



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

**CENTRO INTERDISCIPLINARIO DE INVESTIGACIÓN PARA EL
DESARROLLO INTEGRAL REGIONAL, UNIDAD OAXACA**

**MAESTRÍA EN CIENCIAS EN CONSERVACIÓN Y APROVECHAMIENTO DE
RECURSOS NATURALES (BIODIVERSIDAD DEL NEOTRÓPICO)**

**ECOLOGÍA DE COMUNIDADES DE MACROMICETOS
A LO LARGO DE UN GRADIENTE ALTITUDINAL EN
SANTA CATARINA IXTEPEJI, OAXACA.**

T E S I S

**QUE PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE:
MAESTRO EN CIENCIAS**

P R E S E N T A:

BIOL. SADO TH VÁZQUEZ MENDOZA

DIRECTORES:

**Dr. Rafael F. Del Castillo Sánchez
M en C. Ricardo Valenzuela Garza**

Santa Cruz Xoxocotlán, Oaxaca, México

Junio 2008



INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL
SECRETARIA DE INVESTIGACION Y POSGRADO

ACTA DE REVISION DE TESIS

En la Ciudad de Oaxaca de Juárez siendo las 13:00 horas del día 17 del mes de Junio del 2008 se reunieron los miembros de la Comisión Revisora de Tesis designada por el Colegio de Profesores de Estudios de Posgrado e Investigación del **Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional, Unidad Oaxaca (CIIDIR-OAXACA)** para examinar la tesis de grado titulada:

Presentada por el alumno: **“Ecología de comunidades de macromicetos a lo largo de un gradiente altitudinal en Santa Catarina Ixtepeji, Oaxaca”**

Vázquez
Apellido paterno

Mendoza
materno

Sadoth
nombre(s)

Con registro:

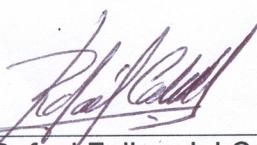
A	0	6	0	1	6	2
---	---	---	---	---	---	---

aspirante al grado de: **MAESTRÍA EN CIENCIAS EN CONSERVACIÓN Y APROVECHAMIENTO DE RECURSOS NATURALES**

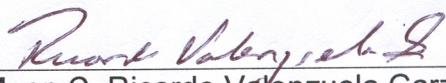
Después de intercambiar opiniones los miembros de la Comisión manifestaron **SU APROBACION DE LA TESIS**, en virtud de que satisface los requisitos señalados por las disposiciones reglamentarias vigentes.

LA COMISION REVISORA

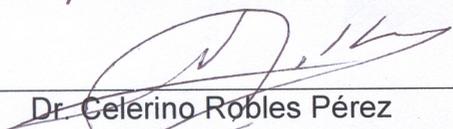
Directores de tesis:



Dr. Rafael Felipe del Castillo Sánchez



M. en C. Ricardo Valenzuela Garza



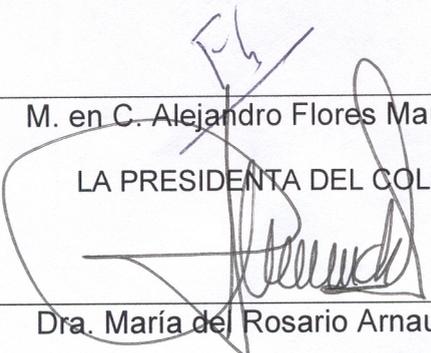
Dr. Celerino Robles Pérez



M. en C. Sonia Trujillo Argueta

M. en C. Alejandro Flores Martínez

LA PRESIDENTA DEL COLEGIO



Dra. María del Rosario Arnaud Viñas



INSTITUTO POLITECNICO
NACIONAL
CIIDIR-UNIDAD-OAXACA



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
SECRETARÍA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO

CARTA CESION DE DERECHOS

En la Ciudad de Oaxaca de Juárez el día 17 del mes junio del año 2008, el (la) que suscribe **Vázquez Mendoza Sadoth** alumno (a) del Programa de **MAESTRÍA EN CIENCIAS EN CONSERVACIÓN Y APROVECHAMIENTO DE RECURSOS NATURALES** con número de registro **A060162**, adscrito al Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional, Unidad Oaxaca, manifiesta que es autor (a) intelectual del presente trabajo de Tesis bajo la dirección del Dr. Rafael Felipe del Castillo Sánchez y el M. en C. Ricardo Valenzuela Garza ,cede los derechos del trabajo titulado: **“Ecología de comunidades de macromicetos a lo largo de un gradiente altitudinal en Santa Catarina Ixtepeji, Oaxaca”** al Instituto Politécnico Nacional para su difusión, con fines académicos y de investigación.

