aspects. Thus, if attitudes toward mushrooms are effectively expressed through a spectrum of actions and conceptions, any evaluation should consider as many of the aspects that make mushrooms culturally important as possible.

If this is so, mycophilia and mycophobia may be understood differently – not as mutually exclusive attitudes that a whole cultural group has (as originally posed by Wasson [3]) –, but as a gradient on which societies can be considered more or less mycophilic-mycophobic. In this way, the attitude of a population toward mushrooms could be expressed as a frequency distribution tending to one extreme or the other.

Thus, a mycophilic and a mycophobic people, as described by Fericgla (1994), could have a theoretical frequencies distribution such as those observed in Figure 1. It would be expected that the frequencies distribution of the highlands towns had a topology similar to the left side of Figure 1, while the frequencies distribution for the lowlands towns would resemble its right side. That is, according to available literature, the whole population (highlands and lowlands) should have a bimodal distribution.

Although ethnomycology as a discipline emerged with the analysis of this dichotomy [2], there are still many questions to be answered: Are mycophilic and mycophobic attitudes mutually exclusive, or are there continuous degrees between them? Are inhabitants of lowlands indeed more mycophobic than highland peoples? Are ecological regions a factor that explains differential attitudes toward mushrooms? Are there other factors that influence these different attitudes?

Our objective was to quantitatively evaluate the degree of mycophilia-mycophobia in populations from highlands and lowlands. With this, we intended to test the hypothesis that attitudes of mycophilia-mycophobia are related to the inhabited ecological region, as well as to explore the nature of the attitudes of people toward mushrooms. We further explore the role some sociocultural variables, such as ethnicity, occupation, and gender have in these contrasting attitudes toward mushrooms [20-22].



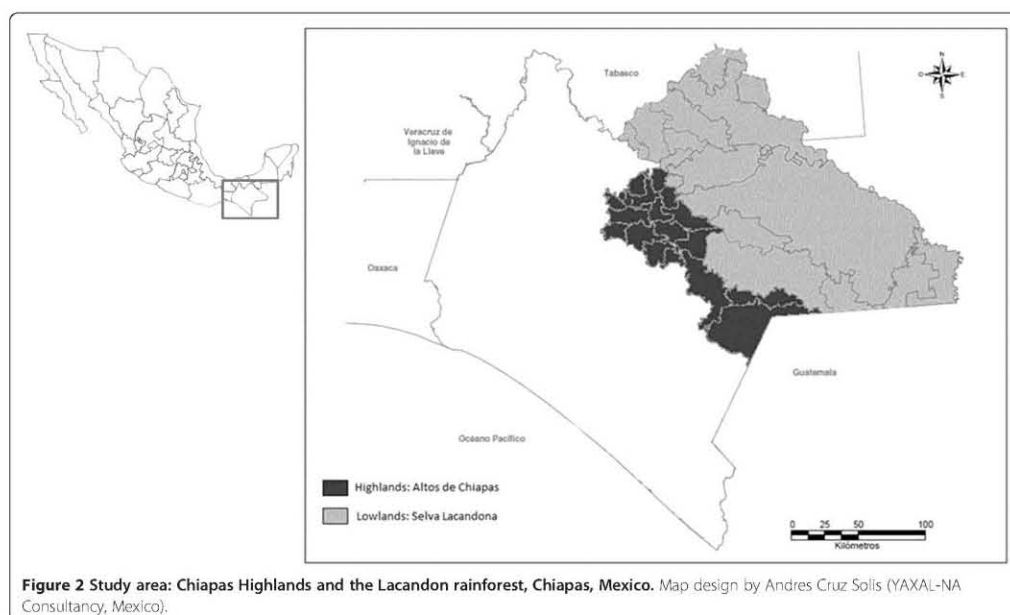
Methods

Study area

Fieldwork was carried out in two regions of the State of Chiapas, Mexico: Los Altos de Chiapas (Highlands) and Lacandon Rainforest (Lowlands) (Figure 2). The Lacandon rainforest is a region with altitudes ranging between 0 and 1200 m a.s.l., with a warm humid climate and evergreen or sub-evergreen rainforest [23]. Due to human activity, the original vegetation has been transformed to grasslands and “acahuales” in different succession degrees. The region is integrated by 14 municipalities with a total population of 713,944 [24]. In this region there are three native indigenous groups: Lacandon, Ch’ol and Tseltal, as well as diverse mestizo groups and migrant indigenous groups mainly represented by Tseltal from the highlands and Mam. Indigenous population represents 62% of the total population. Men and women have a balanced proportion approaching 50% [24].

Chiapas Highlands is a mountainous region with altitudes between 1200 and 2700 m a.s.l. It has a temperate climate and a vegetation of pine-oak, pine-oak-liquidambar, and cloud forest, as well as large plantation areas [25]. The region includes 19 municipalities with a total population of 671,170. 49% of the indigenous populations are speakers of Tsotsil, Tseltal, Tojolabal, and Chuj. The proportion of men and women is balanced [24].

In all Chiapas, around 20 000 species of mushrooms are estimated to be present; only 2% of them have been registered [16]. There are no studies documenting the richness of mushrooms in each ecological region in detail, however the richness of the highlands is presumed to outstrip that of the lowlands in a 3 to 1 proportion (Cifuentes com. pers.). Furthermore, in the highlands ectomycorrhizal mushrooms with large and fleshy fruit bodies are more common while in the lowlands, smaller, leathery, saprobial mushrooms are more frequent. Different studies have demonstrated the great quantity of recognized and used species and explored how these organisms fit into peoples’ worldview, the naming and classification of species, the ethnomycological knowledge they have built around them, and the uses they give them [15,16]. There are cognitive similitudes registered among inhabitants of both regions: the logic behind the naming and classification of mushrooms, the knowledge about their biology and ecology, and their usefulness (edible, medicinal, ludic, ornamental, and recreational). Notwithstanding such similarities, there are marked differences among ecological regions, such as the number of species consumed –24 in the highlands and only 11 in the lowlands–. With regard to toxic species, there is no systematic study recording their identity or number in each ecological region; however, it seems all the species considered as deathly have been registered exclusively in



the highlands due to the mycorrhizal association between them and *Pinus* spp. and *Quercus* spp.

Data collection and analyses

To evaluate the degree of mycophilia-mycophobia in the study area, a method for gathering and analyzing information was designed. Based on literature and previous fieldwork, nine important cultural domains describing the attitude of a person toward mushrooms were identified: 1) knowledge and use of edible species [3,16,26-30]; 2) knowledge of toxic species [19,31]; 3) knowledge of species without cultural importance [5]; 4) worldview or “Imago mundi”; that is, the way people explains their universe, its origin and order, and how humans participate in that order [19,32]; 5) multiple use of mushroom species, not only edible [33]; 6) presence of specialists in mushroom picking [34]; 7) ethnoecological knowledge [18,32,35]; 8) transmission of ethnomycological knowledge [36]; and 9) perceived importance of mushrooms as a group of organisms [5]. Through these domains, 19 indicators were selected to describe the general attitude of a person toward mushrooms (Table 1). A structured interview including one question per indicator plus sociocultural information (ethnicity, occupation, origin, community and ecological region) was constructed (see Additional file 1). Answers were codified with a value of 1 when the answer was equivalent to a positive attitude, 0.5 when it corresponded to a neutral attitude and 0

when the answer was equivalent to a negative attitude. The Mycophilia-Mycophobia Index (MMI) value was calculated by adding the score obtained for each indicator, so that each interviewee had a MMI value between 0 (mycophobia maximum) and 19 (mycophilia maximum).

Fieldwork was designed to record the variation between highlands and lowlands. Random samples of the people were obtained from different towns. Ten communities were selected in each ecological region according to their size, ethnical groups, and dialectal variants (Table 1). In each town, individuals over 15 years of age were interviewed. Interviewees were chosen in a random way using maps of housing for each community, totaling 115 interviewees in the lowlands and 106 in the highlands (221 in both ecological regions) (Table 2). Non-structured and semi structured interviews were also carried out [37] to clarify the context of the local reality and the ideas expressed by the interviewees. All interviews –structured, non-structured and semi structured – were carried out in the houses of the interviewed, having previously agreed on a convenient time for them. Interviewers were careful not to let visiting times interfere with a random selection of the sample. Responses to the interviews were written down; for structured interviews pre-established formats were used (see Additional file 1) and the rest of the interviews were registered in field diaries.

To analyze the relation between ecological region, sociocultural factors, and positive, neutral, or negative

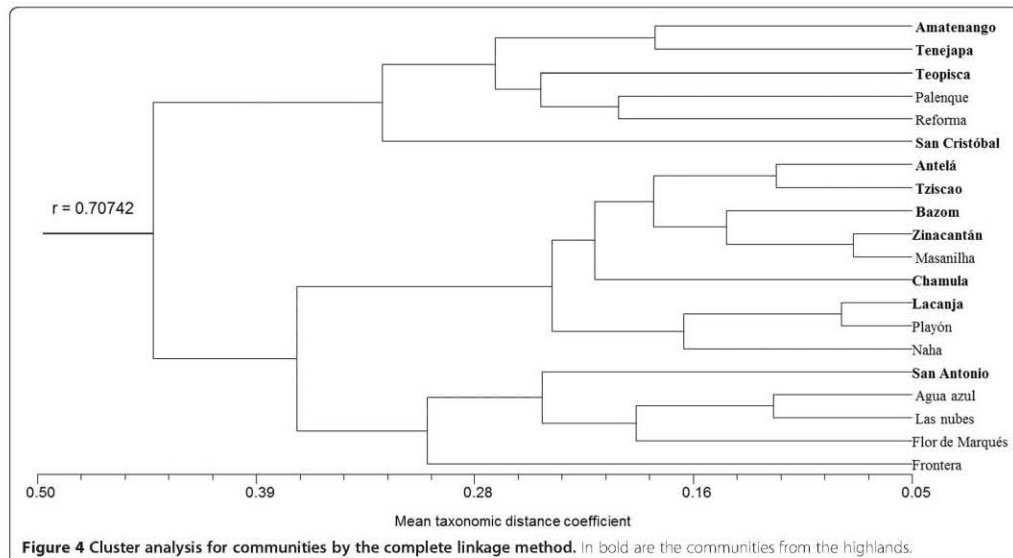
Table 1 Cultural domains and indicators used in the interview and for the Mycophilia-Mycophobia

Cultural domains	Indicators
1. Knowledge and use of edible species	1.1. Recognition of edible species 1.2. Taxonomic knowledge of edible species 1.3. Harvest 1.4. Consumption of edible species 1.5. Alimentary appreciation 1.6. Special food consideration 1.7. Culinary knowledge 1.8. Attitude toward edible species
2. Knowledge of toxic species	2.1. Recognition of toxic species 2.2. Morphological knowledge of toxic species
3. Knowledge of species without cultural significance	3.1. Attitude toward species without cultural significance
4. Worldview	4.1. Existence of tales or myths of origin including mushrooms
5. Multiple use	5.1. Presence of non-alimentary uses
6. Specialists	6.1. Presence of mushroom harvest and/or salespeople
7. Ethnoecological knowledge	7.1. Knowledge of the role of mushrooms in ecosystems 7.2. Knowledge of the relation between mushrooms and animals
8. Ethnomycological knowledge transmission	8.1. Presence of knowledge transmission mechanisms
9. Importance of mushrooms as a whole	9.1. Attitude toward mushrooms as a whole 9.2. Perceived importance of mushrooms as a whole

towards mushrooms may be either a dichotomic (mycophiles-mycophobes) or gradual variable. The beta distribution is extremely flexible, and may assume a wide range of shapes, from an extremely bimodal form with two peaks at extreme MMI values (as it would be expected if mycophilia and mycophobia were mutually exclusive) to one single bell-shaped curve in which most members of a population have intermediate MMI values (as would be expected if the attitude towards mushrooms were a continuous variable). Each model consisted of one or more beta distributions that described the probability density of observing an individual with a given MMI in a population within an ecological region or having certain sociocultural attribute. In total, we produced eleven models by fitting through maximum likelihood a beta distribution to different subsets of the MMI values sampled: a) Null model: The probability of sampling a person with any given MMI value is independent of the ecological region and sociocultural variables; b) Single-factor models: In these, different probability distributions were fitted to data according to either ecological region (highlands-lowlands), occupation (peasant-non peasant: where peasants are defined as people whose occupations put them in direct contact or usage of the natural spaces, such as those in land cultivation, stockbreeding, extraction of forest resources, forest rangers, or people involved in the development of productive projects in rural communities. Non-peasants are defined as people whose occupation does not require

such contact, like people working in commerce, transportation, and public service, to name a few), ethnicity (indigenous-mestizo: where indigenous are defined as those who recognize themselves as such and speak an indigenous language and mestizos are defined as those speaking Spanish as a first language), gender (man-woman), or origin (native-migrant); c) Two-factor models with ecological region: In all of these models, the probability distribution of MMI was assumed to depend on the ecological region and one of the sociocultural factors (e.g., ecological region and gender, ecological region and ethnicity, etc.); and d) Two-factor sociocultural model: This model included the joint effect of occupation and ethnicity on MMI, and was chosen because there is a vast amount of literature that points out that these two factors are the most important ones in determining the relationship between people and natural resources [21].

The 11 models were then compared with the Akaike Information Criterion (AIC) [40]. This procedure allows for organizing the hypotheses (expressed as models) into a hierarchy that formally indicates the evidence supporting each one, allowing one to select the best among the competing models. If any model has an AIC value two units lower than another, it is concluded that the former is better supported by the data. If the difference in AIC values is smaller than two units, both models have similar support and it is impossible to select one over the other [40].



Results

Frequency distribution for the 19 indicators in the highlands and lowlands

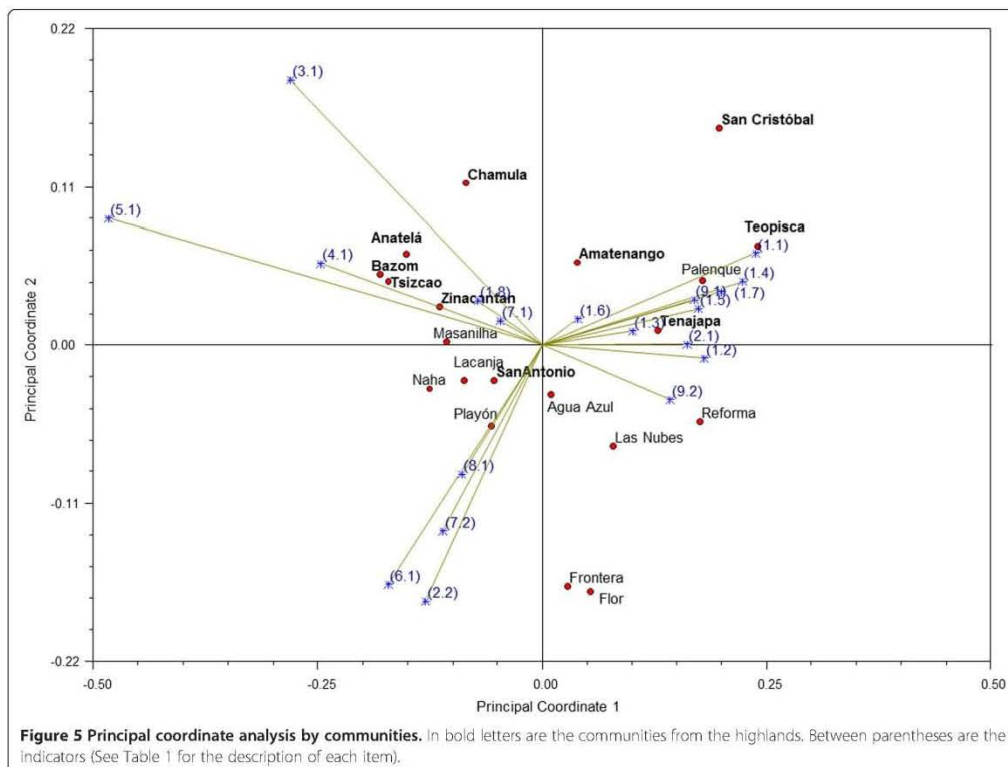
There was a significantly greater frequency (χ^2 tests, $p < 0.05$) of positive attitudes in the highlands regarding recognition and morphology of toxic species (items 2.1 and 2.2 in the structured interview) and presence of specialists (6.1). In contrast, lowlands showed significantly more positive attitudes towards species without cultural significance (3.1) and mushrooms as a group (9.1), as well as more frequent neutral or negative attitudes in terms of myths (4.1) and ethnoecological knowledge of the relation between mushrooms and animals (7.2). No significant differences were found for the 12 indicators related to knowledge and use of edible mushrooms, knowledge of mushroom's role in the ecosystem, knowledge transmission, perceived importance of mushrooms, and the existence of non-alimentary uses (Figure 3).

Except for the indicator related to attitude toward species without cultural significance (3.1) in the highlands, and the one related to presence of non-alimentary use (5.1) for both ecological regions, indicators in both

ecological regions show that most people have positive attitudes and knowledge (Figure 3) of mushrooms.

Ordination and classification of communities according to their attitudes toward mushrooms

The classification analysis found two large groups, each comprising both highland and lowland communities (Figure 4). The PCO analysis suggests the apparent formation of two groups. With the exception of Palenque and San Antonio, the highland communities do not mix with the lowlands (Figure 5). The most important indicators were items 5.1, 4.1, and 3.1 of the interview, that is, in the communities on the upper left quadrant of the graph there were more people aware of non-alimentary uses and tales and myths including mushrooms, and with a positive attitude towards species without cultural significance. However, positive values along the second principal coordinate axis correspond to communities mainly from the highlands that were characterized by a greater fear of species without cultural significance. Lowland communities with negative second PCO values included more people without knowledge of the



morphology of toxic species or the relationships between animals and mushrooms, and which have less mushroom specialists in their communities.

Probability distributions of the Mycophilia-Mycophobia Index (MMI)

Contrary to what would be expected if mycophilia-mycophobia were mutually exclusive, all the fitted probability distributions were bell-shaped. This means that there is a greater probability of finding people with intermediate degrees of mycophilia-mycophobia than extreme mycophobes or mycophiles. However, an overall trend towards moderate to high mycophilia was observed in the entire population (Figure 6e). The model that was best supported by the data included occupation and ethnicity, while the remaining models would be discarded as they all have much lower AIC values (Table 3). Indigenous peasants had the highest degree of mycophilia, followed by mestizo peasants and indigenous non-peasants, which had similar attitudes among themselves. Mestizo non-peasants had the lowest degree of mycophilia in the studied population (Figure 6a).

All the models that accounted for the remaining sociocultural factors had a greater support than the null model, suggesting that gender and origin also determine the degree of mycophilia (Table 3). Men and natives were more mycophilic than women and migrants, respectively (Figure 6b-c).

Models in which ecological region and sociocultural variables interacted received the same or less support than the models with the respective sociocultural variables alone. Also, the null model had a similar support as the model with ecological region, making them indistinguishable (Table 3). The MMI values in highlands and lowlands are quite similar, and thus resemble the distribution fitted for the null model (Figure 6d-e). Thus, all evidence points to sociocultural differences among populations (particularly regarding occupation and ethnicity) as better explanatory factors of mycophilia-mycophobia than ecological region.

Discussion

With the development of ethnomycological studies in lowlands around the world in the last decade, mycophobia is no longer considered a general pattern [16]. With the results obtained from the 19 indicators, there is no evidence supporting the existence of communities or cultural groups completely mycophilic or mycophobic in the highlands or lowlands of Chiapas. Our evidence shows that all cultural groups have members with positive and negative attitudes toward mushrooms. Evaluating and quantifying these attitudes as a group can place people along a gradient of mycophilia. Furthermore, the degree of affinity or aversion towards

mushrooms does not depend on the ecological region people inhabit, although the specific form in which mycophilia manifests differs between highland and lowland populations. The observed differences in mycophilia seem to be best explained by sociocultural factors such as gender, origin, and, more importantly, occupation and ethnicity.

According to the results of Fericigla [5], Mapes et al. [12], and other authors [6,11], a contrast between ecological regions was expected. This would appear in the lowlands as a greater frequency of negative attitudes, i.e., a biased distribution of MMI towards low values. However, this was not the case as most lowland inhabitants seem to be more mycophilic than mycophobic, and their distribution of MMI values was quite similar to that observed in the highlands. For almost every indicator, the frequency of positive or neutral attitudes is greater than that of negative ones regardless of the ecological region. These results are in line with recent findings that lowland people are not mycophobes [16]. Further research, such as was presented here, is required to assess whether the ecological-region model for explaining the degree of mycophilia of peoples still holds for other tropical regions of the world.

A difference between both regions would also be seen as a clear separation of highland and lowland populations in both the phenogram and the PCO. However, the results do not support this. The expected contrast in responses by ecological region was not observed at all in the phenogram, and only over the second (and thus less explicative) axis in the PCO. Only for some indicators was there a significant difference between ecological regions. Among these, three are noteworthy: in the highlands, most people (70%) know how to recognize poisonous mushrooms (30% in lowlands), there are more people with a negative attitude toward species without cultural importance (66% in highlands; 33% in lowlands), and there are more people (25%) who know tales which indicate negative attitudes toward mushrooms than in the lowlands (7%). In the highlands, people recognize poisonous species based on their shape, color, unpleasant odor, bitter taste, substrate, or type of vegetation where they are found. In the lowlands, contrastingly, people explain that they "only learn to recognize the ones that can be eaten, not those that cannot". This is, the knowledge transmission is focused on people learning the characteristics of used mushrooms, while little attention is paid to poisonous or unused mushrooms. This may be based in the apparent absence of deathly species in the lowlands. However, it does not mean that there are no deathly species in this ecological region, they simply have not been formally studied. This mechanism has been observed in many European peoples [5], but it is a topic that has been overlooked by Latin

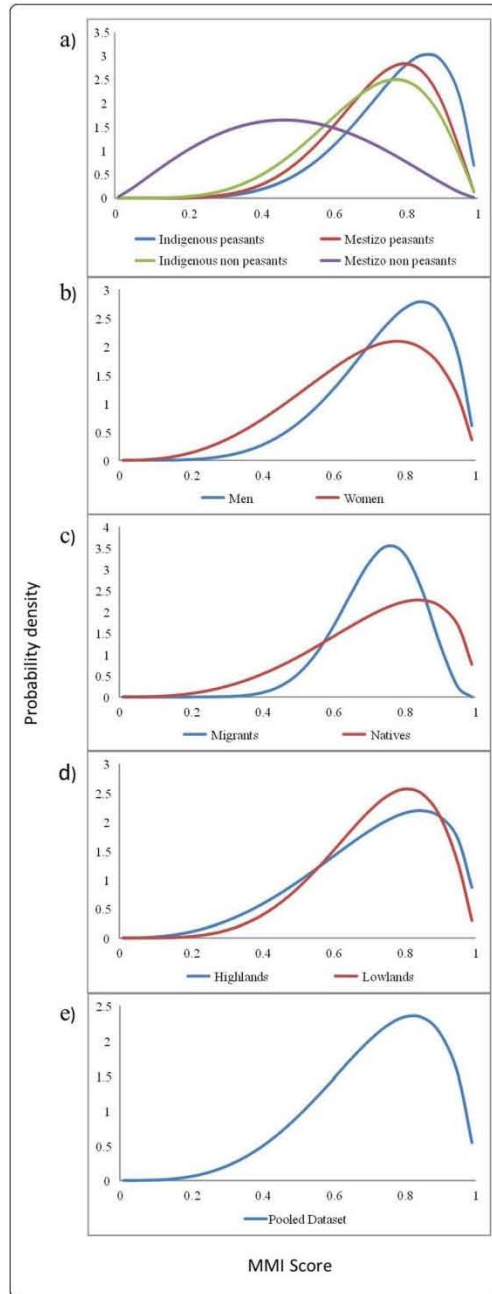


Figure 6 Probability density distribution of the mycophilia-micophobia index (MMI). Models that include different sociocultural and ecological factors: **a)** Two-factor sociocultural model (occupation-ethnicity) **b)** Single-factor models: gender (man-woman), **c)** Single-factor models: origin (native-migrant), **d)** Single-factor models: ecological region (highlands-lowlands), and **e)** Null model: (pooled dataset). MMI = Micophilia-Micophobia Index.

American ethnomycology. Also, in the highlands people expressed a greater fear of touching unrecognized species, thinking that they could be harmed by these. In this region it is common to find phrases like “It’s dangerous to eat mushrooms... if you eat them you could die”. Such expressions might have an origin in campaigns the health authorities of the state of Chiapas launched following deadly cases of wild mushroom intoxication. The consumption of wild mushroom species was discouraged through messages broadcast on various media indicating the dangers involved in this activity [41]. While this campaign is fairly recent (2005 on), its impact on the perception toward this resource in the highlands of Chiapas can already be appreciated.

Thus, it seems that despite the remarkable similarity in the degree of mycophilia observed between ecological regions, there are differences in the specific way in which people from both regions establish their cultural relationship with mushrooms. People in the highlands show a more fearful and cautious attitude towards mushrooms, but they have developed strategies that allow them to exploit this resource intensively. These include a corpus of knowledge on poisonous species which is transmitted among people, and the presence of trustworthy specialists who can accurately identify edible species. Contrastingly, people from the lowlands have limited knowledge regarding toxic species and do not recognize specialists in the identification of mushrooms. However, they also have less negative attitudes toward

Table 3 Akaike Information Criterion (AIC) values for the compared models

Model	AIC
Occupation-Ethnicity	-235.5
Occupation	-218.1
Ecological region-Ethnicity	-214.3
Ecological region-Occupation	-206.1
Ethnicity	-205.5
Origin	-202.4
Gender	-201.9
Ecological region-Origin	-199.2
Ecological region-Gender	-198.8
Null model	-193.8
Ecological region	-193.7

culturally unimportant mushrooms. This qualitative difference is clear in the second PCO axis, in which lowland and highland towns are sharply differentiated. This is consistent with the literature describing Latin American highlands [28] and lowlands [16].

The comparison of models through AIC values clearly indicates that the model best supported by the data included occupation and ethnicity (Table 3). This model puts indigenous peasants at one extreme, as the group with the greatest degree of mycophilia, and Mestizo non-peasants at the other, as the group with the lowest degree of mycophilia (Figure 6a). Peasants live in direct contact with the elements of nature, where resources from the wild are used every day [42]. Furthermore, several works have pointed out the profound knowledge and management techniques that indigenous Mesoamerican groups have [21,43]. The indigenous-peasant group brings together the above mentioned heritage of a vast traditional ecological knowledge and greater direct dependence on the environment. On the other hand, the mestizo non-peasant group is quite opposite, with global knowledge and a scarce proximity-environmental dependence. Furthermore, by living in urban areas, or having more frequent contact with them, mestizo non-peasants are exposed to health department campaigns that point out the dangers of wild mushrooms. Consequently, this population is more susceptible to stop using, and even fearing these organisms.

The ordination analyses (Figures 4 and 5) also showed that differences in attitudes toward mushrooms depend on occupation and ethnicity. Communities from the first group in the classification analysis (Palenque, San Cristobal de Las Casas, Amatenango, Tenejapa, Teopisca, and Reforma) share sociodemographic characteristics: the first four are among the six communities with a greater proportion of non-peasant population. While Teopisca has a low percentage of non-peasants, it is one of the communities with a greater proportion of mestizos (as are Palenque and San Cristobal). On the other hand, San Cristobal de Las Casas, Teopisca, and Palenque are the communities with the greatest degree of urbanization. The PCO supports this grouping. Communities from the second group, such as Playon de la Gloria, Naha, Masalniha, San Antonio Lindavista, Antela, and Tziscaco have a majority (or totality) of peasant population. Other communities in this group, like Lacanja-Chansayab, Zinacantan, or Bazom, while not predominantly peasant, have a completely indigenous population.

Our results also support the model including gender and origin (Table 3). In this model men and natives are more mycophilic than women and migrants, respectively (Figure 6b-c). In many studies, the transcendental role of women in the process of wild mushroom management is

indicated [17,44]. However, many groups from the Maya region allocate the role of going to the mountain and/or the milpa (cultivated fields) to the men [16]. As far as origin is concerned, when people migrate to lands with different conditions to their place of origin, pattern of species consumption are transformed, and traditional knowledge is displaced by global knowledge [20].

On the other hand, it is important to distinguish the description from the analysis of these patterns and their causes. In the historical process of settlement from highlands to lowlands in the Mayan area, mushrooms may have not been displaced from a cultural niche by plants as Mapes et al. [12] propose. Pre-Columbian Mayans did not become mycophobic, but rather maintained mycophilic attitudes and simply reformulated their knowledge and practices when introduced to the new resource that were tropical mushrooms.

However, evidence also shows cultural shifts in the region to be a product of urbanization and consequent separation from the environment, the abandonment of the milpa as the axis of productive life, the acquisition of global knowledge, and a transition in dietary habits [41]. These factors cause people to develop less mycophilic attitudes. The change linked to current events, such as lethal intoxications and the previously mentioned governmental actions and public policies, have generated fear and, consequently, mycophobic attitudes.

Final considerations

While this study aims to help clarify the relations between people and mushrooms inhabiting different environments, as well as the causes of varying attitudes and practices, some questions remain: what is the situation in the rest of the Mesoamerica and other tropical regions? How are the frequency distributions among European peoples who were originally described as mycophiles or mycophobes under this model? Is their attitude towards mushrooms really dichotomic and exclusive, or rather a gradient, as seen in Chiapas? How are the attitudes among other Mesoamerican peoples who regard mushrooms as a highly important resource? While there are no other examples of systematic evaluations of mycophilia and mycophobia in different regions of the world, certain indicators suggest that other people might have a bell-shaped frequencies distribution. Fericgla [5] shows that, in Catalonia – a people recognized as lovers of mushroom consumption– there is no clear bias to mycophilia based on some quantitative data of practices related to local mycological knowledge. On the other hand, for peoples traditionally known for a scarce consumption of fungi species (e.g. peoples from the Gulf of Mexico) [43], there is no reason to think a frequencies distribution tending to mycophobia would be present. Additionally, worldview aspects must be further

explored since they doubtlessly influence the manner in which peoples approach their natural resources.

Ethnomycology must keep looking for the most precise way to describe the attitudes among different peoples toward mushrooms, and proposing more complete and testable explanations to the observed reality.

Additional file

Additional file 1: Interview form used in the communities visited during study.

Abbreviations

AIC: Akaike Information Criterion; MMI: Mycophilia-Mycophobia Index; NTSYS: Numerical Taxonomy and Multivariate Analysis System; PCO: Principal Coordinates Analysis.

Competing interests

The authors declare that they have no competing interests.

Authors' contributions

FRS designed the research study, did the fieldwork, and wrote early drafts of the manuscript. JCa reviewed and improved the design of the research and the manuscript, and collaborated in data analyses. CM participated in the revision of the research design and the manuscript and performed statistical analyses. JCI also reviewed both the design of the research and the manuscript; he also collaborated on everything relating to fungal species. ARG reviewed the design of the research and the manuscript. RGO collaborated in the first design of the research, as well as in data analyses and the revision of the manuscript. All authors read and approved the final manuscript.

Acknowledgements

We would like to thank many people who contributed to the development of this research project, mainly to those in the studied communities in Chiapas. Mr. Manuel Pérez Gómez, Miguel Martínez Ico, Mario Solís, Rubén Jiménez Álvarez, Ana Rodríguez Méndez, Manuel Castellanos Chan Kin, Kin Jesús, Mariana, Miguel García, Karina Bocanegra, APFF Naha-Metzabok, PN Lagunas de Montebello and the Consultoría YAXAL- NA deserve a special recognition: Yasminda García, Andrés Cruz, Melquiades Solís and Carlos Andrés Pérez Vargas. We also thank Marisa Ordaz Velazquez and Heather Leach for the revision of the English manuscript. Finally, we would like to thank the Programa de Posgrado en Ciencias Biológicas de Universidad Nacional Autónoma de México for their support on the development of this project, as well as CONACYT for the scholarship they gave to the first author.

Author details

¹Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas, Tuxtla Gutiérrez, Mexico. ²Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, México D.F., Mexico. ³Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, México D.F., Mexico.

Received: 26 January 2013 Accepted: 22 May 2013
Published: 26 May 2013

References

1. Santos-Fita D, Costa-Neto E, Cano-Contreras EJ: **El quehacer de la etnozooología.** In *Manual de Etnozooología*. Edited by Costa-Neto E, Santos-Fita D, Vargas-Clavijo M. Valencia: Tundra; 2009:23–44.
2. Arora D, Sheppard GH: **Mushrooms and economic botany.** *Econ Bot* 2008, **62**(3):207–213.
3. Wasson RG, Kramrisch S, Ott J, Ruck CA: *La Búsqueda de Perséfone. Las enteógenas y los orígenes de la religión.* Fondo de Cultura Económica: México D.F.; 1992.
4. Wasson V, Wasson RG: *Mushroom, Russia and History.* New York: Pantheon Books; 1957.
5. Feriçgla JM: *El Hongo y la génesis de las culturas.* Barcelona: La Liebre de Marzo; 1994.
6. Goes-Neto A, Bandeira FP: **A review of the Ethnomycology of indigenous People in Brazil and its relevance to Ethnomycological investigation in Latin America.** *Rev Mex Mic* 2003, **17**:11–16.
7. Arora D: **Wild mushroom harvest.** *Econ Bot* 2008, **62**(3):392–403.
8. Ellen R: **Ethnomycology among the Nuaulu of the Moluccas: Putting Berlin's "General Principles" of Ethnobiological classification to the test.** *Econ Bot* 2008, **62**(3):483–496.
9. Yamin-Paternak S: **From disgust to desire: changing attitudes toward Beringian Mushrooms.** *Econ Bot* 2008, **62**(3):214–222.
10. Fidalgo O: **Conhecimento micológico dos índios brasileiros.** *Rickia* 1965, **2**:1–10.
11. Guzmán G: **Distribución y etnomicología de *Pseudofistulina radicata* en mesoamérica, con nuevas localidades en México y su primer registro en Guatemala.** *Rev Mex Mic* 1987, **3**:29–38.
12. Mapes C, Bandeira FP, Caballero J, Goes-Neto A: **Mycophobic or Mycophilic? a comparative Ethnomycological study between Amazonia and Mesoamerica.** In *Ethnobiology and Biocultural Diversity. Proceedings of the Seventh International Congress of Ethnobiology. 23–27 October 2000; Athens.* Edited by Stepp JR, Wyndham FS, Zarger RK. Athens: University of Georgia Press; 2002:180–188.
13. Garibay-Orijel R, Cifuentes J, Estrada-Torres A, Caballero J: **People using macro-fungal diversity in Oaxaca, Mexico.** *Fungal Divers* 2006, **21**:41–67.
14. Montoya A, Hernández N, Mapes C, Kong A, Estrada-Torres A: **The Collection and Sale of Wild Mushrooms in a Community of Tlaxcala, Mexico.** *Econ Bot* 2008, **62**(3):413–424.
15. Shepard GH, Arora D, Lampman A: **The Grace of the flood: classification and use of wild mushrooms among the highland Maya of Chiapas.** *Econ Bot* 2008, **62**(3):437–470.
16. Ruan-Soto F, Cifuentes J, Mariaca R, Limón F, Pérez-Ramírez L, Sierra S: **Uso y manejo de hongos silvestres en dos comunidades de la Selva Lacandona, Chiapas, México.** *Rev Mex Mic* 2009, **29**:61–72.
17. Van Dijk H, Awana-Onguene N, Kuyper TW: **Knowledge and utilization of edible mushrooms by local populations of the rain forest of South Cameroon.** *Ambio* 2003, **32**(1):19–23.
18. Vasco-Palacios AM, Suaza SC, Castaño-Betancur M, Franco-Molano AE: **Conocimiento etnoecológico de los hongos entre los indígenas Uitoto, Muinane y Andoke de la Amazonía Colombiana.** *Acta Amaz* 2008, **38**(1):17–30.
19. Zent EL, Zent S, Iturriaga T: **Knowledge and use of fungi by a mycophilic society of the Venezuelan Amazon.** *Econ Bot* 2004, **58**(2):214–226.
20. Neshelm I, Dhillon S, Stølen K: **What happens to traditional knowledge and use of natural resources when people migrate?** *Hum Ecol* 2006, **34**(1):99–131.
21. Toledo VM: **Biodiversity and indigenous peoples.** In *Encyclopedia of Biodiversity*. Edited by Levin S. New Jersey: Academic; 2001:1181–1197.
22. Tuñón E: *Género y medio ambiente.* México D.F.: Plaza y Valdés; 2003.
23. Castillo-Campos G, Nareve H: **Contribución al conocimiento de la vegetación de la Reserva de la Biosfera Montes Azules, Selva Lacandona, Chiapas, México.** In *Reserva de la Biosfera Montes Azules, Selva Lacandona. Investigación para su conservación.* Edited by Vazquez-Sanchez MA, Ramos MA. México D.F.: Publicación Ecosfera; 1992:51–85.
24. INEGI: *Censo general de población y vivienda.* México D.F.: INEGI; 2010.
25. Ochoa-Gaona S, González-Espinosa M: **Land use and deforestation in the high land of Chiapas, Mexico.** *Appl Geogr* 2000, **20**:17–42.
26. Garibay-Orijel R, Caballero J, Estrada-Torres A, Cifuentes J: **Understanding cultural significance, the edible mushrooms case.** *J Ethnobiol Ethnomed* 2007, **3**:4.
27. Mapes C, Guzmán G, Caballero J: **Elements of the Purepecha Mycological Classification.** *J Ethnobiol* 1981, **1**(2):231–237.
28. Montoya A, Kong A, Estrada-Torres A, Cifuentes J, Caballero J: **Useful wild fungi of La Malinche National Park.** *Fungal Divers* 2004, **17**:115–143.
29. Oso BA: **Mushrooms and the Yoruba people of Nigeria.** *Mycologia* 1975, **67**:311–319.
30. Valadez R, Moreno-Fuentes A, Gómez G: *Cujtlacachi, El Huilacache.* México D.F.: Universidad Nacional Autónoma de México-Instituto de Investigaciones Antropológicas; 2011.
31. Alavez-Vargas M: *Conocimiento micológico tradicional en San Miguel Cerezo, Pachuca, Hidalgo. el caso de Boletaceae sensu Chevalier.* Tesis de Licenciatura. Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Ciencias; 2006.
32. Ruan-Soto F, Mariaca R, Cifuentes J, Limón F, Pérez-Ramírez L, Sierra S: **Nomenclatura, clasificación y percepciones locales acerca de los hongos**

- en dos comunidades de la Selva Lacandona, Chiapas, México. *Etnobiología* 2007, **5**:1–20.
33. Estrada-Torres A, Aroche RM: **Acervo etnomicológico en tres localidades del Municipio de Acambay, Estado de México.** *Rev Mex Mic* 1987, **3**:109–131.
 34. Montoya A, Estrada-Torres A, Kong A, Juárez-Sánchez L: **Commercialization of wild mushrooms during market days of Tlaxcala, Mexico.** *Mic Apl Int* 2001, **3**(1):31–41.
 35. Ruan-Soto F, Garibay-Orijel R, Cifuentes J: **Conocimiento Micológico Tradicional en la Planicie Costera del Golfo de México.** *Rev Mex Mic* 2004, **19**:57–70.
 36. Valencia-Flores I: **Uso tradicional de los hongos silvestres en San Pedro Nexapa, Estado de México.** Tesis de Licenciatura, Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Ciencias; 2006.
 37. Bernard R: *Research Methods in Anthropology*; Walnut Creek: Altamira Press; 1995.
 38. Rohlf FJ: *NTSYS-pc: Numerical Taxonomy and Multivariate Analysis System, Version 2.2*. New York: Exeter Software; 2005.
 39. Krishnamoorthy K: *Handbook of Statistical Distributions with Applications*. Boca Raton: Chapman & Hall/CRC Press; 2006.
 40. Burnham K, Anderson DR: *Model Selection and Multi-Model Inference*. New York: Springer; 2002.
 41. Ruan-Soto F, Mariaca R, Alvarado R: **Intoxicaciones mortales por consumo de hongos silvestres: una cadena de errores.** *Ecofronteras* 2012, **44**:12–14.
 42. Rapoport E, Ladio A: **Los bosques andino-patagónicos como fuentes de alimento.** *Bosque* 1999, **20**(2):55–64.
 43. Ruan-Soto F, Garibay-Orijel R, Cifuentes J: **Process and dynamics of traditional selling wild edible mushrooms in tropical Mexico.** *J Ethnobiol Ethnomed* 2006, **2**:3.
 44. Garibay-Orijel R, Ramírez-Terrazo A, Ordaz-Velázquez M: **Women care about local knowledge, experiences from ethnomycology.** *J Ethnobiol Ethnomed* 2012, **8**:25.

doi:10.1186/1746-4269-9-36

Cite this article as: Ruan-Soto *et al.*: Evaluation of the degree of mycophilia-mycophobia among highland and lowland inhabitants from Chiapas, Mexico. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine* 2013 **9**:36.