Los usuarios de la información no deben reproducir el contenido textual, gráficas o datos del trabajo sin el permiso expreso del autor y/o director del trabajo. Este puede ser obtenido escribiendo a la siguiente dirección **Calle Hornos 1003, Santa Cruz Xoxocotlán, Oaxaca**, e-mail: posgradoax@ipn.mx ó savazq70@hotmail.com. Si el permiso se otorga, el usuario deberá dar el agradecimiento correspondiente y citar la fuente del mismo.

VÁZQUEZ MENDOZA SADOTH



INSTITUTO POLITÉCNICO
NACIONAL
CIDIR-UNIDAD-OAXACA

RESUMEN.

Los macromicetos son uno de los grupos de organismos mas diversos, sin embargo su estudio tanto a nivel taxonómico como ecológico esta poco desarrollado, en especial en los trópicos. Por ello, en este trabajo se estimó la riqueza específica de macromicetos en el municipio de Santa Catarina Ixtepeji, Oaxaca; y analizó patrones de diversidad y productividad con respecto a la altitud. El trabajo de campo se realizó en cuatro localidades en un intervalo de 2100 a 3120 m, en parcelas de 7m² cada 5 m a lo largo de 5 transectos de 125 m de longitud. Se recolectaron 1762 especímenes distribuidos en 669 especies y morfoespecies. Se encontró una relación positiva entre la riqueza específica y la productividad con la altitud. Esta relación fue encontrada para todos los grupos ecológicos de macromicetos con excepción de los hongos lignícolas los cuales tuvieron su mayor diversidad y productividad a los 2245 m. Los hongos lignícolas tuvieron en todos los sitios la mayor proporción de biomasa, mientras que en los sitios de mayor altitud fueron más abundantes los micorrícicos. La humedad del suelo también presenta relación positiva con la altitud y esta relacionada de igual forma con la riqueza específica y la productividad de macromicetos. La similitud entre sitios, analizada mediante el índice de Sorensen y el de Renkonen, fue baja por lo que la diversidad beta fue muy alta. Los resultados obtenidos sugieren la necesidad de modificar las medidas de selección de áreas naturales protegidas, ampliando la protección de zonas de media y alta montaña, en especial por los cambios provocados por el calentamiento global.

Palabras clave: macromicetos, altitud, productividad fúngica, patrones ecológicos, diversidad beta, conservación, Ixtepeji, Oaxaca.

ABSTRACT.

Macromycetes are one of the most diverse groups on earth. However, few is know about their ecology and species composiiton, specially in the tropics. Estimate macromycetes species richness and productivity along an altitudinal gradient in Santa Catarina Ixtepeji, Oaxaca. Sampling was performed in four localities form 2100 to 3120 m, in 125 7m² plots each 5 m apart in five 125 m transects. We collected 1762 specimens from which 669 species and morphospecies could be determinated. A positive correlation was detected between productivity and species richness with altitude. This pattern was find for all ecological groups of fungi, except for lignicolous species which showed a peak in diversity and productivity at 2245 m. The lignicolous fungi represented the highest proportion of biomass in all the sites; mycorrhizals were more diverse and abundant at highest altitudes. Ground moisture also had a positive correlation with altitude and with the species richness and productivity of macromycetes. Species similarities between sities, calculated by Sorensen and Renkonnen index, were low indicated a high beta diversity. The results show that middle and high altitude mountain areas deserve particular attention in conservation given their highest species richness and their vulnerability because global warming changes.

Key words: macrofungi, altitude, fungal productivity, ecological patterns, beta diversity, conservation, Ixtepeji, Oaxaca.

"Tenemos talones de Aquiles sin fondos,
ropa de domingo, ninguna bandera,
nubes de verano, guerras de Macondo,
setas en noviembre, fiebre de primavera
Más de cien palabras, más de cien motivos
para no cortarse de un tajo las venas"

MÁS DE CIEN MENTIRAS

JOAQUIN SABINA

DEDICATORIAS.

A DIOS:

POR MOSTRARME EL CAMINO PARA ENTENDER UN POCO DE ESTE MUNDO.

A NALLELY:

POR QUE AL ESTAR A MI LADO ME DAS MOTIVO PARA SEGUIR ADELANTE Y TU AMOR, LA FUERZA PARA NO CLAUDICAR.