Submit your next manuscript to BioMed Central
and take full advantage of:

- Convenient online submission
- Thorough peer review
- No space constraints or color figure charges
- Immediate publication on acceptance
- Inclusion in PubMed, CAS, Scopus and Google Scholar
- Research which is freely available for redistribution

Submit your manuscript at
www.biomedcentral.com/submit



Appendix 1.

a) Piso ecológico:	b) Poblado:	c) ID de unidad familiar:
--------------------	-------------	---------------------------

d) Nombre: _____ g) Lengua materna: _____

e) Ocupación del padre de familia: _____ h) Grupo de edad: _____

f) Procedencia: _____

Preguntas	1	0.5	0
1.- ¿Conoce usted hongos de monte? (I 1.1)	Si		No
2.- ¿Conoce los nombres de los hongos que se comen? (I 1.2)	Si		No
3.- ¿Usted o alguien de su familia trae hongos del monte para la casa? (I 1.3)	Si	Antes si, ahora no	No
4.- ¿Usted ha comido hongos del monte? (I 1.4)	Si		No
5.- ¿Le gusta comer hongos? (I 1.5)	Si		No
6.- ¿Los hongos son una comida especial, que le guste mucho? (I 1.6)	Si		No
7.- ¿Sabe cómo se cocinan? (I 1.7)	Una o más		No sabe
8.- ¿Qué siente usted cuando va al monte y no encuentra hongos que se comen en el monte? (I 1.8)	+	Ningun sentimiento particular	-
9.- ¿Existen hongos que hagan daño? (I 2.1)	Si		No
10.- ¿Cómo sabe que hongos hacen daño? (I 2.2)	+		-
	Presencia de con.		Ausencia de con.
11.- ¿Le preocupa o le da miedo tocar hongos que no conoce? (I 3.1)	No		Si
12.- ¿Usted ha escuchado si existen refranes o cuentos sobre los hongos? (I 4.1)	+	No se	-
13.- ¿Sabe usted si los hongos tienen otro uso, sirven para otra cosa? (I 5.1)	Otras cosas	No se	Nada
14.- ¿Conoce usted si hay personas aquí en la comunidad que sepan mucho de hongos y que vayan a buscarlos seguido? (I 6.1)	Si	No se	No
15.- ¿Qué hacen los hongos en el monte? ¿Para qué le sirven al bosque los hongos? (I 7.1)	+	No se	-
16.- ¿Hay animales que se acerquen a los hongos? ¿Cuáles y por qué? (I 7.2)	Si	No se / no salgo al monte	No
17.- ¿Ha visto si los niños en la comunidad o sus niños saben de hongos?, ¿les permiten que los agarren, jueguen con ellos o los lleven a la casa? (I 8.1)	Si	No se	No
18.- ¿Qué siente usted cuando va al monte y encuentra muchos hongos? (I 9.1)	+	Ningun sentimiento particular	-
19.- ¿Los hongos son importantes? ¿Por qué? (I 9.2)	Si	No se	No

Capítulo 3

Disponibilidad de esporomas de hongos comestibles en dos sistemas vegetacionales:

Los Altos de Chiapas y la Selva Lacandona, México



**Disponibilidad de esporomas de hongos comestibles en dos sistemas vegetacionales:
Los Altos de Chiapas y la Selva Lacandona, México**

Felipe Ruan-Soto^{1*}, Javier Caballero², Joaquín Cifuentes³, Carlos Martorell³, Alma Rosa González-
Esquinca¹, Roberto Garibay-Orijel².

¹ Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas.

² Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México.

³ Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México.

* ruansoto@yahoo.com.mx

Resumen

Los hongos silvestres comestibles han sido considerados como un importante recurso forestal. Numerosas investigaciones etnomicológicas dan cuenta de la importancia cultural de este recurso para la gente que habita en los bosques templados. En tiempos recientes se ha incursionado en el estudio de la disponibilidad de esporomas que existe en dichos bosques. En cambio, las tierras bajas tropicales siempre se han considerado como zonas de escasa disponibilidad de esporomas y en consecuencia, se cree que existe un reducido aprovechamiento. Últimamente, la etnomicología tropical ha demostrado que los hongos también tienen una importancia cultural en estas zonas. El presente estudio pretende probar la hipótesis de esta menor disponibilidad de esporomas en tierras bajas, así como describir rasgos de la disponibilidad de 44 etnotaxa en diferentes condiciones vegetacionales de tierras altas (TA) y tierras bajas (TB) de Chiapas. Durante 2009 y 2010, se monitorearon transectos rectangulares en tres sitios de TB y tres de TA en zonas de vegetación conservada y agrosistemas. Se monitoreó la abundancia, biomasa, frecuencia espacial y temporal como indicadores de la disponibilidad. Los resultados dejaron ver que en TA existió una mayor riqueza de especies (36 especies) y una mayor producción de biomasa (12,345.2 gr), pero en TB los hongos comestibles tuvieron una mayor abundancia de esporomas (3,212 esporomas) y

una mayor frecuencia espacial (presente del 77.29%). En los agrosistemas de TB existe una disponibilidad importante de esporomas, situación no registrada anteriormente. Entre las especies de mayor disponibilidad en TA existen muchas ectomicorrízicas, pero en TB, la mayoría fueron saprobias. Algunos de estos patrones ecológicos pueden ser considerados como posibles respuestas para algunos fenómenos etnomicológicos como el número de especies consumidas, las dinámicas de recolecta y los espacios de donde se aprovechan los hongos en ambos pisos ecológicos.

Palabras clave: productividad de hongos comestibles, ecología de hongos, hongos tropicales, etnomicología

Abstract

Wild edible mushrooms have been considered an important forest resource. Numerous ethnomycological investigations emphasize their cultural significance for peoples inhabiting temperate forests. Recently, studies have been made on the availability of sporomes in these ecosystems. On the other hand, the lowlands have always been considered as zones with a low availability of sporomes and, as a consequence, a reduced exploitation. Recently, tropical ethnomycology has proven that mushrooms also have cultural significance in these zones. This study tests the hypothesis of the alleged low availability of sporomes in the lowlands. Furthermore, it describes some features of the availability of 44 ethnotaxa in different vegetation conditions of the highlands and lowlands of Chiapas. During 2009 and 2010 rectangular transects in three sites from each region in both preserved vegetation and agrosystems were monitored. Abundance, biomass, space and time frequency were measured as indicators of availability. Results showed that in the highlands there was a higher richness of species (36 species) and production of biomass (12,345.2 gr), but in the lowlands, edible mushrooms had a

greater abundance of sporomes (3,212 sporomes) and a higher spatial frequency (presence in 77.29%). Agrosystems of the lowlands are important sources of sporomes. Among the most available species for the highlands there were many ectomycorrhizal, while in the lowlands most were saprobial. Some of these ecological patterns may provide explanation for several ethnomycological phenomena such as the number of consumed species, the foraging dynamics and the spaces where mushrooms are used in either ecological regions.

Keywords: edible mushrooms productivity, fungal ecology, tropical mushrooms, ethnomycology.

Introducción

Los hongos comestibles silvestres han sido un recurso sumamente importante y utilizado por diversos pueblos en México y en el mundo a lo largo del tiempo (Boa, 2005). Esta importancia radica en que son una fuente de alimento de alta calidad y variedad (Montoya *et al.*, 2004; Garibay-Orijel *et al.*, 2006), en el beneficio monetario que dejan por su venta (Mariaca *et al.*, 2001; Estrada-Martínez *et al.*, 2009) y por que se han insertado de manera profunda en la cultura de muchos grupos, teniendo un lugar en su cosmovisión (Hernández y Loera, 2008) y en sus esquemas de nomenclatura y clasificación (Mapes *et al.*, 1981; Robles-Porras *et al.*, 2007).

En México estos aspectos han sido analizados de manera intensa en las tierras altas templadas. Desde 1957 (fecha en que se acuñó el concepto de etnomicología) hasta hoy, muchos estudios detallan los conocimientos micológicos locales de diferentes grupos indígenas y mestizos rurales del centro-sur templado del país (Ruan-Soto, 2007). Algunos otros han evaluado la importancia cultural de las especies comestibles en dichas regiones, así como las probables causas ecológicas y sociales de esa importancia (Garibay-Orijel *et al.*, 2007; Montoya *et al.*, 2003). Más recientemente, incluso se han desarrollado estudios que evalúan la disponibilidad de los esporomas en diferentes regiones con bosques templados en el país

(Torres-Gómez, 2013; Quiñonez Martínez *et al.*, 2005) y analizan este factor como un condicionante y/o explicación de la importancia cultural de ciertas especies de hongos comestibles (Garibay-Orijel, 2006; Montoya, 2004).

Por otro lado, hasta hace 10 años, no existía claridad sobre el papel que tenían los hongos comestibles en los esquemas tradicionales de subsistencia de diferentes pueblos rurales, tanto indígenas como mestizos, habitantes de las tierras bajas tropicales. La literatura de ese entonces consideraba a estos pueblos como micóforos y carentes de conocimientos micológicos tradicionales (Guzmán, 1987; Mapes *et al.*, 2002; Goes-Neto y Bandeira, 2003). Este señalamiento se basa en que en las tierras bajas tropicales existe una menor riqueza de especies de hongos macroscópicos (Mueller *et al.*, 2007), así como la dominancia de especies saprobias con esporomas de tamaño pequeño y consistencia corchosa o coriácea (Guzmán-Dávalos y Guzmán, 1979). Por este motivo, se pensaba que no existía un aprovechamiento del recurso fúngico similar al de los grupos humanos de tierras altas.

Con el tiempo y el avance tanto geográfico como teórico en los estudios etnomicológicos esta percepción ha cambiado. Actualmente se reconoce que muchos de los grupos de tierras bajas mesoamericanas (e inclusive amazónicas, por ejemplo Zent *et al.*, 2004 y Vasco-Palacios *et al.*, 2008) consumen diferentes especies de hongos (Alvarado-Rodríguez, 2006; García-Santiago, 2011; Manga, 2013), conocen extensamente la biología y la ecología de los hongos comestibles (Ruan-Soto *et al.*, 2009), nombran y clasifican las diferentes especies (Ruan-Soto *et al.*, 2007), incorporan en su cosmovisión y en sus mitos de origen (Domínguez-Gutiérrez, 2011) y no tienen en lo general actitudes micofóbicas (Ruan-Soto *et al.*, 2013).

Si bien en las tierras bajas mesoamericanas las personas son micófilas (Ruan-Soto *et al.*, 2013) y efectivamente los hongos son importantes en sus esquemas culturales, al parecer el aprovechamiento de especies es menor a lo que realizan en tierras altas (Ruan-Soto *et al.*, 2009). Esta afirmación se basa en que los habitantes de tierras bajas consumen un número

menor de especies en promedio que en tierras altas. Estudios etnomicológicos realizados en tierras altas han registrado que la gente consume entre 11 y 66 especies de hongos (Shepard *et al.*, 2008; Montoya *et al.*, 2004), mientras que en tierras bajas se ha registrado el consumo de 2 a 13 especies (Ruan-Soto *et al.*, 2004; 2009). Lo mismo sucede al comparar el número de especies de hongos comestibles que aprovechan los pueblos mayenses en el estado de Chiapas: para las tierras altas se han documentado alrededor de 78 especies comestibles, en tanto que para las zonas bajas este conteo asciende a 18 especies (Ruan-Soto y Mariaca, 2012).

Sin embargo, la riqueza de especies no influye por sí solo en el aprovechamiento de los hongos comestibles. Diferentes estudios han documentado cómo la abundancia de esporomas, su aparición en espacio y tiempo, y la cantidad de biomasa generada (Garibay-Orijel *et al.*, 2009a) son determinantes en el momento de evaluar la disponibilidad de esporomas a los que tiene acceso la gente. Lamentablemente, los pocos estudios que evalúan esta disponibilidad de esporomas solo se han realizado en tierras altas y templadas (Markkola *et al.*, 1995; Egli *et al.*, 2006; Ortega y Lorite, 2007; Garibay-Orijel *et al.*, 2009a), mientras que para tierras bajas tropicales no existe conocimiento de cómo son dichos patrones.

En este estudio se presenta una comparación entre la disponibilidad de esporomas en dos condiciones ecológicas en el estado de Chiapas, expresada en función de la riqueza, la biomasa y la abundancia de esporomas, así como su frecuencia espacial y temporal. Es necesario señalar que los esporomas representan solamente una parte del ciclo de vida de los hongos, de tal forma que la producción de esporomas no es una medida de la abundancia de los hongos en el ecosistema (Garibay-Orijel *et al.*, 2009a). Por ello, el presente estudio no busca explicar qué factores pueden influir en una diversidad diferente en tierras altas y tierras bajas, ni tampoco proponer que los resultados obtenidos sean concluyentes acerca de la

comparación en la disponibilidad de hongos comestibles en estos pisos ecológicos (a lo que llamaremos disponibilidad potencial).

El objetivo primordial es describir la disponibilidad de esporomas de hongos comestibles a los que la gente tiene acceso (a lo que llamaremos disponibilidad real). En este sentido, se intentó contrastar la hipótesis de si existe una disponibilidad real diferencial entre pisos ecológicos y con ello, contribuir a entender si esta variable ecológica puede ser un factor que explique los fenómenos culturales relacionados con un mayor aprovechamiento de macromicetos comestibles en tierras altas.

Área de estudio

Para comparar las dos condiciones ecológicas, tierras altas (TA) y tierras bajas (TB), se eligieron dos regiones del estado de Chiapas: Los Altos de Chiapas y la Selva Lacandona.

La Selva Lacandona se encuentra en la porción noreste del estado de Chiapas. Sus límites han variado con el tiempo debido principalmente a la expansión de la frontera agropecuaria. Es una cuenca hidrológica sumamente importante para la captación de agua. El clima predominante es cálido húmedo ($Am\ w''\ i\ g$), con lluvias abundantes en el verano y parte del otoño y una temporada seca corta de marzo a mayo. La temperatura media anual es de 25°C con una precipitación de 2,300 a 2,600 mm (Quintana-Ascencio *et al.*, 1990; Levy-Tacher, 2000). Esta combinación de elevadas temperaturas y alta humedad favorecen la degradación de una gran cantidad de materia orgánica acumulada (García-Gil y Lugo, 1992) La vegetación predominante es la selva alta perennifolia (Miranda, 1952) con presencia también de selva mediana subperennifolia (Castillo-Campos y Narave, 1992). Sin embargo, debido en gran medida a la actividad humana, la selva ha ido modificándose, transformándose en pastizales y acahuals en distintos grados de sucesión, reduciendo críticamente las comunidades de selva madura. En esta región habitan diferentes grupos indígenas como lacandones, choles y

tseltales, así como diversos grupos mestizos e indígenas migrantes de otras regiones de Chiapas y del país. La actividad económica principal de la región es la ganadería, la agricultura y el turismo.

Los Altos de Chiapas son una región montañosa cárstica con múltiples fallas y lomeríos cuya altitud varía entre 1,200 y 2,700 m s.n.m. y que se extiende por 11,000 km² (Enríquez *et al.*, 2006; Ochoa-Gaona y González-Espinosa, 2000). Tiene una cobertura vegetal de diferentes tipos de bosques como pino-encino, pino-encino-liquidámbar, pino y bosque mesófilo de montaña. La temperatura media anual oscila entre 13 y 22 °C. En la región se encuentran los climas Cw₂, Cm, C(A)w, según la clasificación de Köppen, modificada por García, con precipitaciones de 1,300 a 2,200 mm al año y presencia de neblina frecuente (Enríquez *et al.*, 2006). Debido a que la región ha tenido una densidad de población muy alta desde tiempos prehispánicos, se pueden encontrar muchos claros en la vegetación para la disposición de milpas, extracción de madera y leña. La región está habitada por grupos indígenas tsotsiles, tseltales, tojolabales y chujes, así como diversos grupos mestizos (COESPO, 2002). La actividad económica principal de la zona es la agricultura y en menor medida la ganadería, el comercio, la extracción de grava y piedras y el turismo.

Método

El presente estudio busca describir la disponibilidad real de hongos comestibles a los que la gente tiene acceso en tierras altas y tierras bajas. Es decir, puede darse el caso de exista una gran disponibilidad de esporomas comestibles en un sitio, pero donde la gente no accede (por diversas cuestiones simbólicas o pragmáticas). En tal caso, se hablaría de una disponibilidad potencial muy alta, pero no una disponibilidad real de esporomas comestibles en los propios términos de la gente. Por ello es necesario comparar la disponibilidad real a través de un método y diseño que refleje: a) las zonas de acción, es decir, los espacios donde la gente se mueve dentro de su territorio; y b) las prácticas de recolección de hongos comestibles locales.

Debido a ello, los sitios donde la gente no transita debido a su inaccesibilidad (distancia, prohibiciones políticas o rituales, impenetrabilidad debido a la vegetación o la orografía, entre otras) no fueron tomados en cuenta para el monitoreo.

Se monitorearon 44 especies culturales (o etnotaxa) comestibles, es decir, taxa reconocidos desde lo local y bajo los criterios locales (Berlin, 1992). Así, se busca reflejar las prácticas y la perspectiva local, generar datos comparables para futuros estudios de importancia cultural de las especies en la región, así como reducir la dificultad que implica el reconocimiento taxonómico de especies en campo solamente a partir de características macroscópicas (Ortega y Lorite, 2007; Egli *et al.*, 2005; Schmitt y Lodge, 2005). Esta lista de especies comestibles (Tabla 1) se obtuvo a partir de una revisión bibliográfica de la literatura etnomicológica disponible para el estado de Chiapas (Ramírez-Terrazo, 2009; Grajales-Vásquez *et al.*, 2008; Mariaca *et al.*, 2008; Sheppard *et al.*, 2008; Lampmann, 2007a; Lampmann, 2007b; Robles-Porras *et al.*, 2007; Medina-Arias, 2007; Alvarado-Rodríguez, 2010 para las tierras Altas; Ruan-Soto *et al.*, 2009; Ruan-Soto *et al.*, 2007; Alvarado-Rodríguez, 2006; Ramos-Borrego, 2010; Domínguez-Gutiérrez, 2011 para las tierras bajas), así como de trabajo de campo.

Para tener representadas las diferentes zonas fisiográficas y tipos de vegetación de ambos pisos ecológicos, se eligieron tres comunidades por piso: Antelá (Municipio de La Trinitaria), Bazom (Municipio de Huixtán) y San Juan Chamula (Municipio de Chamula) en tierras altas y Playón de la Gloria (Municipio de Marqués de Comillas), Lacanjá-Chansayab (Municipio de Ocosingo) y Nahá (Municipio de Ocosingo) en tierras bajas (Figura 1).

En cada comunidad se hicieron monitoreos en dos condiciones vegetacionales diferentes donde la gente obtiene esporomas: sitios con cobertura arbórea (bosques o selvas) y zonas de cultivo (milpas).

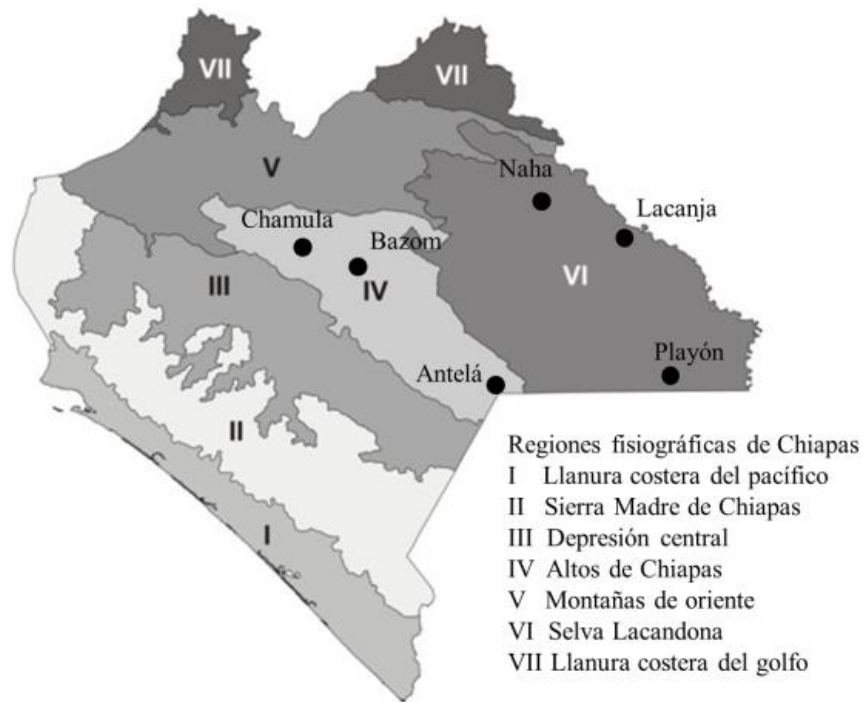


Figura 1. Mapa de localización de los sitios de monitoreo en el estado de Chiapas. Tomado y modificado de Secretaría de Planeación: carta geográfica del estado de Chiapas (2001).

Para reflejar la manera que la gente tiene de recolectar los esporomas, se realizaron transectos en banda sobre senderos ya existentes, teniendo en cuenta las particularidades de los hongos y las prácticas locales de recolección. Dichas prácticas locales de recolección siguen una lógica parecida al muestreo oportunista, que consiste en ir recolectando los cuerpos fructíferos que se van encontrando en el camino (Schmit y Lodge, 2005). Para hacer este muestreo cuantificable y comparable. Para elegir los senderos donde se establecieron las bandas de monitoreo o transectos, se realizó un mapa con los senderos que la misma gente reconoció como los principales por donde se mueven los pobladores en cada comunidad; y posteriormente se eligieron al azar cinco senderos de 600 m de longitud cada uno. Sobre cada sendero se establecieron de manera aleatoria dos transectos de 50 metros de longitud por

cuatro metros de ancho (dos metros a cada lado del sendero) (Figura 2). El inicio de cada transecto se eligió mediante una tabla de números aleatorios y la distancia fue medida con un distómetro. Los transectos fueron bandas rectangulares, ya que se ha demostrado que éstos tienen mayor precisión al representar el comportamiento de la producción de esporomas y aumentan las probabilidades de encontrarlos, pues la mayoría de estos presentan distribuciones agregadas (Garibay-Orijel *et al.*, 2009a; Schmit *et al.*, 1999). Este esquema favorece también el muestreo de diferentes microhábitat, ya que las condiciones microclimáticas influyen de manera importante en la producción de esporomas (Feest *et al.*, 2010; Garibay-Orijel *et al.*, 2009a; Schmit *et al.*, 1999). En cada muestreo, los 10 transectos cambiaron su ubicación espacial aleatoriamente sobre el sendero. Para el muestreo en las zonas de cultivo, se eligieron parcelas que en su conjunto tuvieran aproximadamente 12,000 m². En las parcelas se establecieron 10 transectos paralelos de 50 metros de largo por 4 metros de ancho, con 10 metros de separación entre la línea central de cada transecto, según lo propone Boyle (1996). La orientación de los transectos se eligió de manera aleatoria. Los transectos fueron recorridos durante dos temporadas de lluvia en los años 2009 y 2010, una vez cada dos meses durante la temporada de lluvias: junio, agosto, octubre y diciembre en las tierras altas; julio, septiembre, noviembre y enero en tierras bajas. En total se muestrearon 96,000 m² por piso ecológico, es decir, 48,000 m² por condición vegetacional (bosque, selva, agroecosistemas de tierras altas y agroecosistemas de tierras bajas) entre los dos años (50m largo x 4m ancho x 10 transectos x 3 localidades x 4 meses x 2 años).

Con este diseño se consideró la variación que existe: variación espacial (por ello la elección de tres comunidades en zonas fisiográfica y vegetacionalmente distintas de ambos pisos ecológicos y las dos condiciones: milpas y bosques/selvas), variación temporal (por ello la recolecta en cuatro meses distintos durante dos años), y la variación espacial en la aparición del cuerpo fructífero (por ello la disposición de transectos aleatorios y cambiantes). Aunado a ello,

se trató de que la recolección que hacen algunas personas locales de ciertas especies de hongos comestibles, no influyera en los datos que se recabaron.

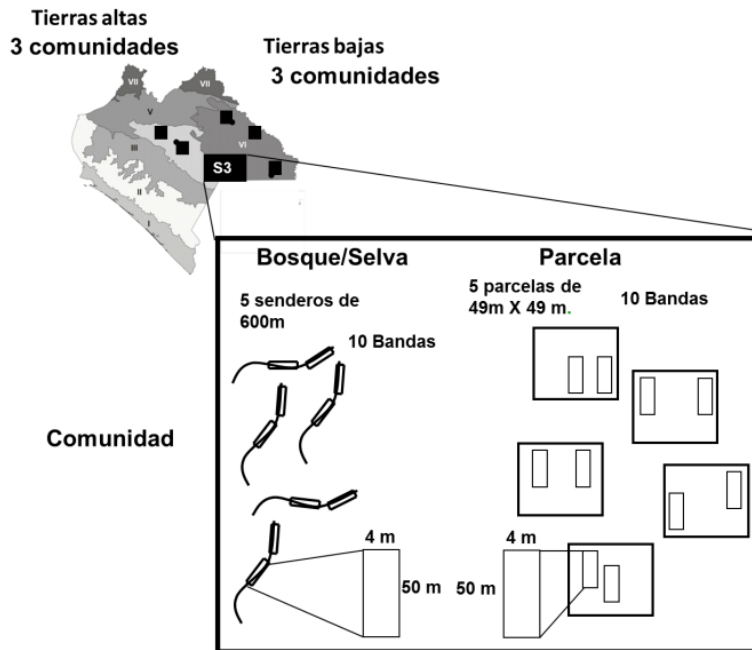


Figura 2. Diseño del muestreo en tierras altas y tierras bajas de Chiapas, México.

Sobre cada transecto se tomaron los siguientes datos: 1) La **riqueza** de especies en los sitios de monitoreo. 2) La **abundancia** de los cuerpos fructíferos, esto es, cuántos cuerpos fructíferos se observaron. 3) La producción de **biomasa**, medida en peso fresco según lo proponen Garibay-Orijel *et al.* (2009a) ya que este tiene mayor significancia en términos de disponibilidad del recurso que el peso seco. Esto se hizo pesando con una báscula digital Ohaus YS2101 (rango de peso de 2000 g a 0.1g). 4) La **frecuencia en espacio**, es decir, el número de transectos en que fue observado. 5) La **frecuencia en el tiempo**, es decir, el número de fechas en que fue observado.

La abundancia absoluta de esporomas de una especie i en un sitio de muestreo se obtuvo sumando el número de esporomas observado en cada transecto en los 10 transectos de cada una de las ocho fechas de monitoreo. La abundancia de esporomas por sitio de muestreo, por piso ecológico o por condición vegetacional se obtuvo sumando los esporomas de todas las especies presentes en ese sitio y/o en los sitios de cada piso ecológico o condición vegetacional. La biomasa absoluta de una especie i en un sitio de muestreo se obtuvo sumando la biomasa de los esporomas observados en cada transecto en los 10 transectos de cada una de las ocho fechas de monitoreo. La biomasa por sitio de muestreo o por piso ecológico o por condición vegetacional se obtuvo sumando la biomasa de todas las especies presentes en ese sitio y/o en los sitios de cada piso ecológico o condición vegetacional. La frecuencia espacial se obtuvo sumando el número de transectos en que aparecieron esporomas de la especie i . La frecuencia temporal se obtuvo sumando las fechas en que fue registrada la especie i en cada sitio de monitoreo.

Para evaluar la similitud de los sitios de estudio, se realizó una matriz de similitud usando el índice de Jaccard y un análisis de conglomerados por el método de UPGMA en el programa NTSYS (Numerical Taxonomy and Multivariate Analysis System) ver. 2.11x para PC (Rohlf, 2005). Se realizó un análisis de rarefacción con el programa Biodiversity Pro. En un análisis preliminar se observó que las variables no tenían una distribución normal por medio de las pruebas de normalidad de Kolmogorov y Anderson-Darling. Debido a la distribución no normal de las variables, éstas fueron comparadas con pruebas no paramétricas de Mann-Whitney. Los análisis estadísticos se realizaron en el programa Minitab ver. 16 (Minitab Inc., 2013).

Resultados

Riqueza de etnotaxa

En cuanto a la riqueza de especies presentes, se encontraron 38 de las 44 especies culturales monitoreadas (Tabla 2).

En tierras altas se encontraron más especies que en tierras bajas (Prueba de Mann-Whitney, N=44; P= 0.0002): 36 especies en TA y solo 20 en TB.

Separando estas cifras por pisos ecológicos, en los bosques de tierras altas se registró un mayor número de especies (31) que en las selvas de tierras bajas (16) (Prueba de Mann-Whitney, N=44, P= 0.0015). Por otro lado, no existe una diferencia significativa en el número de especies presentes entre agroecosistemas de TA y de TB (Prueba de Mann-Whitney; N=44; P= 0.1266). Mientras que en los primeros se registraron 20 especies, en los segundos se registraron 13 especies.

En cuanto a la similitud de los sitios, el análisis de conglomerados (Figura 3) muestra tres grandes grupos, el más diferente compuesto por los agroecosistemas de Chamula y Bazom, y los otros dos compuestos, por un lado por los bosques de TA (Bazom, Chamula y Antelá) y por otro lado, por los sitios de TB y el Agroecosistema de Antelá.

Abundancia de esporomas

En total, en ambos pisos ecológicos se contabilizaron 21,373 esporomas de hongos comestibles. Con respecto a la abundancia de esporomas, en TA se encontró un total de 3,212 esporomas, mientras que en TB 18,161 (Tabla 3). En TA la media de producción de esporomas fue menor significativamente que en TB (prueba de Mann-Whitney; N=44; P=0.0129): 73 en TA frente a 413 en TB.

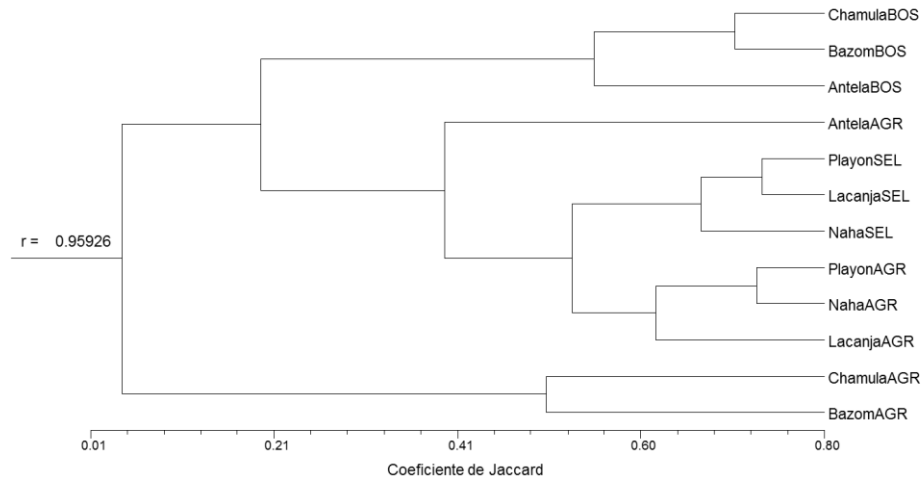


Figura 3. Fenograma del análisis de conglomerados de los 12 sitios monitoreados por el método UPGMA (Método de promedios aritméticos no pesados) con base en la riqueza de especies presentes. BOS=Bosque, SEL=Selva, AGRO=Agroecosistema.

En los bosques de TA se produjo una cantidad menor de esporomas que en las selvas de TB (prueba de Mann-Whitney; $P=0.0251$): en TA se encontraron 2,589 esporomas, mientras que en TB 6,444 (Tabla 3). Por otro lado, no existe una diferencia significativa entre el número de esporomas en los agroecosistemas de TA y de TB (prueba de Mann-Whitney: $P=0.3994$): 623 esporomas en agrosistemas de TA y 11,717 en TB. Aunque la diferencia en el número de esporomas es notable, la varianza es sumamente alta ($s^2=2021791$) en TA debido a que algunas especies tienen conteos muy altos y otras bajos (Tabla 3). En la Tabla 3 se pueden observar las especies de mayor abundancia por sitio, por piso ecológico y por condición vegetal.

Del área total muestreada ($96,000 \text{ m}^2$) por piso ecológico, los datos de abundancia señalan que es más probable encontrar un esporoma de hongo en tierras bajas que en tierras altas. La condición vegetal en donde es más probable encontrar un esporoma de hongos comestible son los agroecosistemas de tierras bajas, seguido de las selvas (Tabla 4). En otras palabras, en promedio hay que recorrer 4.2 m^2 en agroecosistemas de tierras bajas para

encontrar un esporoma de hongo comestible, 7.7 m² en selvas, 20 m² en los bosques y 100 m² en agroecosistemas de tierras altas

En la figura 4 se muestra la representación gráfica de un análisis de rarefacción. Esta técnica se utiliza para estimar el número de especies esperadas en el caso de que todas las muestras poseyeran el mismo número de individuos recolectados; estima la riqueza en función del tamaño de muestra más pequeño (Magurran, 2004). Aunque esta curva muestra la posibilidad que se tiene de encontrar nuevas especies en función de la abundancia de las especies muestreadas (Jiménez-Valverde y Hortal, 2003), en este caso nos indica que en las tierras bajas, particularmente en los agroecosistemas (de Naha y de Lacanja) hay muchos individuos de pocas especies. Por el contrario en tierras altas (bosques de Antela, Bazom y Chamula) se encuentran un número bajo de individuos de muchas especies.

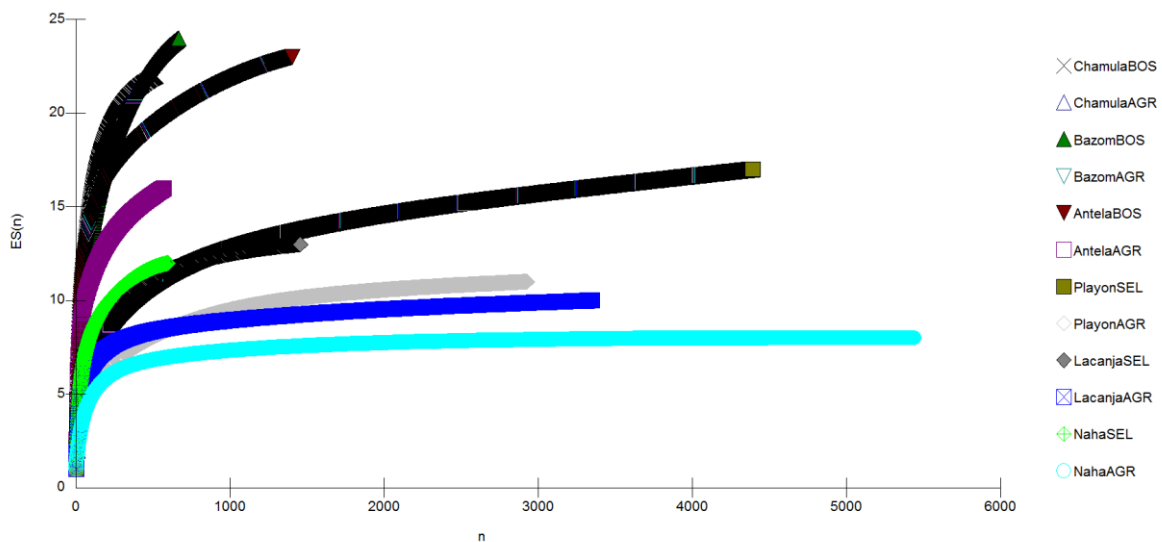


Figura 4. Curva de rarefacción que presenta la riqueza de especies en los 12 sitios monitoreados con base en la abundancia de sus esporomas. n=Número de esporomas, ES(n)=Numero de especies.

Biomasa

En ambos pisos ecológicos la biomasa total producida fue de 21,878.2 gr. En TA se produjo mayor cantidad de biomasa que en TB (prueba de Mann-Whitney; $P=0.0010$). En TA se produjeron 12,345.2 gr de hongos comestibles mientras que en TB se produjeron 9,532.9 gr.

En los bosques de TA se produjo mayor cantidad de biomasa (11,493.3 gr) que en las selvas de TB 8,090.2 gr (prueba de Mann-Whitney; $P=0.0012$). Por otro lado, no hubo una diferencia significativa en la producción de biomasa entre agrosistemas de TA y TB (prueba de Mann-Whitney; $P=0.2069$). En los agroecosistemas de tierras altas se produjeron 851.9 gr de hongos comestibles mientras que en los agroecosistemas de tierras bajas la cantidad de biomasa producida fue de 1,442.7 gr. En la Tabla 5 se pueden observar las especies con mayor biomasa por sitio, por piso ecológico y por condición vegetacional.

En promedio, cada esporoma de tierras altas pesa 3.84 gramos, mientras que en tierras bajas, cada esporoma de hongo comestible pesa 0.52 gramos. En total la producción de toda la región de estudio fue de 1.139 kg/ha. Desglosando por piso ecológico, en tierras altas la producción de biomasa en peso fresco fue de 1.286 kg/ha, mientras que en tierras bajas fue de 0.99 kg/ha.

Como puede verse en la Tabla 5 bis, existe una mayor biomasa por metro cuadrado de hongos comestibles en TA (0.13 gr/m^2) que en TB (0.09 gr/m^2). En las diferentes condiciones vegetacionales, el Bosque tiene la mayor biomasa por metro cuadrado de hongos comestibles, seguido de las selvas, los agroecosistemas de TB y los agroecosistemas de TA.

Frecuencia espacial

En lo referente a la frecuencia espacial, en las TB los hongos comestibles aparecen en un mayor número de transectos que en las TA (Tabla 6 y 7). En las TB aparecen hongos

comestibles en un 77% de los transectos mientras que en TA solamente en un 48%. Desglosando estas proporciones por condición vegetacional, los agroecosistemas de TB son el sistema con mayor frecuencia espacial de hongos comestibles (81%) seguido de las selvas (73%), los bosques (64%) y los agroecosistemas de TA (32%) (Tabla 6 y 7).

Frecuencia temporal

Con relación a la frecuencia temporal, en la tabla 8 se puede apreciar que en TA solamente el 8.3% de las especies (tres especies) aparecieron en las ocho fechas de monitoreo, mientras que en TB aparecieron el 40.0% de las especies consumidas (ocho especies). Estas proporciones se mantienen al desglosar estas cifras y compararlas entre los diferentes sistemas de vegetación por piso ecológico: en los bosques aparecieron solo el 6.5% de las especies consumidas, mientras que en las selvas el 25%; en los agroecosistemas de TA el 5.3%, en tanto que los agroecosistemas de TB el 38.5%. Como puede verse en la tabla 8 bis, en todas las fechas aparecen hongos comestibles tanto en TA como en TB y en las diferentes condiciones vegetacionales.

Discusión

Las directrices principales del presente texto giran en torno a evaluar la similitud o diferencia en función de las diferentes variables exploradas, entre tierras altas y tierras bajas, así como entre los sistemas de vegetación original (bosques y selvas) y los sistemas agrícolas.

Con respecto a la riqueza de especies que presentan los sitios, el fenograma de la figura 3 muestra agrupamientos más o menos claros en los que se separan sitios con respecto al piso ecológico y condición vegetacional. En principio, los agrosistemas de tierras altas conforman un grupo claramente separado del resto. Son sitios con escasa riqueza de especies y además muy características, como *Ustilago maydis*. Asimismo, todos los bosques de tierras altas también se agrupan claramente en una rama del fenograma. Por último todos los agroecosistemas de

tierras bajas y todas las selvas, pese a formar dos grupos diferenciados, tienen un grado alto de similitud entre sí. Destaca el caso de los agrosistemas de Antela, sitio más parecido a los sistemas de tierras bajas que al resto de los agrosistemas de tierras altas. Esto es debido a que Antelá es un sitio de transición (1500 m s.n.m. aprox. con bosque de *Pinus-Quercus-Liquidambar*) entre los bosques templados y las selvas húmedas de Chiapas. En este sentido, no es de extrañarse la gran cantidad de especies eminentemente tropicales que alberga, como *Favolus tenuiculus* o diferentes especies del género *Auricularia*. En TA son típicas taxa como *Calvatia cyathiformis*, *Armillaria* spp., el complejo cultural *Boletus* spp.-*Suillus* spp.-*Tyolpilus* spp.-*Lecchninum* spp., *Gymnopus dryophilus* y *Laccaria* spp. Por otro lado en TB son típicas taxa como *Auricularia* spp., *Lentinus* spp., *Pleurotus djamor*, *Pycnoporus sanguineus* y *Schizophyllum commune*.

De acuerdo con los resultados expuestos, efectivamente existe una mayor riqueza de etnotaxa comestibles en tierras altas (Tabla 2). Esto concuerda con los patrones que se han descrito en la literatura donde regularmente existe una mayor riqueza en las zonas templadas del planeta, en cotraposición con las regiones tropicales en una proporción de 3 a 1 (Mueller *et al.*, 2007); así como en las especies utilizadas por los pueblos de tierras altas y tierras bajas mayas de Chiapas (ver capítulo 1 de este trabajo). En este caso, en tierras altas existe casi el doble de especies (36 especies contra 20) que en tierras bajas.

Era de esperarse que en los sitios con vegetación silvestre (bosques o selvas) se registrara la presencia de un mayor número de especies que en los agroecosistemas. Numerosos trabajos etnomicológicos han caracterizado a los hongos comestibles silvestres como un producto forestal no maderable de gran importancia (Garibay-Orijel *et al.*, 2009a; Garibay-Orijel *et al.*, 2009b; Alvarado y Benitez, 2009) propios de los bosques. Asimismo otros trabajos han demostrado una mayor riqueza y diversidad en sitios conservados y menor en sitios alterados o perturbados (Quiñonez-Martinez, 2007). Sin embargo, en el presente trabajo

destaca el alto número de especies comestibles presentes en las milpas y en general en los espacios destinados al cultivo. Más de la mitad de las especies comestibles se encuentran también en los sistemas agrícolas. Es bien conocida la presencia y la importancia del cuitlacoche (*Ustilago maydis*) en los cultivos de maíz del centro de México (Valadez *et al.*, 2011). Asimismo, diferentes autores han descrito que los habitantes de tierras bajas tropicales en México y la Amazonía recolectan hongos en espacios destinados a la agricultura (Chacón, 1988; Prance 1984; Ruan-Soto *et al.*, 2009). Torres-Gómez (2013) señala la presencia de dos especies saprobias y tres micorrizógenas en una plantación forestal de *Cupressus lusitanica*. Sin embargo nunca se había cuantificado la magnitud de especies que existen en espacios de cultivo no boscosos, ni mucho menos conceptualizado a las milpas mesoamericanas como espacios que brindan una buena cantidad de especies de hongos comestibles.

Particularizando en la importancia que tienen las milpas en las tierras bajas, es de llamar la atención que el 81% de las especies que están en la selva, también se encuentran en los sistemas agrícolas. Esto significa que la gente habitante de tierras bajas encuentra en sus sitios de cultivo el 80% de las especies comestibles que encontraría recorriendo la selva. Este fenómeno no ocurre de la misma manera en tierras altas; ya que, excluyendo Antela que como se mencionó anteriormente es más parecido a los sistemas tropicales, los agroecosistemas de tierras altas solamente contienen al 13% de las especies que están presentes en los bosques. Si quitamos a Antela del análisis, el promedio de especies en agrosistemas de tierras altas baja de 7.6 a tan solo 3 especies. Este patrón puede deberse al tipo de hongos que se concumen en ambos pisos ecológicos. Mientras que en TA muchas de las especies consumidas son ectomicorrizógenas mientras que en TB todas son sabrobias (Ruan-Soto *et al.* 2007; 2009).