A MI MADRE:

TU APOYO, TU CARIÑO, SON EL MOTOR DE MI CRECIMIENTO; ERES EL ÁNGEL QUE CUIDA MIS PASOS.

A MIS HERMANAS Y SOBRINOS:

SU ALEGRÍA Y BROMAS, HICIERON ESTE CAMINO MUCHO MÁS FÁCIL.

AGRADECIMIENTOS.

Al Dr. Rafael Del Castillo Sánchez, director de tesis, de quién recibí el apoyo tanto académico como financiero, para poder llevar a buen término este trabajo. Sin usted, no podría haber sobrevivido a este esfuerzo.

Al M. en C. Ricardo Valenzuela Garza, director de tesis, tu amistad y tu conocimiento sobre los hongos, han hecho que este trabajo se facilitará...y lo que es “peor” que quiera seguir esta senda.

A la CEE, de quién recibimos fondos para la realización del trabajo, a través del proyecto REFORLAN (Restoration of forest landscapes for conservation and rural development in Latin America) con clave FP6-2004-INCO-DEV-3

Al CIIDIR-Oaxaca y a la ENCB, ambos del IPN, en cuyas instalaciones lleve a cabo el trabajo de identificación y análisis de los ejemplares. Además, más importante, de acrecentar mi preparación académica.

A los miembros del sínodo, M. en C. Sonia Trujillo, M. en C. Alejandro Flores y el Dr. Celerino Robles, por sus aportaciones a este trabajo.

A las autoridades y habitantes de Santa Catarina Ixtepeji, que nos dieron todas las facilidades para la realización del trabajo en campo.

A la Biol. Tania Raymundo, Biol. Alfredo González y la M. en C. Silvia, por su apoyo en la identificación de especímenes de *Phellinus*, Boletáceos y Gasteromycetes.

A Raúl Rivera, gracias por ser, no solo quien me acompañaba a campo, sino buen compañero y alguien en quien confiar.

Y a todos aquellos, que voluntaria o “involuntariamente”, sirvieron a bien acompañarme a las colectas en campo.

INDICE

Resumen	I
Abstract	II
Introducción	1
Objetivos	5
Descripción de la zona de estudio	6
Localización	6
Orografía, Geología y tipo de suelo	7
Hidrología	7
Clima	7
Vegetación	7
Fauna	9
Micobiota	9
Materiales y Método	9
Descripción de los sitios de colecta	9
Procedimiento de muestreo	10
Análisis de datos	11
Resultados	13
Fenología	13
Composición	14
Estructura	19
Productividad	23
Diversidad beta	26

Discusión	27
Composición y productividad	28
Estructura	32
Diversidad beta	34
Conclusión	36
Literatura citada	37
Apéndice I	47

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Familias con mayor número de especies de macromicetos presentes en cada localidad	15
Cuadro 2. Número de especies encontradas y máximo estimado posible según modelo de clench ($p < 0.005$) para los sitios de estudio	16
Cuadro 3. Especies que se reportan por primera vez para el estado de Oaxaca	19
Cuadro 4. Especies de mayor importancia con base en su biomasa estimada como cobertura total de carpóforos ($m^2, año^{-1}$) para cada sitio de colecta en Santa Catarina Ixtepeji, Oaxaca	22
Cuadro 5. Valores de similitud entre las localidades de estudio	27
Cuadro 6. Comparación de patrones de riqueza específica con respecto a la altitud para diversos taxones en localidades tropicales	29

ÍNDICE DE FIGURAS.

Fig.1. Ubicación del municipio de Santa Catarina Ixtepeji	6
Fig.2. Fenología de los macromicetos encontrados en la Sierra de San Felipe, Oaxaca	14
Fig.3. Riqueza de especies por grupo ecológico de macromicetos en Santa Catarina Ixtepeji, Oaxaca	17
Fig.4. Riqueza de especies por grupo ecológico en cada sitio de colecta en Santa Catarina Ixtepeji, Oaxaca	18
Fig.5. Comparación de curvas de dominancia-diversidad para los cuatro sitios de colecta en Santa Catarina Ixtepeji, Oaxaca	20
Fig.6. Comparación de curvas de dominancia-diversidad basadas en biomasa estimada como cobertura total de carpóforos ($m^2, año^{-1}$) para los cuatro sitios de colecta por grupos ecológicos en Santa Catarina Ixtepeji, Oaxaca	21
Fig.7. Relación entre altitud y: (a) número de especies, (b) productividad estimada como biomasa y (c) contenido de humedad en suelo, en Santa Catarina Ixtepeji, Oaxaca	24
Fig.8. Productividad anual total estimada como biomasa por grupo ecológico con respecto a la altitud en Santa Catarina Ixtepeji, Oaxaca	25
Fig.9. Biomasa relativa (%) por grupo ecológico para las localidades de estudio en Santa Catarina Ixtepeji, Oaxaca	26

INTRODUCCIÓN.