No obstante la importancia de las milpas, es un hecho que la riqueza de especies es mayor en tierras altas. Sin embargo, al hablar de abundancia de esporomas, el patrón parece ser opuesto. Existe una producción significativamente diferente de esporomas. En tierras bajas

se producen casi seis veces más esporomas que en tierras altas (Tabla 3). Este es un reflejo de la estrategia de los hongos en tierras bajas tropicales donde al parecer se asignan más recursos a la producción de muchos esporomas. Si desgregamos estos datos por piso ecológico y condición vegetacional, se puede ver que las selvas producen significativamente un mayor número de esporomas que los bosques, pese a que estos tienen una mayor riqueza de especies. Los agrosistemas de tierras bajas son el sitio donde se produce el mayor número de esporomas. No obstante que las tierras bajas han sido consideradas por muchos autores como regiones con pocos recursos fúngicos aprovechables (Fidalgo, 1965; Guzmán, 1987; Mapes *et al.*, 2002; Goes-Neto y Bandeira, 2003), el número de especies comestibles es relativamente alto y la abundancia de esporomas es mucho mayor que en tierras altas.

Tal cantidad de esporomas en las selvas halla su explicación en factores tanto biológicos como culturales propios de estos ecosistemas. En las tierras bajas tropicales la cantidad de materia leñosa en los suelos es más abundante que en los bosques templados. La gran cantidad de ramas y tocones proveen mayor cantidad de sustrato para los hongos saprobios (Guzmán-Dávalos y Guzmán, 1979; Ruan-Soto *et al.*, 2009), que como se mencionará posteriormente, son los de mayor producción de esporomas. Asimismo, en los espacios que la gente dispone para el cultivo o la ganadería, producto de la roza tumba y quema de selvas húmedas, permanecen grandes troncos y ramas que ofrecen también una gran cantidad de sustrato apropiado para el desarrollo de estos organismos. Esta cantidad de materia lignocelulósica en conjunto con las condiciones del trópico como las altas temperaturas y humedad, provocan una descomposición rápida y un ambiente óptimo para el desarrollo de especies saprobias lignícolas (Ruan-Soto *et al.*, 2007).

Con base en los resultados de este estudio, en los bosques existe una probabilidad de encontrar 0.05 esporomas por m². En estudios similares, esta densidad es mayor. En la Sierra de Ixtlán, Oaxaca, Garibay-Orijel *et al.* (2009a) reportó 0.13 esporomas por m². Por otro lado,

en las faldas del Volcán La Malinche en Tlaxcala, Montoya (2004) reporta una densidad menor: 0.016 esporomas por m². Asimismo, en parte del Eje Neovolcánico en Michoacán, Torres-Gómez (2013) reporta 0.018 esporomas por m², densidad menor a la reportada en los bosques de los Altos de Chiapas. La densidad de esporomas reportada para la sierra de Ixtlán es la más alta de todos estos trabajos y es similar a la que existe en las selvas monitoreadas en este trabajo (0.13 esporomas/m²) pero casi dos veces menor que la reportada para los agrosistemas de tierras bajas (0.24 esporomas/m²). Aunque los métodos para estimar estos datos en los tres trabajos mencionados son diferentes, las densidades reportadas dan una idea acerca de la producción de esporomas en diferentes tipos de vegetación del centro, sur y sureste del país. Asimismo esta comparación sirve para dimensionar la importante densidad de esporomas por metro cuadrado que tienen las selvas y principalmente los agrosistemas de tierras bajas.

Una aseveración recurrente en muchos trabajos de etnomicología tropical es que la gente no recolecta hongos comestibles de la misma manera que se hace en las tierras altas donde se recorren rutas por lo general largas por el bosque y se reúnen poco a poco una buena cantidad de esporomas. En las selvas la recolecta es más bien oportunista, ya que si por el camino hacia las milpas o sitios de trabajo se encuentran una buena cantidad de esporomas, estos se recolectan (Ruan-Soto *et al.*, 2007; 2009; Manga, 2013; García-Santiago, 2011). La figura 4 ofrece una explicación plausible a este fenómeno. En las tierras altas se registró una cantidad mayor de especies pero en lo general, pocos individuos. Esto obliga a las personas a recorrer mayor distancia para poder juntar una cantidad suficiente de esporomas para alimentar a sus familias. Sin embargo en tierras bajas, se puede observar una especialización en el aprovechamiento de pocas especies pero que tienen una abundancia de esporomas más alta. Este patrón es más acentuado en los sistemas agrícolas de tierras bajas donde existe la mayor cantidad de esporomas de un número reducido de especies. Esta circunstancia, sumada a la

alta temperatura y humedad propia de las selvas, condicionan la dinámica característica de recolecta de hongos en los trópicos: ¿para qué caminar por la selva recolectando esporomas de hongos comestibles (con el alto costo energético que esto conlleva), si en las milpas existe una mayor cantidad de esporomas de especies claramente reconocidas? Para los pueblos mayas y en general, para todos los pueblos rurales mesoamericanos, la milpa es un espacio central (Mariaca *et al.*, 2007) en donde se producen los satisfactores y se reproduce su vida y su cultura; y además como muestran los datos, se desarrolla una buena cantidad de hongos comestibles que pueden ser aprovechados sin invertir un mayor esfuerzo energético.

En cuanto a la biomasa de los hongos comestibles monitoreados se puede ver que el patrón se invierte, ya que en las tierras altas se produce una cantidad significativamente mayor de biomasa que en las tierras bajas. Por lo general, la estrategia de muchos hongos ectomicorrizógenos es producir esporomas más grandes y carnosos, ya que las condiciones ambientales lo permiten (Van Dijk *et al.*, 2003).

La producción de biomasa en peso fresco para tierras altas es menor que la reportada por Toores-García (2009) para el Parque Nacional La Malinche, Tlaxcala quien reportó una producción anual de 27.34 kg/ha de hongos comestibles. También es menor a lo reportado por Torres-Gómez (2013) para el Parque Nacional José María Morelos en el municipio de Charo, Michoacán, quien reportó una producción de 5.250 kg/ha de hongos comestibles; y a lo reportado por Garibay-Orijel *et al.* (2009a) para la Sierra de Ixtlán, quien reportó 2.9 kg/ha. Sin embargo es ligeramente mayor al 1.17 Kg/ha reportado por Montoya (2005) para el Volcán La Malinche, Tlaxcala.

En lo concerniente a la frecuencia espacial, los hongos comestibles de tierras bajas aparecieron en un número mayor de transectos, casi en un 30% más que en tierras bajas. Esto se acentúa en el caso de los agroecosistemas, donde los hongos comestibles de

agroecosistemas de tierras bajas aparecen en casi 50% más transectos que los de agroecosistemas de tierras altas.

Este mismo patrón también se repite en la frecuencia temporal. Pese a que en ambos pisos ecológico y todas las condiciones vegetacionales estudiadas se encontraron hongos comestibles en todas las fechas, en TB aparecieron más especies las 8 fechas de monitoreo (40% del total de especies) que en TA, donde solo el 8.3% de las especies aparecieron todas las fechas de monitoreo. En las selvas húmedas la temporada de lluvias es mucho más larga que en los bosques templados (Quintana-Ascencio *et al.*, 1990). Esta condición permite sin duda una mayor permanencia de condiciones propicias para la fructificación de estos organismos.

Como puede verse a lo largo del texto, en tierras altas efectivamente existe una mayor riqueza de especies comestibles y estas presentan una mayor biomasa, sin embargo en tierras bajas existe una mayor abundancia de esporomas y son más frecuentes espacialmente. En términos de frecuencia temporal aunque en principio no hay diferencias, si existen más especies en todas las fechas de monitoreo (figura 5).

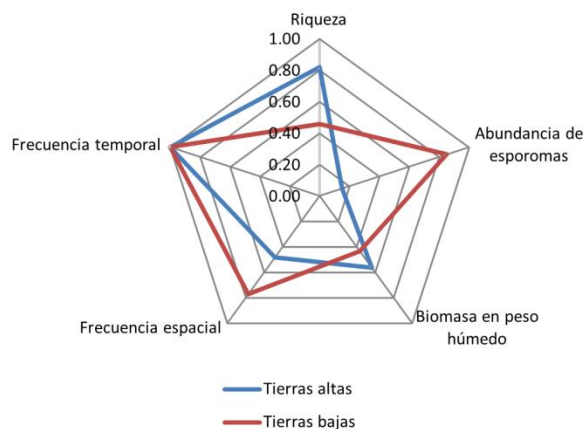


Figura 5. Representación de los pisos ecológicos estudiados y las variables consideradas para evaluar la disponibilidad de esporomas de hongos silvestres comestibles

Estos datos cuestionan fuertemente la antigua propuesta de que en las TB los hongos son un recurso escaso con las consecuencias culturales que ello implicaría. Asimismo estos datos ponen de manifiesto que en las TA altas no existe una mayor disponibilidad de hongos comestibles. En ambos pisos ecológicos existe disponibilidad del recurso, pero este se comporta de diferente en términos ecológicos: en TA existe una mayor riqueza de especies y una mayor producción de biomasa y en TB una mayor abundancia de esporomas y frecuencia espacial. Por ello en TA, las personas tienen a su disposición una alta de especies y aparentemente prefieren aquellas de mayor biomasa (Torres- García, 2009). Sin embargo, en TB, a lo largo de la historia de los grupos humanos que ahí habitan, se ha desarrollado una especialización para el aprovechamiento de un menor número de especies pero que son más abundantes, están más presentes a lo largo de los sitios por donde se mueve la gente, y sobre todo, están presentes por un tiempo más largo en el ciclo anual.

Por último, aunque no son concluyentes las comparaciones entre condiciones vegetacionales por el tamaño de muestra pequeño, sí se muestran valores de disponibilidad de hongos comestibles importantes en los agrosistemas de tierras bajas. Esto dimensiona a estos espacios de cultivo como un ambiente que aporta una buena cantidad de hongos comestibles para su aprovechamiento.

Consideraciones finales

Cada vez son más los trabajos que muestran patrones acerca de la disponibilidad de hongos comestibles en los bosques templados de México: las especies más disponibles (Garibay Orijel *et al.*, 2009a), comparaciones de espacios con base en índices de similitud y diversidad (Montoya, 2005) e inclusive comparaciones entre diferentes unidades de paisaje con grados de manejo diferencial (Torres-Gómez, 2013). Los datos aportados en el presente trabajo contribuyen a conocer la naturaleza de la disponibilidad en otra región templada de México, pero además describen patrones que ocurren en tierras bajas tropicales, regiones de donde se

sabe muy poco de la ecología de los macromicetos que ahí habitan. Por otro lado, los datos del presente estudio muestran que las tierras bajas son un espacio con una disponibilidad de hongos comestibles tan importante como en tierras altas. Asimismo en estos patrones ecológicos encontramos posibles respuestas ante fenómenos etnomicológicos descritos con anterioridad en la literatura para grupos humanos habitantes de los trópicos mesoamericanos como lo son la especialización en el consumo de pocas especies pero muy abundantes y presentes en tiempo y espacio.

El diseño y realización de estudios de este tipo en tierras bajas tropicales puede ayudar a entender mejor cómo es la dinámica de los hongos en estos ambientes y cómo esta puede moldear la interacción entre los pueblos humanos y los recursos fúngicos.

Literatura citada

Alvarado, G. y G. Benítez. 2009. El enfoque de agroecosistemas como una forma de intervención científica en la recolección de hongos silvestres comestibles. *Tropical and Subtropical Agroecosystems* 10:531-539.

Alvarado-Rodríguez, R. 2006. Etnomicología zoque en la localidad de Rayón, Chiapas, México. Tesis de licenciatura. Escuela de Biología. Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas. Tuxtla Gutiérrez.

Alvarado-Rodríguez, R. 2010. Conocimiento micológico local y micetismo: una aproximación a la etnomicología tseltal de Kotalte', Tenejapa, Chiapas, México. Tesis de maestría. El Colegio de la Frontera Sur. San Cristóbal de Las Casas.

Berlin, B. 1992. *Ethnobiological classification: principles of categorization of plants and animal in traditional societies*. Princeton University Press. New Jersey.

- Boa, E. 2004. Los hongos silvestres comestibles: perspectiva global de su uso e importancia para la población. FAO. Roma.
- Boyle, B. L. 1996. Changes on altitudinal and latitudinal gradients in neotropical montane forests. Washington University. St. Louis.
- Castillo-Campos, G. y H. Nareve. 1992. Contribución al conocimiento de la vegetación de la Reserva de la Biosfera Montes Azules, Selva Lacandona, Chiapas, México. *In*: M. A. Vázquez-Sánchez y M. A. Ramos (Eds.) Reserva de la Biosfera Montes Azules, Selva Lacandona: Investigación para su conservación. Publicación Especial Ecosfera 1-Centro de Estudios para la Conservación de los Recursos Naturales A. C., San Cristóbal de Las Casas. Pp. 51-85.
- Chacón, S. 1988. Conocimiento etnoecológico de los hongos en Plan de Palmar, Municipio de Papantla, Veracruz, México. *Micología Neotropical Aplicada* 1:45-54.
- COESPO Consejo Estatal de Población. 2002. Diagnósticos sociodemográficos y económicos municipales. Consejo Estatal de Población, Tuxtla Gutiérrez.
- Domínguez-Gutiérrez, M. 2010. La diversidad fúngica a través de los ojos lacandones de Nahá, Chiapas. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas. Tuxtla Gutiérrez.
- Egli, S., M. Petera, C. Buserb, W. Stahelb y F. Ayera. 2006. Mushroom picking does not impair future harvests: results of a long-term study in Switzerland. *Biological conservation* 129:271-276.
- Enríquez, P., R. Mariaca y O. Retana. 2006. Uso medicinal de la fauna silvestre en Los Altos de Chiapas, México. *Interciencia* 31(7):491-499.

- Feest, A., T. D. Aldred y K. Jedamzik. 2010. Biodiversity quality: a paradigm for biodiversity. *Ecological indicators* 10(6):1077-1082.
- Fidalgo, O. 1965. Conhecimento micologico dos indios brasileiros. *Rickia* 2:1-10.
- García-Gil J. G. y J. Lugo. 1992. Las formas del relieve y los tipos de vegetación en la Selva Lacandona. *In*: M. A. Vázquez-Sánchez y M. A. Ramos (Eds.) Reserva de la Biosfera Montes Azules, Selva Lacandona: Investigación para su conservación. Publicación Especial Ecosfera 1 - Centro de Estudios para la Conservación de los Recursos Naturales A. C. San Cristóbal de Las Casas. Pp. 51-85.
- García-Santiago, W. 2011. Conocimiento micológico tradicional en el ejido Ribera El Gavilán, Ocozocuaula de Espinoza, Chiapas. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias Biológicas Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas. Tuxtla Gutiérrez.
- Garibay-Orijel, R. 2006. Análisis de la relación entre la disponibilidad del recurso fúngico y la importancia cultural de los hongos en los bosques de pino encino de Ixtlán Oaxaca. Tesis de Doctorado. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. México D.F.
- Garibay-Orijel, R., J. Cifuentes, A. Estrada-Torres y J. Caballero. 2006. People using macro-fungal diversity in Oaxaca, Mexico. *Fungal Diversity* 21:41-67.
- Garibay-Orijel, R., J. Caballero, A. Estrada-Torres y J. Cifuentes. 2007. Understanding cultural significance, the edible mushrooms case. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine* 3:4.
- Garibay-Orijel, R., M. Martínez-Ramos y J. Cifuentes. 2009a. Disponibilidad de esporomas de hongos comestibles en los bosques de pino-encino de Ixtlán de Juárez, Oaxaca. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 80:521-534.

- Garibay-Orijel, R., J. Cordova, J. Cifuentes, R. Valenzuela, A. Estrada-Torres y A. Kong. 2009b. Integrating wild mushrooms use into a model of sustainable management for indigenous community forests. *Forest Ecology and Management* 258(2):122-131.
- Goes-Neto, A. y F. P. Bandeira. 2003. A review of the ethnomycology of indigenous people in Brazil and its relevance to ethnomycological investigation in Latin America. *Revista Mexicana de Micología* 17:11-16.
- Grajales-Vásquez A., R. Velasco-Alvarado, D. Sánchez-Molina, I. Reyes-Mérida, J. Serrano-Ramírez y F. Ruan-Soto. 2008. Estudio etnomicológico en San Antonio Lindavista, Municipio de La Independencia, Chiapas. *Lacandonia* 2(1):5-15.
- Guzmán, G. 1987. Distribución y etnomicología de *Pseudofistulina radicata* en Mesoamérica, con nuevas localidades en México y su primer registro en Guatemala. *Revista Mexicana de Micología* 3:29-38.
- Guzmán-Dávalos, L y G. Guzmán. 1979. Estudio ecológico comparativo entre los hongos (macromicetos) de los bosques tropicales y los de coníferas del sureste de México. *Boletín de la Sociedad Mexicana de Micología* 13:89-125.
- Hernández, R. y M. Loera. 2008. El hongo sagrado del Popocatepetl. INAH. México D.F.
- Lampman, A. 2007a. General principles classification among the tzeltal maya of Chiapas, México. *Journal of Ethnobiology* 27(1):11-27.
- Lampman, A. 2007b. Ethnomycology: Medicinal and edible mushrooms of tzeltal Maya of Chiapas Mexico. *International Journal of Medicinal Mushrooms* 9:1-5.
- Levy-Tacher, S. 2000. Sucesión causada por la roza-tumba-quema en las selvas de Lacanhá, Chiapas. Tesis de Doctorado. Colegio de Postgraduados. Montecillos.

- Manga, J. 2013. Importancia cultural de los hongos comestibles y procesos de migración en el ejido Flor de Marqués, Chiapas. Tesis de licenciatura, Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas. Tuxtla Gutiérrez.
- Mapes, C., G. Guzmán y J. Caballero. 1981. Etnomicología Purépecha. El conocimiento y uso de los hongos en la cuenca del lago de Pátzcuaro, Michoacán. DGCP-SEP-SMM-IBUNAM. México.
- Mapes, C., F. Bandeira, J. Caballero, A. Goes-Neto. 2002. Mycophobic or Mycophilic? a comparative Ethnomycological study between Amazonia and Mesoamerica. *In*: Stepp R., F. Wyndham, R. Zarger (Eds.) Ethnobiology and Biocultural Diversity. Proceedings of the Seventh International Congress of Ethnobiology. University of Georgia Press. Athens.
- Mariaca, R., J. Pérez., N. León y A. López-Meza. 2007. La milpa tsotsil de Los Altos de Chiapas. ECOSUR-UNICH. México D.F.
- Mariaca, R., F. Ruan-Soto y E. Cano. 2008. Conocimiento tradicional de *Ustilago maydis* en cuatro grupos mayenses del sureste de México. Etnobiología 6:9-23.
- Markkola, A. M., R. Otoñen, O. Tarvainen y U. Ahonen-Jonnarth. 1995. Estimates of fungal biomass in Scots pine stands on an urban pollution gradient. *New Phytologist* 131:139-147.
- Medina-Arias, F. G. 2007. Etnomicología Mam en el Volcán Tacaná Chiapas México. Tesis de licenciatura. Escuela de Biología. Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas. Tuxtla Gutiérrez.
- Minitab. 2013. Minitab 16. Minitab Inc. State College.
- Miranda, F. 1952. La vegetación de Chiapas. Ediciones del Gobierno del Estado. Tuxtla Gutiérrez.

- Montoya, A. 2005. Aprovechamiento de los hongos silvestres comestibles en el Volcán La Malinche, Tlaxcala. Tesis de Doctorado. Universidad Nacional Autónoma de México. México D.F.
- Montoya, A., O. Hernández-Totomoch, A. Estrada-Torres y A. Kong. 2003. Traditional knowledge about mushrooms in nahua community in the state of Tlaxcala, Mexico. *Mycologia* 95(5):793-806.
- Montoya A., A. Kong, A. Estrada-Torres, J. Cifuentes y J. Caballero. 2004. Useful wild fungi of La Malinche National Park. *Fungal Diversity* 17:115-143.
- Mueller, G., J. Schmit, P. Leacock, B. Buyck, J. Cifuentes, D. Desjardin, R. Halling, K. Hjortstam, T. Iturriaga, K. Larsson, J. Lodge, T. May, D. Minter, M. Rajchenberg, S. Redhead, L. Ryvarden, J. Trappe, R. Watling y Q. Wu. 2007. Global diversity and distribution of macrofungi. *Biodiversity and Conservation* 16(1):37-48.
- Ochoa-Gaona, S. y M. González-Espinosa. 2000. Land use and deforestation in the high land of Chiapas, Mexico. *Applied Geography* 20:17-42.
- Ortega, A. y J. Lorite. 2007. Macrofungi diversity in cork-oak and holm-oak forests in Andalusia (southern Spain); an efficient parameter for establishing priorities for its evaluation and conservation. *Central European Journal of Biology* 2(2): 276-296
- Prance, G. T. 1984. The use of edible fungi by amazonian indians *In*: Prance G. T. y M. Kallunki (Eds.) *Ethnobotany in the neotropics*. New York Botanical Garden Publication Vol.1. New York. Pp. 127-139.
- Quintana-Ascencio, P., N. Ramírez-Marcial y M. González-Espinosa. 1990. El medio natural de la región de Bonampak, Selva Lacandona, Chiapas. CIES. San Cristóbal de Las Casas.

- Quiñonez-Martínez, M. 2007. Diversidad y abundancia de hongos ectomicorrízicos en comunidades forestales del municipio de Bocoyna, Chihuahua. Tesis doctoral. Facultad de Zootecnia. Universidad Autónoma de Chihuahua. Chihuahua.
- Quiñonez-Martínez, M., F. Garza y M. Vargas. 2005. Aspectos ecológicos y diversidad de hongos ectomicorrízicos en bosque de pino encino de cinco localidades del municipio de Bocoyna, Chihuahua. *Ciencia en la Frontera* 3:29-38.
- Ramírez-Terrazo, A. 2009. Estudio etnomicológico comparativo entre dos comunidades aledañas al Parque Nacional Lagunas de Montebello, Chiapas. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. México D.F.
- Ramos-Borrego, A. L. 2010. Uso y conocimiento de hongos macroscópicos de Ocuilapa de Juárez, Municipio Ocozocuahtla de Espinosa, Chiapas, México. Tesis de Licenciatura. Facultad de ciencias Biológicas. Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas. Tuxtla Gutiérrez.
- Robles-Porras, L. G. Huerta, R. Andrade Gallegos y H. Ángeles. 2007. Conocimiento tradicional sobre los macromycetes en dos comunidades de Oxchuc, Chiapas, México. *Etnobiología* 5: 21-35.
- Rohlf, F. J. 2005. NTSYS-pc: numerical taxonomy and multivariate analysis system, version 2.2. Exeter Software. New York.
- Ruan-Soto, F. 2007. Cincuenta años de Etnomicológica en México. *Lacandonia* 1:97-108.
- Ruan-Soto, F., Garibay-Orijel R. y J. Cifuentes. 2004. Conocimiento micológico tradicional en la Planicie Costera del Golfo de México. *Revista Mexicana de Micología* 19:57-70.

- Ruan-Soto, F., R. Mariaca, J. Cifuentes, F. Limón, L. Pérez-Ramírez y S. Sierra-Galván. 2007. Nomenclatura, clasificación y percepciones locales acerca de los hongos en dos comunidades de la selva lacandona, Chiapas, México. *Etnobiología* 5:1-20.
- Ruan-Soto, F., J. Cifuentes, R. Mariaca, F. Limón, L. Pérez-Ramírez y S. Sierra. 2009. Uso y manejo de hongos silvestres en dos comunidades de la Selva Lacandona, Chiapas, México. *Revista Mexicana de Micología* 29:61-72.
- Ruan-Soto, F. y R. Mariaca. 2012. El mundo de los hongos silvestres comestibles. *Ecofronteras* 44:8-11.
- Ruan-Soto, F., J. Caballero, C. Martorell, J. Cifuentes, A. R. González-Esquina y R. Garibay-Orijel. 2013. Evaluation of the degree of mycophilia-mycophobia among highland and lowland inhabitants from Chiapas, Mexico. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine* 9:36.
- Schmit, J. P., J. F. Murphy y G. M. Mueller. 1999. Macrofungal diversity of atemperate oak forest: a test of species richness estimators. *Canadian Journal of Botany* 77:1014-1027.
- Schmitt, J. P. y J. Lodge. 2005. Classical methods and modern analysis for studying fungal diversity. *In*: Dighton, J., J. F. White y P. Oudemans (Eds.) *The fungal community. Its organization and role in ecosystem. Mycolgy series Vol. 23.* Taylor and Francis. Boca Raton. Pp.193-214.
- Sheppard, G. H., D. Arora y A. Lampman. 2008. The grace of the flood: Classification and use of wild mushrooms among the highland maya of Chiapas. *Economic Botany* 62(3):437-470.
- Torres-García, E. A. 2009. Estudio ecológico y frecuencia de mención de los hongos silvestres en el Parque Nacional La Malinche, Tlaxcala. Tesis de licenciatura. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. Mexico D.F.

- Torres-Gómez, M. 2013. Disponibilidad de macomicetos silvestres comestibles en dos unidades del paisaje en un parque nacional en el eje neovolcánico. Tesis de maestría. Centro de Investigaciones en Ecosistemas. Universidad Nacional Autónoma de México. Morelia.
- Valadez, R., A. Moreno-Fuentes y G. Gómez. 2011. Cujtlacochi, El Huitlacoche. Universidad Nacional Autónoma de México e Instituto de Investigaciones Antropológicas. México D.F.
- Van Dijk, H., N. Awana Onguene, T. W. Kuyper. 2003. Knowledge and utilization of edible mushrooms by local populations of the rain forest of south Cameroon. *Ambio* 32(1):19-23.
- Vasco-Palacios, A. M., S. C. Suaza, M. Castaño-Betancur, A. E. Franco-Molano. 2008. Conocimiento etnoecológico de los hongos entre los indígenas Uitoto, Muinane y Andoke de la Amazonía Colombiana. *Acta Amazónica* 38(1):17-30.
- Zent, E. L., S. Zent y T. Iturriaga. 2004. Knowledge and use of fungi by a mycophilic society of the venezuelan Amazon. *Economic Botany* 58(2):214-226.

Tabla 1. Especies culturales (etnotaxa) comestibles monitoreadas en las comunidades de estudio en Chiapas, México.

Etnotaxa	Especies que incluyen
<i>Agaricus</i> spp.	<i>Agaricus</i> aff. <i>xantholepis</i> , <i>A. moelleri</i> , <i>A. californicus</i> , <i>A. sylvaticus</i> , <i>A. spp.</i>
<i>Amanita</i> complex. <i>caesarea</i>	<i>Amanita hayalyuy</i> , <i>A. cf. jacksonii</i>
<i>Amanita vaginata</i>	<i>Amanita vaginata</i>
<i>Armillaria</i> spp.	<i>Armillaria novae-zelandiae</i> , <i>A. mellea</i> , <i>A. tabescens</i> , <i>A. spp.</i>
<i>Auricularia</i> spp.	<i>Auricularia delicata</i> , <i>A. fuscosuccinea</i> y <i>A. polytricha</i>
<i>Boletus</i> spp., <i>Leccinum</i> spp., <i>Suillus</i> spp. y <i>Tylopylus</i> spp.	<i>Boletus pinophilus</i> , <i>B. atkinsonii</i> , <i>B. edulis</i> , <i>B. spp.</i> <i>Leccinum aurantiacum</i> , <i>Suillus tomentosus</i> , <i>S. placidus</i> , <i>S. spp.</i> <i>Tylopylus balloui</i> , <i>T. spp.</i>
<i>Calvatia cyathiformis</i>	<i>Calvatia cyathiformis</i>
<i>Cantharellus</i> complex. <i>cibarius</i>	<i>Cantharellus</i> complex. <i>cibarius</i>
<i>Cantharellus tubaeformis</i>	<i>Cantharellus tubaeformis</i>
<i>Clavariadelphus</i> spp. y <i>Gomphus floccosus</i>	<i>Clavariadelphus truncatus</i> , <i>C. pistilaris</i> y <i>Gomphus floccosus</i>
<i>Clitocybe</i> spp.	<i>Clitocybe infundibuliformis</i> , <i>C. gibba</i>
<i>Gymnopus dryophilus</i>	<i>Gymnopus dryophilus</i>
<i>Cookeina</i> spp.	<i>Cookeina speciosa</i> , <i>C. venezuelae</i>
<i>Daldinia</i> spp.	<i>Daldinia loculatoides</i> , <i>D. childiae</i> , <i>D. eschscholtzii</i> , <i>D. fissa</i> , <i>D. grandis</i> , <i>D. vernicosa</i> , <i>D. concentrica</i>
<i>Favolus tenuiculus</i>	<i>Favolus tenuiculus</i>
<i>Helvella</i> spp.	<i>Helvella crispa</i> , <i>H. elastica</i>
<i>Hericium</i> spp.	<i>Hericium</i> spp.
<i>Hydnum</i> spp.	<i>Hydnum repandum</i> , <i>H. albidum</i> , <i>H. umbilicatum</i>
<i>Hypomyces lactifluorum</i>	<i>Hypomyces lactifluorum</i>
<i>Laccaria</i> spp.	<i>Laccaria laccata</i> , <i>L. proxima</i> , <i>L. amethystina</i>
<i>Lactarius</i> complex. <i>deliciosus</i>	<i>Lactarius</i> complex. <i>deliciosus</i>
<i>Lactarius indigo</i>	<i>Lactarius indigo</i>
<i>Lentinus</i> spp.	<i>Lentinus crinitus</i> , <i>L. strigosus</i> , <i>L. velutinus</i>
<i>Lenzites betulina</i>	<i>Lenzites betulina</i>
<i>Lycoperdon perlatum</i>	<i>Lycoperdon perlatum</i>
<i>Lyophyllum decastes</i>	<i>Lyophyllum decastes</i>
<i>Macrolepiota procera</i>	<i>Macrolepiota procera</i>
<i>Morchella</i> spp.	<i>Morchella conica</i> , <i>M. elata</i> , <i>M. esculenta</i>
<i>Neolentinus lepideus</i>	<i>Neolentinus lepideus</i>
<i>Otidea abietina</i>	<i>Otidea abietina</i>
<i>Oudemansiella canarii</i>	<i>Oudemansiella canarii</i>
<i>Oudemansiella steffendii</i>	<i>Oudemansiella steffendii</i>
<i>Pleurotus djamor</i>	<i>Pleurotus djamor</i>
<i>Pluteus harrisii</i>	<i>Pluteus harrisii</i>
<i>Polyporus alveolaris</i>	<i>Polyporus alveolaris</i>
<i>Polyporus arcularius</i>	<i>Polyporus arcularius</i>
<i>Polyporus tricholoma</i>	<i>Polyporus tricholoma</i>
<i>Pycnoporus sanguineus</i>	<i>Pycnoporus sanguineus</i>
<i>Ramaria</i> spp., <i>Clavulina</i> spp., <i>Clavicornia</i> spp., <i>Clavulinopsis</i> spp.	<i>Ramaria cystidiophora</i> , <i>R. formosa</i> , <i>R. botrytis</i> , <i>R. bourdotiana</i> , <i>R. broomei</i> , <i>R. cyanocephala</i> , <i>R. cystidiophora</i> , <i>R. fennica</i> , <i>R. flavula</i> , <i>R. moelleriana</i> , <i>R. ochracea</i> , <i>R. stricta</i> , <i>R. spp.</i> , <i>Clavicornia pyxidata</i> , <i>C. spp.</i> <i>Clavulina cinerea</i> , <i>C. spp.</i> <i>Clavulinopsis</i> spp.
<i>Schizophyllum commune</i>	<i>Schizophyllum commune</i>
<i>Sparassis crispa</i>	<i>Sparassis crispa</i>
<i>Tremella</i> spp.	<i>Tremella foliacea</i> , <i>T. fuciformis</i> , <i>T. mesenterica</i> , <i>T. reticulata</i>
<i>Tremellodendron scwweinitzii</i>	<i>Tremellodendron scwweinitzii</i>
<i>Ustilago maydis</i>	<i>Ustilago maydis</i>

* Las especies que incluyen los etnotaxa o especies culturales comestibles se conocen a través de la literatura y de trabajo de campo en la región de estudio.

Tabla 2. Presencia de los etnotaxa encontradas en los sitios de estudio.

Taxa	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	P.T.	PTA	PTB	PBo	PSe	PAgro TA	PAgro TB
<i>Agaricus</i> spp.	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	0	7	3	4	3	3	0	1
<i>Amanita</i> complex. <i>caesarea</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0
<i>Amanita</i> <i>vaginata</i>	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0	2	0	0	0
<i>Armillaria</i> spp.	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	4	4	0	3	0	1	0
<i>Auricularia</i> spp.	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	8	2	6	1	3	1	3
<i>Boletus</i> spp., <i>Leccinum</i> spp., <i>Suillus</i> spp. y <i>Tylopylus</i> spp.	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	4	4	0	3	0	1	0
<i>Calvatia cyathiformis</i>	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	7	6	1	3	1	3	0
<i>Cantharellus</i> complex. <i>cibarius</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0
<i>Cantharellus</i> <i>tubaeformis</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0
<i>Clavariadelphus</i> spp. y <i>Gomphus floccosus</i>	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0	2	0	0	0
<i>Clitocybe</i> spp.	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	3	3	0	2	0	1	0
<i>Gymnopus dryophilus</i>	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	4	4	0	3	0	1	0
<i>Cookeina</i> spp.	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	3	0	3	0	3	0	0
<i>Daldinia</i> spp.	1	0	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	8	3	5	2	2	1	3
<i>Favolus tenuiculus</i>	0	0	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	7	2	5	1	3	1	2
<i>Helvella</i> spp.	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	3	3	0	3	0	0	0
<i>Hericium</i> spp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Hydnum</i> spp.	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	3	3	0	3	0	0	0
<i>Hypomyces lactifluorum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Laccaria</i> spp.	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	4	4	0	3	0	1	0
<i>Lactarius</i> complex. <i>deliciosus</i>	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	3	3	0	3	0	0	0
<i>Lactarius</i> <i>indigo</i>	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	4	4	0	3	0	1	0
<i>Lentinus</i> spp.	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	7	1	6	0	3	1	3
<i>Lenzites betulina</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1
<i>Lycoperdon perlatum</i>	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	4	4	0	3	0	1	0
<i>Lyophyllum decastes</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Macrolepiota procera</i>	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0	2	0	0	0
<i>Morchella</i> spp.	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0
<i>Neolentinus lepideus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Otidea abietina</i>	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0	2	0	0	0
<i>Oudemansiella canarii</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0
<i>Oudemansiella steffendii</i>	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	4	2	2	2	2	0	0
<i>Pleurotus djamor</i>	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	9	3	6	2	3	1	3
<i>Pluteus harrisii</i>	1	0	0	1	0	0	1	0	1	1	0	0	5	2	3	1	2	1	1
<i>Polyporus alveolaris</i>	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	3	2	1	2	0	0	1
<i>Polyporus arcularius</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Polyporus tricholoma</i>	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	0	1	5	1	4	0	1	1	3
<i>Pycnoporus sanguineus</i>	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	8	2	6	1	3	1	3
<i>Ramaria</i> spp., <i>Clavulina</i> spp., <i>Clavicornia</i> spp.	1	0	1	0	1	1	1	0	1	0	0	0	6	4	2	3	2	1	0

Tabla 2. Continuación

Taxa	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	P.T.	PTA	PTB	PBo	PSe	PAgro TA	PAgro TB
<i>Schizophyllum commune</i>	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	8	2	6	1	3	1	3
<i>Sparassis crispa</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Tremella</i> spp.	1	0	1	0	1	0	1	1	1	0	1	0	7	3	4	3	3	0	1
<i>Tremellodendron scwweinitzii</i>	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	3	3	0	3	0	0	0
<i>Ustilago maydis</i>	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0	0	0	2	0
Total de especies	22	2	24	4	22	17	13	11	13	9	12	8	44	36	20	31	16	20	13

S1=Chamula Bosque, **S2**=Chamula Agroecosistema, **S3**=Bazom Bosque, **S4**=Bazom Agroecosistema, **S5**=Antela Bosque, **S6**=Antela Agroecosistema, **S7**=Playón Selva, **S8**=Playón Agroecosistema, **S9**=Lacanja Selva, **S10**=Lacanja Agroecosistema, **S11**=Naha Selva, **S12**=Naha Agroecosistema, **P.T.**=Presencia total en todos los sitios, **PTA**=Presencia total en Tierras Altas, **PTB**=Presencia total en Tierras Bajas, **PBo**=Presencia en Bosques, **PSe**=Presencia en Selvas, **PAgroTA**=Presencia en Agroecosistemas de Tierras Altas, **PAgroTB**=Presencia en Agroecosistemas de Tierras Bajas.

Tabla 3. Abundancia de los etnotaxa encontradas en los 12 sitios de estudio.

Taxa	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	A.T.	ATA	ATB	ABo	ASe	AAgro TA	AAgro TB
<i>Agaricus</i> spp.	1	0	8	0	9	0	5	0	6	19	11	0	59	18	41	18	22	0	19
<i>Amanita</i> complex. <i>caesarea</i>	0	0	0	0	15	0	0	0	0	0	0	0	15	15	0	15	0	0	0
<i>Amanita</i> <i>vaginata</i>	3	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	5	0	5	0	0	0
<i>Armillaria</i> spp.	145	0	1	0	22	7	0	0	0	0	0	0	175	175	0	168	0	7	0
<i>Auricularia</i> spp.	0	0	0	0	2	48	2158	5	423	58	64	10	2768	50	2718	2	2645	48	73
<i>Boletus</i> spp., <i>Leccinum</i> spp., <i>Suillus</i> spp. y <i>Tylopylus</i> spp.	12	0	16	0	72	1	0	0	0	0	0	0	101	101	0	100	0	1	0
<i>Calvatia cyathiformis</i>	12	7	2	14	5	3	0	0	11	0	0	0	54	43	11	19	11	24	0
<i>Cantharellus</i> complex. <i>cibarius</i>	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0	2	0	0	0
<i>Cantharellus</i> <i>tubaeformis</i>	0	0	0	0	276	0	0	0	0	0	0	0	276	276	0	276	0	0	0
<i>Clavariadelphus</i> spp. y <i>Gomphus floccosus</i>	0	0	1	0	117	0	0	0	0	0	0	0	118	118	0	118	0	0	0
<i>Clitocybe</i> spp.	27	0	15	0	0	1	0	0	0	0	0	0	43	43	0	42	0	1	0
<i>Gymnopus dryophilus</i>	37	0	33	0	427	32	0	0	0	0	0	0	529	529	0	497	0	32	0
<i>Cookeina</i> spp.	0	0	0	0	0	0	839	0	612	0	27	0	1478	0	1478	0	1478	0	0
<i>Daldinia</i> spp.	12	0	0	0	66	6	4	23	0	14	2	49	176	84	92	78	6	6	86
<i>Favolus tenuiculus</i>	0	0	2	0	0	58	987	1	104	0	29	3	1184	60	1124	2	1120	58	4
<i>Helvella</i> spp.	8	0	3	0	2	0	0	0	0	0	0	0	13	13	0	13	0	0	0
<i>Hericium</i> spp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Hydnum</i> spp.	4	0	6	0	21	0	0	0	0	0	0	0	31	31	0	31	0	0	0
<i>Hypomyces lactifluorum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Laccaria</i> spp.	18	0	59	0	76	4	0	0	0	0	0	0	157	157	0	153	0	4	0
<i>Lactarius</i> complex. <i>deliciosus</i>	5	0	3	0	60	0	0	0	0	0	0	0	68	68	0	68	0	0	0
<i>Lactarius indigo</i>	1	0	2	0	1	1	0	0	0	0	0	0	5	5	0	4	0	1	0
<i>Lentinus</i> spp.	0	0	0	0	0	74	19	219	2	787	5	52	1158	74	1084	0	26	74	1058
<i>Lenzites betulina</i>	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	3	0	3	0	1	0	2
<i>Lycoperdon perlatum</i>	7	0	5	23	8	0	0	0	0	0	0	0	43	43	0	20	0	23	0
<i>Lyophyllum decastes</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Macrolepiota procera</i>	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	0	3	0	0	0
<i>Morchella</i> spp.	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	2	2	0	0	0	2	0
<i>Neolentinus lepideus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Otidea abietina</i>	16	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	17	17	0	17	0	0	0
<i>Oudemansiella canarii</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	8	0	9	0	9	0	9	0	0
<i>Oudemansiella steffendii</i>	0	0	3	0	2	0	1	0	16	0	1	0	23	5	18	5	18	0	0
<i>Pleurotus djamor</i>	161	0	263	0	0	78	148	32	150	49	422	137	1440	502	938	424	720	78	218
<i>Pluteus harrisii</i>	5	0	0	2	0	0	4	0	2	3	0	0	16	7	9	5	6	2	3
<i>Polyporus alveolaris</i>	2	0	2	0	0	0	1	5	0	1	0	0	11	4	7	4	1	0	6
<i>Polyporus arcularius</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Polyporus tricholoma</i>	0	0	0	0	0	38	45	261	0	155	0	35	534	38	496	0	45	38	451
<i>Pycnoporus sanguineus</i>	0	0	0	0	2	50	10	5	9	145	2	230	453	52	401	2	21	50	380
<i>Ramaria</i> spp., <i>Clavulina</i> spp., <i>Clavicornia</i> spp.	33	0	194	0	93	0	12	0	42	0	0	0	374	320	54	320	54	0	0

Tabla 3. Continuación

Taxa	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	A.T.	ATA	ATB	ABo	ASe	AAgro TA	AAgro TB
<i>Schizophyllum commune</i>	0	0	12	0	0	167	143	2367	77	2118	24	4924	9832	179	9653	12	244	167	9409
<i>Sparassis crispa</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Tremella spp.</i>	5	0	22	0	61	0	14	8	1	0	2	0	113	88	25	88	17	0	8
<i>Tremellodendron scwweinitzii</i>	2	0	11	0	65	0	0	0	0	0	0	0	78	78	0	78	0	0	0
<i>Ustilago maydis</i>	0	3	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	7	7	0	0	0	7	0
Total de esporomas	518	10	667	43	1404	570	4392	2928	1455	3349	597	5440	21373	3212	18161	2589	6444	623	11717

S1=Chamula Bosque, **S2**=Chamula Agroecosistema, **S3**=Bazom Bosque, **S4**=Bazom Agroecosistema, **S5**=Antela Bosque, **S6**=Antela Agroecosistema, **S7**=Playón Selva, **S8**=Playón Agroecosistema, **S9**=Lacanja Selva, **S10**=Lacanja Agroecosistema, **S11**=Naha Selva, **S12**=Naha Agroecosistema, **A.T.**=Abundancia total en todos los sitios, **ATA**=Abundancia total en Tierras Altas, **ATB**=Abundancia total en Tierras Bajas, **ABo**=Abundancia en Bosques, **ASe**=Abundancia en Selvas, **AAgroTA**=Abundancia en Agroecosistemas de Tierras Altas, **AAgro TB**=Abundancia en Agroecosistemas de Tierras Bajas.