Debido al fuerte deterioro ambiental que el planeta ha sufrido, en los últimos años la preocupación por la conservación de los ambientes naturales ha crecido y por ende el conocimiento de la diversidad biológica existente en ellos se hace fundamental en la toma de decisiones para su conservación. México es uno de los países megadiversos debido principalmente a su ubicación geográfica, a la convergencia de dos regiones florísticas: holártica y neotropical, además de su compleja orografía (García Jiménez & Garza Ocaña, 2001). Sin embargo, el conocimiento actual de la diversidad biológica de nuestro país es incompleto, en especial para algunos grupos de organismos. Para Oaxaca, estado considerado como el de mayor biodiversidad, los inventarios florísticos son incompletos (García-Mendoza *et al.*, 2004). Otros grupos como los hongos son aun menos conocidos. Por lo anterior, es importante realizar inventarios y estudios ecológicos de la micobiota para así incrementar el conocimiento tanto de su diversidad como de sus requerimientos ecológicos (Díaz-Moreno *et al.*, 2005). Estos generaran información valiosa sobre conservación de la biodiversidad tales como selección de sitios para conservación y restauración, y decisiones sobre especies para evaluación de los impactos de las actividades humanas sobre la biodiversidad (Newton *et al.*, 2003; Díaz-Moreno *et al.* 2005).

Los hongos son uno de los grupos taxonómicos más diversos (Cannon, 1997; Guzmán, 1997). Aún cuando se ha descrito la micobiota de muchas zonas de México, en especial de la región centro, poco se sabe de la de las regiones tropicales (García Jiménez & Garza Ocaña, 2001). Se estima que el conocimiento sobre estos organismos tanto en México como en el mundo, apenas abarca el 5% del total de la riqueza de este grupo (Guzmán, 1997; Hawksworth & Rossman, 1997). En particular, los estudios ecológicos sobre hongos son incipientes pues se conoce poco respecto a las interacciones con su entorno (Kendrick, 2000). Lo anterior no refleja la importancia de los hongos para los ecosistemas, pues son esenciales para reciclar nutrientes (Mueller *et al.*, 2007) contribuyendo a los procesos de descomposición de la materia orgánica. Muchos hongos a través de sus relaciones micorrícicas ayudan a la asimilación de nutrientes por las plantas y pueden coadyuvar en acciones de reforestación (Hunt, 1999) e incluso son considerados indicadores de la salud de los bosques (Villanueva-Jiménez *et al.*, 2006). Además, los hongos pueden ser una alternativa sustentable en el manejo forestal, no sólo porque algunos pueden ser objeto de

explotación directa, sino por que muchos son utilizados como bioremediadores de áreas forestales alteradas (Hunt, 1999).

De acuerdo con el conocimiento actual, cada tipo de vegetación tiene una diversidad particular de hongos saprobios, parásitos, patógenos y micorrícicos. Así, los hongos guardan una estrecha relación con las plantas y afectan su diversidad (Garza Ocaña *et al.*, 2002; Mueller *et al.*, 2004). Estudios recientes han encontrado que, en general, los bosques de coníferas alojan una micobiota mas restringida en comparación con otros bosques templados (Zak & Willig; 2004) y es de suponer que los bosques tropicales tengan una diversidad mayor (Lodge, 1997; Hawksworth & Rossman, 1997). El número detectable de especies varía a lo largo del año, siendo más abundantes en la época de lluvia y disminuyendo hacia el invierno, llegando a números cercanos a cero en los meses de enero y febrero (Vázquez-Mendoza, 2002; Villanueva-Jiménez *et al.*, 2006). Otros factores que afectan la diversidad de los hongos son el tipo de hábitat, la localidad geográfica y el grado de disturbio (Mueller *et al.*, 2004). En general, los patrones de diversidad fúngica, tanto espaciales como temporales, han sido poco explorados debido a la falta de micólogos (Guzmán, 1997; Huhndorf *et al.*, 2004). En México, los estudios ecológicos respecto a la micobiota son escasos (Villareal & Castillo, 1995) y deberán ser desarrollados rápidamente si se busca aprovechar de manera sustentable este recurso.