Tabla 4. Densidad de esporomas por metro cuadrado en los diferentes pisos ecológicos y las diferentes condiciones vegetacionales de estudio.

Tierras altas		Tierras bajas	
0.03		0.19	
Bosques	Agroecosistemas de tierras altas	Selvas	Agroecosistemas de tierras bajas
0.05	0.01	0.13	0.24

Tabla 5. Biomasa en peso húmedo producida por los etnotaxa encontradas en los 12 sitios de estudio.

Taxa	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	B.T.	BTA	BTB	BBo	BSe	B Agro TA	B Agro TB
<i>Agaricus</i> spp.	23.1	0.0	130.2	0.0	6.2	0.0	10.0	0.0	21.3	17.8	35.4	0.0	244.0	159.5	84.5	159.5	66.7	0.0	17.8
<i>Amanita gpo. caesarea</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	537.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	537.3	537.3	0.0	537.3	0.0	0.0	0.0
<i>Amanita vaginata</i>	32.9	0.0	12.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	45.4	45.4	0.0	45.4	0.0	0.0	0.0
<i>Armillaria</i> spp.	193.7	0.0	7.3	0.0	36.5	16.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	253.6	253.6	0.0	237.5	0.0	16.1	0.0
<i>Auricularia</i> spp.	0.0	0.0	0.0	0.0	59.9	188.7	4758.9	0.9	486.1	10.4	49.5	14.0	5568.4	248.6	5319.8	59.9	5294.5	188.7	25.3
<i>Boletus</i> spp., <i>Leccinum</i> spp., <i>Suillus</i> spp. y <i>Tylopylus</i> spp.	159.1	0.0	199.7	0.0	897.2	3.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1259.7	1259.7	0.0	1256.0	0.0	3.7	0.0
<i>Calvatia cyathiformis</i>	31.5	19.3	0.8	31.7	8.9	5.1	0.0	0.0	27.7	0.0	0.0	0.0	125.0	97.3	27.7	41.2	27.7	56.1	0.0
<i>Cantharellus complex. cibarius</i>	0.0	0.0	7.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.7	7.7	0.0	7.7	0.0	0.0	0.0
<i>Cantharellus tubaeiformis</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	249.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	249.4	249.4	0.0	249.4	0.0	0.0	0.0
<i>Clavariadelphus</i> spp. y <i>Gomphus floccosus</i>	0.0	0.0	1.7	0.0	2951.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2953.2	2953.2	0.0	2953.2	0.0	0.0	0.0
<i>Clitocybe</i> spp.	49.0	0.0	104.3	0.0	0.0	2.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	156.1	156.1	0.0	153.3	0.0	2.8	0.0
<i>Gymnopus dryophilus</i>	29.2	0.0	26.5	0.0	354.8	72.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	483.3	483.3	0.0	410.5	0.0	72.8	0.0
<i>Cookeina</i> spp.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	330.3	0.0	207.2	0.0	10.4	0.0	547.9	0.0	547.9	0.0	547.9	0.0	0.0
<i>Daldinia</i> spp.	3.4	0.0	0.0	0.0	59.9	5.9	4.8	8.7	0.0	6.3	3.8	15.1	107.9	69.2	38.7	63.3	8.6	5.9	30.1
<i>Favolus tenuiculus</i>	0.0	0.0	14.5	0.0	0.0	45.7	1043.8	1.0	109.7	0.0	31.6	0.2	1246.5	60.2	1186.3	14.5	1185.1	45.7	1.2
<i>Helvella</i> spp.	12.8	0.0	1.3	0.0	1.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	15.7	15.7	0.0	15.7	0.0	0.0	0.0
<i>Hericium</i> spp.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Hydnum</i> spp.	3.3	0.0	14.8	0.0	78.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	96.5	96.5	0.0	96.5	0.0	0.0	0.0
<i>Hypomyces lactifluorum</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Laccaria</i> spp.	19.8	0.0	66.4	0.0	69.5	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	160.7	160.7	0.0	155.7	0.0	5.0	0.0
<i>Lactarius complex. deliciosus</i>	39.3	0.0	24.7	0.0	672.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	736.3	736.3	0.0	736.3	0.0	0.0	0.0
<i>Lactarius indigo</i>	0.9	0.0	43.1	0.0	9.2	16.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	69.4	69.4	0.0	53.2	0.0	16.2	0.0
<i>Lentinus</i> spp.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	39.7	23.8	48.1	1.7	159.9	0.5	13.6	287.3	39.7	247.6	0.0	26.0	39.7	221.6
<i>Lenzites betulina</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.1
<i>Lycoperdon perlatum</i>	16.8	0.0	14.4	23.6	8.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	63.5	63.5	0.0	39.9	0.0	23.6	0.0
<i>Lyophyllum decastes</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Macrolepiota procera</i>	22.6	0.0	84.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	106.9	106.9	0.0	106.9	0.0	0.0	0.0
<i>Morchella</i> spp.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	29.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	29.8	29.8	0.0	0.0	0.0	29.8	0.0
<i>Neolentinus lepideus</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Otidea abietina</i>	8.5	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.5	9.5	0.0	9.5	0.0	0.0	0.0
<i>Oudemansiella canarii</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.0	0.4	0.0	0.4	0.0	0.4	0.0	0.0
<i>Oudemansiella steffendii</i>	0.0	0.0	7.7	0.0	2.8	0.0	0.0	0.0	1.1	0.0	0.6	0.0	12.2	10.5	1.7	10.5	1.7	0.0	0.0
<i>Pleurotus djamor</i>	23.3	0.0	126.7	0.0	0.0	78.2	134.1	16.3	80.8	27.9	355.1	102.1	944.5	228.2	716.3	150.0	570.0	78.2	146.3
<i>Pluteus harrisii</i>	69.7	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	5.6	0.0	29.7	6.1	0.0	0.0	111.3	69.9	41.4	69.7	35.3	0.2	6.1
<i>Polyporus alveolaris</i>	0.9	0.0	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	11.2	0.0	0.0	0.0	0.0	12.8	1.6	11.2	1.6	0.0	0.0	11.2
<i>Polyporus arcularius</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Polyporus tricholoma</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.6	7.6	53.8	0.0	79.7	0.0	2.4	153.1	9.6	143.5	0.0	7.6	9.6	135.9
<i>Pycnoporus sanguineus</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	12.4	1.7	0.6	50.9	42.1	0.3	72.6	180.9	12.7	168.2	0.3	52.9	12.4	115.3
<i>Ramaria</i> spp., <i>Clavulina</i> spp., <i>Clavicornia</i> spp.	206.7	0.0	1575.8	0.0	1295.3	0.3	17.7	0.0	190.6	0.0	0.0	0.0	3286.4	3078.1	208.3	3077.8	208.3	0.3	0.0

Tabla 5. Continuación

Taxa	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	B.T.	BTA	BTB	BBo	BSe	BAgro TA	BAgro TB
<i>Schizophyllum commune</i>	0.0	0.0	0.7	0.0	0.0	8.6	26.8	288.0	6.3	121.2	3.7	313.3	768.6	9.3	759.3	0.7	36.8	8.6	722.5
<i>Sparassis crispa</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Tremella spp.</i>	422.4	0.0	81.6	0.0	11.7	0.0	19.0	9.3	0.1	0.0	1.6	0.0	545.7	515.7	30.0	515.7	20.7	0.0	9.3
<i>Tremellodendron scwweinitzii</i>	10.2	0.0	40.0	0.0	214.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	264.6	264.6	0.0	264.6	0.0	0.0	0.0
<i>Ustilago maydis</i>	0.0	90.0	0.0	146.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	236.5	236.5	0.0	0.0	0.0	236.5	0.0
Biomasa total	1379.1	109.3	2587.4	202.0	7526.8	540.6	6384.1	438.0	1213.2	471.4	492.9	533.3	21878.2	12345.2	9532.9	11493.3	8090.2	851.9	1442.7

S1=Chamula Bosque, **S2**=Chamula Agroecosistema, **S3**=Bazom Bosque, **S4**=Bazom Agroecosistema, **S5**=Antela Bosque, **S6**=Antela Agroecosistema, **S7**=Playón Selva, **S8**=Playón Agroecosistema, **S9**=Lacanja Selva, **S10**=Lacanja Agroecosistema, **S11**=Naha Selva, **S12**=Naha Agroecosistema, **B.T.**=Biomasa total en todos los sitios, **BTA**=Biomasa total en Tierras Altas, **BTB**=Biomasa total en Tierras Bajas, **BBo**=Biomasa en Bosques, **BSe**=Biomasa en Selvas, **BAgroTA**=Biomasa en Agroecosistemas de Tierras Altas, **BAgro TB**=Biomasa en Agroecosistemas de Tierras Bajas. Los pesos están expresados en gramos.

Tabla 5 bis. Promedio de gramos por metro cuadrado en los diferentes pisos ecológicos y las diferentes condiciones vegetacionales de estudio.

Tierras altas		Tierras bajas	
0.13 gr/m ²		0.09 gr/m ²	
Bosques	Agroecosistemas de tierras altas	Selvas	Agroecosistemas de tierras bajas
0.24 gr/m ²	0.02 gr/m ²	0.17 gr/m ²	0.03 gr/m ²

Tabla 6. Frecuencia espacial de los etnotaxa encontradas en los 12 sitios de estudio.

Taxa	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	FE.T.	FETA	FETB	FEBo	FESe	FE Agro TA	FE Agro TB
<i>Agaricus</i> spp.	1	0	2	0	2	0	2	0	2	16	4	0	29	5	24	5	8	0	16
<i>Amanita</i> complex. <i>caesarea</i>	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0	2	0	0	0
<i>Amanita</i> <i>vaginata</i>	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	4	0	4	0	0	0
<i>Armillaria</i> spp.	7	0	1	0	7	4	0	0	0	0	0	0	19	19	0	15	0	4	0
<i>Auricularia</i> spp.	0	0	0	0	1	12	20	1	13	7	8	2	64	13	51	1	41	12	10
<i>Boletus</i> spp., <i>Leccinum</i> spp., <i>Suillus</i> spp. y <i>Tylopylus</i> spp.	8	0	8	0	21	1	0	0	0	0	0	0	38	38	0	37	0	1	0
<i>Calvatia</i> <i>cyathiformis</i>	3	4	1	7	4	1	0	0	1	0	0	0	21	20	1	8	1	12	0
<i>Cantharellus</i> complex. <i>cibarius</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0
<i>Cantharellus</i> <i>tubaeformis</i>	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	5	5	0	5	0	0	0
<i>Clavariadelphus</i> spp. y <i>Gomphus</i> <i>floccosus</i>	0	0	1	0	21	0	0	0	0	0	0	0	22	22	0	22	0	0	0
<i>Clitocybe</i> spp.	7	0	9	0	0	1	0	0	0	0	0	0	17	17	0	16	0	1	0
<i>Gymnopus</i> <i>dryophilus</i>	5	0	7	0	7	5	0	0	0	0	0	0	24	24	0	19	0	5	0
<i>Cookeina</i> spp.	0	0	0	0	0	0	59	0	49	0	6	0	114	0	114	0	114	0	0
<i>Daldinia</i> spp.	1	0	0	0	2	2	3	4	0	3	1	5	21	5	16	3	4	2	12
<i>Favolus</i> <i>tenuiculus</i>	0	0	2	0	0	4	22	1	19	0	7	1	56	6	50	2	48	4	2
<i>Helvella</i> spp.	4	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	7	7	0	7	0	0	0
<i>Hericium</i> spp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Hydnum</i> spp.	1	0	3	0	15	0	0	0	0	0	0	0	19	19	0	19	0	0	0
<i>Hypomyces</i> <i>lactifluorum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Laccaria</i> spp.	11	0	17	0	9	2	0	0	0	0	0	0	39	39	0	37	0	2	0
<i>Lactarius</i> complex. <i>deliciosus</i>	4	0	1	0	11	0	0	0	0	0	0	0	16	16	0	16	0	0	0
<i>Lactarius</i> <i>indigo</i>	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	4	4	0	3	0	1	0
<i>Lentinus</i> spp.	0	0	0	0	0	24	9	33	1	56	1	10	134	24	110	0	11	24	99
<i>Lenzites</i> <i>betulina</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1
<i>Lycoperdon</i> <i>perlatum</i>	6	0	4	6	5	0	0	0	0	0	0	0	21	21	0	15	0	6	0
<i>Lyophyllum</i> <i>decastes</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Macrolepiota</i> <i>procera</i>	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	0	3	0	0	0
<i>Morchella</i> spp.	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0
<i>Neolentinus</i> <i>lepideus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Otidea</i> <i>abietina</i>	3	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	4	4	0	4	0	0	0
<i>Oudemansiella</i> <i>canarii</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0
<i>Oudemansiella</i> <i>steffendii</i>	0	0	3	0	1	0	0	0	1	0	1	0	6	4	2	4	2	0	0
<i>Pleurotus</i> <i>djamor</i>	3	0	5	0	0	12	22	13	21	9	16	16	117	20	97	8	59	12	38
<i>Pluteus</i> <i>harrisii</i>	1	0	0	1	0	0	2	0	2	3	0	0	9	2	7	1	4	1	3
<i>Polyporus</i> <i>alveolaris</i>	2	0	2	0	0	0	0	4	0	0	0	0	8	4	4	4	0	0	4
<i>Polyporus</i> <i>arcularius</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Polyporus</i> <i>tricholoma</i>	0	0	0	0	0	14	10	26	0	31	1	9	91	14	77	0	11	14	66
<i>Pycnoporus</i> <i>sanguineus</i>	0	0	0	0	1	5	2	4	1	28	2	29	72	6	66	1	5	5	61

Tabla 6. Continuación

Taxa	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	FE.T.	FETA	FETB	FEBo	FESe	FE Agro TA	FE Agro TB
<i>Ramaria</i> spp., <i>Clavulina</i> spp., <i>Clavicornia</i> spp.	10	0	16	0	12	1	5	0	13	0	0	0	57	39	18	38	18	1	0
<i>Schizophyllum commune</i>	0	0	1	0	0	14	7	44	4	41	5	53	169	15	154	1	16	14	138
<i>Sparassis crispa</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Tremella</i> spp.	3	0	7	0	7	0	5	2	1	0	2	0	27	17	10	17	8	0	2
<i>Tremellodendron scwweinitzii</i>	2	0	3	0	7	0	0	0	0	0	0	0	12	12	0	12	0	0	0
<i>Ustilago maydis</i>	0	2	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	6	6	0	0	0	6	0

S1=Chamula Bosque, **S2**=Chamula Agroecosistema, **S3**=Bazom Bosque, **S4**=Bazom Agroecosistema, **S5**=Antela Bosque, **S6**=Antela Agroecosistema, **S7**=Playón Selva, **S8**=Playón Agroecosistema, **S9**=Lacanja Selva, **S10**=Lacanja Agroecosistema, **S11**= Naha Selva, **S12**=Naha Agroecosistema, **FE.T.**=Frecuencia espacial total en todos los sitios (Número de transectos en que apareció la especie de 960 transectos monitoreados), **FETA**=Frecuencia espacial total en Tierras Altas (Número de transectos en que apareció la especie de 480 transectos monitoreados), **FETB**=Frecuencia espacial total en Tierras Bajas (Número de transectos en que apareció la especie de 480 transectos monitoreados), **FEBo**=Frecuencia espacial en Bosques (Número de transectos en que apareció la especie de 240 transectos monitoreados), **FESe**=Frecuencia espacial en Selvas (Número de transectos en que apareció la especie de 240 transectos monitoreados), **FEAgroTA**=Frecuencia espacial en Agroecosistemas de Tierras Altas (Número de transectos en que apareció la especie de 240 transectos monitoreados), **FEAgro TB**=Frecuencia espacial en Agroecosistemas de Tierras Bajas (Número de transectos en que apareció la especie de 240 transectos monitoreados).

Tabla 7. Porcentaje de transectos en los que aparecieron hongos comestibles en los diferentes pisos ecológicos y condiciones vegetacionales de estudio.

Tierras altas		Tierras bajas	
232/480 (48.33%)		371/480 (77.29%)	
Bosques	Agroecosistemas de tierras altas	Selvas	Agroecosistemas de tierras bajas
155/240 (64.58%)	77/240 (32.08%)	176/240 (73.33%)	195/240 (81.25%)

A/B (x%). A=Número de transectos en que aparecieron hongos comestibles. B=Número de transectos recorridos por condición. X%=Porcentaje de transectos en los que aparecieron hongos comestibles.

Tabla 8. Número de especies de hongos comestibles que aparecieron por fechas de monitoreo en los diferentes pisos ecológicos y condiciones vegetacionales de estudio.

Número de fechas de monitoreo	Tierras altas	Tierras bajas	Bosques	Selvas	Agroecosistemas de tierras altas	Agroecosistemas de tierras bajas
8	3	8	2	4	1	5
7	6	1	3	2	1	0
6	2	2	1	0	3	0
5	4	1	3	1	0	2
4	6	2	5	1	3	0
3	6	1	5	4	2	0
2	6	1	8	1	2	3
1	3	4	4	3	8	3
Total de especies presentes	36	20	31	16	20	13

Tabla 8 bis. Porcentaje de fechas en los que aparecieron hongos comestibles en los diferentes pisos ecológicos y condiciones vegetacionales de estudio.

Tierras altas		Tierras bajas	
8/8 (100%)		8/8 (100%)	
Bosques	Agroecosistemas de tierras altas	Selvas	Agroecosistemas de tierras bajas
8/8 (100%)	8/8 (100%)	8/8 (100%)	8/8 (100%)

A/B (x%). A=Número de fechas en que aparecieron hongos comestibles. B=Número de fechas totales de monitoreo por condición. X%=Porcentaje de fechas en los que aparecieron hongos comestibles.

Tabla 9. Resumen de algunas de las variables observadas por sitio de monitoreo.

Piso ecológico / Condición vegetacional	Riqueza (spp)	Abundancia (esporomas)	Biomasa (gramos)	Frecuencia espacial (No. de transectos en que aparecen HC / No. de transectos totales)	Frecuencia temporal (No. de fechas en que aparecen HC / No.de fecha stotales de monitoreo)
Tierras altas	36	3,212	12,345.2	232/480	8/8
Tierras bajas	20	18,161	9,532.9	371/480	8/8
Bosques	31	2,589	11,493.3	155/240	8/8
Selvas	16	6,444	8,090.2	176/240	8/8
Agroecosistemas de tierras altas	20	623	851.9	77/240	8/8
Agroecosistemas de tierras bajas	13	11,717	1,442.7	195/240	8/8

DISCUSIÓN GENERAL Y CONCLUSIONES



DISCUSIÓN GENERAL Y CONCLUSIONES

A partir de los resultados y discusiones de los capítulos que componen este documento, se observan algunos detalles interesantes a discutir, así como ciertos patrones en la relación que tienen los habitantes de tierras altas y de tierras bajas con los hongos macroscópicos silvestres; resaltan algunas de sus diferencias pero también sorprenden algunas de sus similitudes.

En este trabajo se planteó como primera hipótesis que existiría una diferencia en el uso y aprovechamiento que se hace de los hongos comestibles en tierras altas y tierras bajas. En este sentido, los datos aportados en el capítulo 1 apoyan esta idea.

En principio, es importante señalar que es una constante en cualquier trabajo que incluya aspectos de taxonomía y diversidad de hongos macroscópicos, el atraso que tiene la micología en el conocimiento de su riqueza y diversidad, sobre todo en regiones tropicales. En este estudio también se demuestra la escasez de estudios micológicos que ayuden a conocer la comunidad de macromicetos y comprender los patrones de distribución en la porción sur de México. La contribución que este trabajo hace para aumentar en 8% el conocimiento micológico en el estado de Chiapas, así como el alto número de taxa que no pudieron ser identificados a nivel de especie (38%) es un reflejo inequívoco de esto. Sin embargo, es esperanzador que cada vez se hacen más esfuerzos en conocer los hongos de estos ecosistemas (por ejemplo los trabajos de Guzmán, 1993; Cappello, 2006; Pompa-González *et al.*, 2011), rompiendo poco a poco el círculo vicioso de la dificultad del estudio de la diversidad micológica tropical, la falta de literatura especializada para una correcta determinación de los ejemplares y la falta de taxónomos expertos en estas regiones (Cannon, 1997).

El primer capítulo muestra algunos datos que confirman a un nivel regional lo que ya algunos estudios de caso etnomicológicos habían señalado para comunidades y sitios

específicos, como lo son el número de especies reconocidas, las especies utilizadas y las formas de aprovechamiento diferenciales en ambos pisos ecológicos.

En ambos pisos ecológicos, el 52% de las especies registradas (121 especies) tienen una utilidad directa. De ese total, 68 especies son usadas en tierras altas y 44 en tierras bajas. Es decir, en tierras altas se usan un mayor número de especies que en tierras bajas. Es de llamar la atención que mientras en tierras altas todos los hongos que se reconocen tienen una utilidad directa (con excepción de una especie), en la Selva Lacandona el 71% de las especies reconocidas no tienen un uso directo. Este hecho sin duda deja ver la existencia en las tierras altas de un criterio de valoración en los hongos mucho más pragmático, tal como lo plantea Costa Neto y Santos Fita (2009).

Al respecto de los hongos comestibles, esta quizá es la categoría más relevante en cualquier estudio etnomicológico, y en este caso no es la excepción, puesto que es la categoría que mayor número de especies presenta. En tierras altas se registraron un total de 43 especies comestibles, un mayor número a lo encontrado en tierras bajas donde se registraron 15 especies. En cuanto a la identidad de estas especies, los resultados del capítulo 1 mostraron que en general las especies consumidas en tierras altas son aquellas que forman asociaciones micorrízicas con pinos y encinos, como especies de los géneros *Amanita*, *Cantharellus*, *Boletus*, *Lactarius*, *Gomphus*, *Ramaria*, entre otras. Por el contrario las especies consumidas en tierras bajas casi todas tienen un modo de vida saprobio como *Auricularia* spp., *Schizophyllum commune*, *Pleurotus djamor*, *Lentinus* spp., por mencionar algunas. Esto va de la mano que en los bosques de los Altos de Chiapas, la gente conoce más especies terrícolas que lignícolas. Caso contrario a lo ocurrido en la Selva Lacandona donde la gente reconoce una mayor cantidad de especies lignícolas. Este factor relacionado al modo de vida y su consecuente sustrato es un señalamiento que diferentes estudios de caso en ambos pisos ecológicos ya

habían notado (Sheppard *et al.*, 2008; Ruan Soto *et al.*, 2009), sin embargo en este caso se observa como un patrón generalizado.

Como puede verse, en tierras altas se consumen más especies en tierras altas que en tierras bajas en una proporción de tres a uno. Este patrón es consistente con lo reportado en otros estudios de caso. Para las tierras altas de Chiapas se tenía reportado el consumo de 78 especies de hongos comestibles, mientras que para las tierras bajas el registro era de 18 especies (Ruan Soto y Mariaca, 2012). En promedio en cada comunidad estudiada en tierras altas se consumen 25 especies, mientras que en tierras bajas este número desciende a 10 especies (Ruan Soto y Mariaca, 2012).

El porqué de esta diferencia en cuanto al número de especies es posible atribuirlo a los propios patrones de riqueza y diversidad estimados para ambos ambientes. Como se ha venido mencionando la riqueza y diversidad es mayor en las zonas templadas al contrario de lo sucedido en las zonas bajas tropicales, esto en una relación de cuatro o tres hongos en zonas templadas por una especie en zonas tropicales (Mueller *et al.*, 2007). Si se compara el número de especies consumidas en ambas zonas pero considerando la diferencia de riqueza de macromicetos que hay entre ambos pisos ecológicos, la diferencia contrastante se desvanece. En este sentido, más que hablar de un menor grado de utilización en tierras bajas, se puede observar que en ambos pisos ecológicos se utilizan proporcionalmente un número similar de especies comestibles de acuerdo con la riqueza disponible.

Otra diferencia en los patrones etnomicológicos entre pisos ecológicos, pero ahora a la inversa es el mayor número de especies reconocidas en TB. Existen más especies con alguna importancia cultural en tierras bajas que en tierras altas en una relación de un poco más de dos a uno (154 especies en TB contra 69 en TA). Para algunos grupos mayas de tierras bajas como los lacandones, muchas especies de hongos tienen un nombre y un lugar en sus mitos de origen y su cosmovisión. En este sentido su importancia más allá de ser condicionada por la

cantidad de especies existentes se explica por factores de otro orden como lo son los aspectos cosmogónicos presentes.

Algo que resaltar es que en el rubro de las categorías de uso no existió mucha diferencia entre pisos ecológicos. En total se registraron en toda el área de estudio nueve categorías de uso: comida, medicinal, lúdico, comida de animales, tintóreas, para embriagarse, para escribir, para predecir y aquellas consideradas como venenosas. En tierras altas se registraron siete de ellas y en tierras bajas ocho. Este hecho aporta evidencia que puede desmentir aseveraciones presentes en la literatura acerca de la escasez de usos de macromicetos en tierras bajas: Mapes *et al.* (2002) señala que mientras que en las tierras altas mesoamericanas, los hongos se utilizan para resolver múltiples necesidades, en tierras bajas mesoamericanas y amazónicas la cantidad de usos se reduce significativamente. Según la evidencia que aporta este trabajo, en esta región del sureste mexicano esto no es así.

Una vez establecido este conocimiento, uso y aprovechamiento diferencial entre pisos, en el segundo capítulo se buscó refutar la hipótesis acerca de la micofobia tropical. Los resultados aportados permiten decir que no existe diferencia significativa en la actitud hacia estos organismos entre la población de ambos pisos ecológicos en la región de estudio.

En principio, una de los primeros aportes a la comprensión del fenómeno es que no existe evidencia de que existan comunidades o grupos culturales en la región de estudio completamente micófilos o micófobos, sino que más bien la actitud general hacia los hongos se expresa como un gradiente de micofilia. Asimismo, tampoco existe evidencia de que el grado de afinidad o aversión hacia estos organismos dependa del piso ecológico donde vive la gente, es decir, la distribución de los valores del Índice de Micofilia-Micofobia son muy similares en tierras altas y tierras bajas. Inclusive, ambas poblaciones parecen ser más micófilos que micófobos ya que para casi todos los indicadores las frecuencias de actitudes positivas son mayores que las

negativas, independientemente del piso ecológico de las poblaciones evaluadas, como lo indican las pruebas de χ^2 y los valores de los modelos de Akaike del capítulo 2.

Estas evidencias demuestran que, al menos para esta región del país, los habitantes de tierras bajas no son pueblos micófbos como lo señalaba la literatura de fines del siglo XX y principios del XXI (cf. Fidalgo, 1965; Guzmán, 1987; Mapes *et al.*, 2002; Goes-Neto y Bandeira, 2003). Asimismo, las evidencias también señalan que este fenómeno no expresa una distribución bimodal, sino distribuciones de probabilidad con forma de campana, es decir, que existe más probabilidad de encontrar personas con grados intermedios de micofilia que extremos mayormente micófilos o micófbos.

Exploradas la diferencia proporcional de riqueza de especies de macromicetos y los fenómenos de micofilia y micofobia de la región, aún quedaba por explorar la tesis de una escasa disponibilidad de macromicetos en TB. En este sentido, en el capítulo tres se abordó la hipótesis de si existe una disponibilidad diferencial de hongos comestibles entre los dos pisos ecológicos. Independientemente de la proporción no equitativa del número de especies discutido en el capítulo uno, es cuestionable que este indicador sea el único que se tome en cuenta para evaluar una mayor o menor disponibilidad del recurso hongos comestibles. Por ello en el capítulo tres se evaluaron otras cuatro variables para evaluar la disponibilidad de dicho recurso: abundancia de esporomas, biomasa, frecuencia espacial y temporal.

En general, en tierras altas existe una mayor biomasa producida de los esporomas (seis veces más en tierras altas) y la ya mencionada riqueza. En tierras bajas existe una mayor abundancia de esporomas, una mayor frecuencia espacial y temporal. En la literatura era común leer que en tierras bajas el aprovechamiento de especies fúngicas no es tan importante como en tierras altas ya que el recurso no es tan abundante como en estos espacios (Fidalgo, 1965; Guzmán, 1983; Guzmán, 1987; Mapes *et al.*, 2002). Sin embargo, los resultados de este

trabajo demuestran que los pobladores de ambos pisos tienen recursos fúngicos comestibles disponibles, solamente que el comprometimiento ecológico del recurso es diferente. Si bien en tierras altas existen más especies y de mayor producción de biomasa, en tierras bajas los esporomas son más abundantes y están más presentes espacial y temporalmente. Esta condición pudo haber provocado que en las tierras bajas se haya desarrollado una especialización en el consumo de pocas especies muy características (la mayoría lignícolas) y una preferencia por especies pequeñas y correosas pero muy abundantes, presentes en una buena proporción de los espacios de acción de la gente, así como en un tiempo prolongado a lo largo del ciclo anual.

En cuanto a la identidad de las especies, los datos arrojados en el capítulo tres mostraron que las especies más importantes en tierras altas por su abundancia, biomasa y frecuencia espacial son especies ectomicorrízicas, por el contrario en tierras bajas son especies saprobias. Al observar todas las variables se observa que las especies más disponibles en tierras altas son por lo general aquellas que producen esporomas de tamaño grande y de consistencia carnosa. Caso contrario a lo ocurrido en tierras bajas donde las especies con mayor grado de disponibilidad producen cuerpos fructíferos de tamaño pequeño y de consistencia más bien corchosa o coriácea.

Otros estudios de etnomicología han explorado la relación entre diferentes factores ecológicos y la importancia de las especies comestibles entre pueblos del centro y sur de México (Montoya, 2005; Torres-García 2009 en Tlaxcala; Garibay-Orijel, 2006 en Oaxaca). La conclusión observada es que la disponibilidad ecológica de los recursos fúngicos no tiene relación con su importancia cultural (Garibay-Orijel, 2006). En algunos trabajos las especies que resultaron ser las más abundantes no son las más importantes culturalmente para los grupos humanos entrevistados. De hecho se observó una correlación negativa entre la abundancia y su importancia, una relación inversamente proporcional (Montoya, 2005; Torres-García 2009). Es

interesante como al tomar en cuenta el peso húmedo de los hongos, en algunos casos, los hongos de más peso si son los más importantes (Torres-García 2009). Sin ser este un estudio que compare la importancia cultural de las especies en particular, si se aportan datos interesantes para futuras discusiones de cómo las variables ecológicas pueden ser un factor que explique la importancia diferencial de las distintas especies de hongos comestibles.

Por otro lado, las diferencias de riqueza y de comportamiento ecológico del recurso disponible también pueden influir en las diferentes estrategias de recolecta que se presentan en esta región del país y que ya otros trabajos etnomicológicos se han encargado de puntualizar (Ruan Soto *et al.*, 2009; García-Santiago, 2011; Manga, 2013).

El capítulo uno señala que los bosques templados de pino-encino y de encino, así como la selva mediana y alta perennifolia, son los espacios con vegetación primaria donde se encuentran la gran mayoría de las especies, no así en los agroecosistemas. Era de esperarse que en los sitios con vegetación silvestre se registrara la presencia de un mayor número de especies que en los agroecosistemas, (Torres-Gómez, 2013). Sin embargo, resaltan los resultados presentados en el capítulo tres al respecto del alto número de especies comestibles presentes en las milpas y en general en los espacios destinados al cultivo. Más de la mitad de las especies comestibles se encuentran también en los sistemas agrícolas. Particularizando en la importancia que tienen las milpas en las tierras bajas, es de llamar la atención que el 81% de las especies que están en la selva, también se encuentran en los sistemas agrícolas. Este fenómeno no ocurre de la misma manera en tierras altas que solamente contienen el 13% de las especies presentes en los bosques. Un dato que apoya esto es la probabilidad de encontrar un esporoma, en los bosques esta probabilidad es de 0.05 esporomas por m². En las selvas esta probabilidad es mayor (0.13 esporomas/m²), sin embargo en los agroecosistemas de tierras bajas esta probabilidad se duplica (0.24 esporomas/m²). Siempre se había hablado de algunas especies de hongos comestibles presentes en las milpas, principalmente de *Ustilago*

maydis (Valadez *et al.*, 2011), sin embargo nunca se había cuantificado la magnitud de especies que existen en espacios de cultivo (no boscosos), ni mucho menos conceptualizar las milpas mesoamericanas como espacios que brindan una buena cantidad de especies de hongos comestibles.

Se ha descrito en varios trabajos de etnomicología tropical que en las tierras bajas la recolecta de hongos comestibles es oportunista, ya que si por el camino hacia las milpas o sitios de trabajo se encuentran una buena cantidad de esporomas suficiente para alimentar a la familia, se hace la recolecta, de lo contrario no se realiza (Ruan Soto *et al.*, 2007; 2009; García-Santiago, 2011; Manga, 2013). Esto puede encontrar una explicación plausible en las evidencias arrojadas en el capítulo 3. Las tierras altas muestran una cantidad mayor de especies pero en lo general pocos individuos. Esto obliga a las personas a recorrer mayor distancia para poder juntar una cantidad suficiente de esporomas para poder alimentarse. Sin embargo en tierras bajas, se puede observar una especialización en el aprovechamiento de pocas especies pero que tienen una abundancia de esporomas más alta. Este patrón es más acentuado en los sistemas agrícolas de tierras bajas donde existe la mayor cantidad de esporomas de un número reducido de especies. Esta circunstancia, sumada a la alta temperatura y humedad propia de las selvas, condicionan la dinámica característica de recolecta de hongos en los trópicos: recolectar en las milpas donde existe una mayor cantidad de esporomas de especies claramente reconocidas (y donde además se reproducen las principales actividades productivas y culturales) en vez de recorrer la selva recolectando hongos con el alto costo energético que eso conlleva. Esto dimensiona a estos espacios tropicales de cultivo como un ambiente que aporta una buena cantidad de hongos comestibles para su aprovechamiento.

Como pudo verse a lo largo de este documento la categorización de los pueblos de tierras bajas como micófbos así como las propuestas teóricas que se habían construido para

explicar este fenómeno, se habían construido con base en la información que se tenía disponible, sin embargo esta era insuficiente y limitada. Estos nuevos resultados aportan evidencia para reconocer que los habitantes de tierras bajas no son micófbos, de hecho, el fenómeno de micofilia y micofobia no está determinada por el piso ecológico en que habitan los pueblos sino por otros factores socioculturales como la ocupación y la condición étnica. Algunas prácticas diferenciales que pueden observarse en estos dos pisos ecológicos pueden encontrar su origen en la diferencia en algunas variables que componen la disponibilidad del recurso fúngico en espacios vegetacionales diferentes como los espacios con vegetación silvestre y los agroecosistemas.

La etnomicología como toda disciplina científica se edifica poco a poco con un continuo aporte de ideas y propuestas explicativas. Por ello resulta necesario seguir construyendo teóricamente los conceptos de micofilia y micofobia, proponiendo nuevas formas de evaluar estas actitudes en poblaciones, reflexionar acerca de la pertinencia de nuevos y/o diferentes indicadores para este ejercicio, así como someter a estas evaluaciones a otros pueblos en el mundo tratando de observar si siguen estos patrones o se comportan de otras maneras. Por otro lado, es necesario continuar con la reflexión de las posibles causas que determinan estos patrones en la relación de grupos humanos con los hongos y ponerlas a prueba: ¿Qué otros factores influyen en las actitudes presentes hacia los hongos? ¿Qué factores están involucrados en la valoración de los recursos fúngicos? ¿Pueden ser otros factores biológicos propios de los hongos, como sus características ecológicas, fenológicas o bioquímicas? ¿Pueden ser otros factores sociales como el grado de pobreza de las personas, su dependencia al medio, cambios en el esquema de transmisión de conocimientos derivados de procesos migratorios? ¿O pueden ser otros factores culturales de injerencia histórica y de procesos de larga duración como los derivados de su cosmovisión? Estas son algunas de las muchas interrogantes que pueden aparecer tras un ejercicio de investigación.

Sin lugar a duda el comprender la relación entre grupos humanos y hongos silvestres representa un problema complejo que no será fácil para la etnomicología resolverlo. Más aun cuando se pretende que estos ejercicios teóricos contribuyan a la resolución de necesidades pragmáticas en las comunidades donde trabajamos. El camino es largo, pero se debe continuar en el.

Literatura citada

Cannon, P. 1997. Strategies for rapid assessment of fungal diversity. *Biodiversity and Conservation* 6:669-680.

Cappello, S. 2006. Hongos del Yumka' Guía Ilustrada. UJAT y SDSPA. Villahermosa.

Costa-Neto, E. y D. Santos-Fita. 2009. Etnociencias: La búsqueda por categorías de realidad. *In: E. Costa-Neto, D. Santos-Fita y M. Vargas-Clavijo (Coords.) Manual de Etnozoología. Tundra. Valencia. Pp. 45-53.*

Fidalgo, O. 1965. Conhecimento micologico dos indios brasileiros. *Rickia* 2:1-10.

García-Santiago, W. 2011. Conocimiento micológico tradicional en el ejido Ribera El Gavilán, Ocozocuahtla de Espinoza, Chiapas. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias Biológicas Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas. Tuxtla Gutiérrez.

Garibay-Orijel, R. 2006. Análisis de la relación entre la disponibilidad del recurso fúngico y la importancia cultural de los hongos en los bosques de pino encino de Ixtlán Oaxaca. Tesis de Doctorado. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. México D.F.

Goes-Neto, A. y F. P. Bandeira. 2003. A review of the ethnomycology of indigenous people in Brazil and its relevance to ethnomycological investigation in Latin America. *Revista Mexicana de Micología* 17:11-16.

- Guzmán, G. 1983. Los hongos de la península de Yucatán II. Nuevas exploraciones y adiciones micológicas. *Biotica* 8:71-100.
- Guzmán, G. 1987. Distribución y etnomicología de *Pseudofistulina radicata* en Mesoamérica, con nuevas localidades en México y su primer registro en Guatemala. *Revista Mexicana de Micología* 3:29-38.
- Guzmán, G. 2003. Los hongos del Edén, Quintana Roo. Introducción a la micobiota tropical de México. CONABIO. Xalapa.
- Manga, J. 2013. Importancia cultural de los hongos comestibles y procesos de migración en el ejido Flor de Marqués, Marqués de Comillas, Chiapas. Tesis de licenciatura, Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas. Tuxtla Gutiérrez.
- Mapes, C., F. Bandeira, J. Caballero, A. Goes-Neto. 2002. Mycophobic or mycophilic? A comparative ethnomycological study between Amazonia and Mesoamerica. *In*: Stepp R., F. Wyndham, R. Zarger (Eds.) *Ethnobiology and biocultural diversity. Proceedings of the Seventh International Congress of Ethnobiology.* University of Georgia Press. Athens. Pp.24-76.
- Montoya, A. 2005. Aprovechamiento de los hongos silvestres comestibles en el volcán La Malinche, Tlaxcala. Tesis de Doctorado. Facultad de Ciencias. Universidad nacional Autónoma de México. México D.F.
- Mueller, G., J. Schmit, P. Leacock, B. Buyck, J. Cifuentes, D. Desjardin, R. Halling, K. Hjortstam, T. Iturriaga, K. Larsson, J. Lodge, T. May, D. Minter, M. Rajchenberg, S. Redhead, L. Ryvarde, J. Trappe, R. Watling y Q. Wu. 2007. Global diversity and distribution of macrofungi. *Biodiversity and Conservation* 16(1):37-48.

- Pompa-González, A., E. Aguirre-Acosta, A. V. Encalada-Olivas, A. De Anda-Jáuregui, J. Cifuentes y R. Valenzuela. 2011. Los macromicetos del jardín botánico de ECOSUR "Dr. Alfredo Barrera Marín" Puerto Morelos, Quintana Roo. Corredor Biológico Mesoamericano. México D.F.
- Ruan-Soto, F., R. Mariaca, J. Cifuentes, F. Limón, L. Pérez-Ramírez y S. Sierra-Galván. 2007. Nomenclatura, clasificación y percepciones locales acerca de los hongos en dos comunidades de la selva lacandona, Chiapas, México. *Etnobiología* 5:1-20.
- Ruan-Soto, F., J. Cifuentes, R. Mariaca, F. Limón, L. Pérez-Ramírez y S. Sierra. 2009. Uso y manejo de hongos silvestres en dos comunidades de la Selva Lacandona, Chiapas, México. *Revista Mexicana de Micología* 29:61-72.
- Ruan-Soto, F. y R. Mariaca. 2012. El mundo de los hongos silvestres comestibles. *Ecofronteras* 44:8-11.
- Sheppard, G. H., D. Arora y A. Lampman. 2008. The grace of the flood: Classification and use of wild mushrooms among the Highland Maya of Chiapas. *Economic Botany* 62(3):437-470.
- Torres-García, E. A. 2009. Estudio ecológico y frecuencia de mención de los hongos silvestres en el Parque Nacional La Malinche, Tlaxcala. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. México D.F.
- Torres-Gómez, M. 2013. Disponibilidad de macomicetos silvestres comestibles en dos unidades del paisaje en un parque nacional en el eje neovolcánico. Tesis de maestría. Centro de Investigaciones en Ecosistemas, Universidad Nacional Autónoma de México. México D.F.
- Valadez, R., A. Moreno-Fuentes y G. Gómez. 2011. Cujtlacocho, El Huitlacoche. Universidad Nacional Autónoma de México e Instituto de Investigaciones Antropológicas. México D.F.