En otros grupos de organismos (mamíferos, aves, plantas, etc.), la altitud está asociada con la diversidad, por estar relacionada con variables que afectan directamente su metabolismo, como la temperatura (Bradford *et al.*, 2007; Brown *et al.*, 2004); pero poco se sabe respecto a su relación con la diversidad fúngica. Sin embargo, es posible que los hongos, al presentar procesos metabólicos similares, sigan los mismos patrones. Por ejemplo, Stephenson *et al.* (2004) al estudiar la comunidad de mixomicetos en los bosques húmedos del Ecuador en un gradiente de 1200 a 2700 m encontraron que la diversidad disminuye conforme aumenta la altitud. Sin embargo señalan que este es un “patrón reverso” propio de este grupo de hongos. Este patrón también es reportado por Rojas & Stephenson (2008) en un estudio realizado con mixomicetos en Isla Cocos, Costa Rica, en un gradiente entre los 0 y los 575 m. Por otra parte, las comunidades de hifomicetos en arroyos del Ghat occidental en la India, son más abundantes a altitudes entre los 700 y 1000m (Raviraja *et al.*, 1998).

En México, uno de los pocos trabajos que analizan la relación de grupos fúngicos con tipos de vegetación, e indirectamente con la altitud es el realizado por Fierros *et al.* (2000) en la Sierra de Quila, Jalisco, quienes encontraron mayor riqueza de especies en bosques de pino-encino en comparación con bosques de encino, y al aumentar la altitud.

Otro factor de importancia que influye en la distribución y fenología de los hongos es la humedad presente tanto en el ambiente como en el sustrato. De manera general, se sabe que los hongos prefieren sitios con alta humedad relativa y que este factor influye fuertemente en su diversidad y composición particularmente para hongos ectomicorrícicos (Koide *et al.*, 2005; Harley, 1947).

Por otra parte, las características de los organismos incluyendo la producción de biomasa, dependen de su tamaño corporal, temperatura y composición química. La diversidad de especies varía inversamente al tamaño de las especies de acuerdo con la teoría metabólica ecológica. Esta teoría predice que el nivel metabólico controla los procesos ecológicos a cualquier nivel de organización, desde individuos hasta la biosfera (Brown *et al.*, 2004). Según esta teoría se esperaría que la abundancia de macromicetos aumentara al disminuir el tamaño de estos organismos. Aunque se ha propuesto que esta teoría puede predecir gradientes de diversidad a gran escala, es decir a nivel mundial; en la práctica sólo es posible a una escala menor, por ejemplo, en gradientes altitudinales (Bradford *et al.*, 2007).

En hongos, los estudios de productividad generalmente se han enfocado a especies de importancia comercial y han estimado la biomasa calculada por kilogramos por hectárea (Peterson *et al.*, 2000; Arteaga & Moreno, 2006). Sin embargo, son nulos los estudios de productividad fúngica que consideran el conjunto de diversidad de macromicetos. Por ello no existen protocolos establecidos para estimarla, por lo que será necesario adecuar aquellos que se utilizan en estudios de vegetación.

Los estudios de productividad realizados con plantas y animales han generado curvas de "dominancia-diversidad" características para cada comunidad vegetal y en algunos casos los valores de importancia (dominancia) se basan en la productividad primaria neta (Hubbell, 1979). De hecho, la riqueza de especies presenta una correlación negativa o unimodal con la productividad o la biomasa (Denslow & Hughes, 2004). Así, los sitios de baja productividad tendrían una baja riqueza, mientras que la máxima riqueza específica se encontraría en

niveles intermedios de productividad donde los niveles de competitividad son moderados (Huston, 1979). Las comunidades con pocas especies generan curvas casi lineales (geométricas) mientras que las comunidades con alta riqueza específica exhiben curvas en forma de "S", las cuales se dividen en tres partes: una primera caída que corresponde a las especies más dominantes, una pendiente ligera a las especies de dominancia intermedia y una segunda caída correspondiente con las especies raras o menos dominantes (Hubbell, 1979). Las formas de las curvas no permiten inferir respecto a la división de los recursos en la comunidad, pero expresan las relaciones entre las especies y apoyar las medidas de diversidad (Whittaker, 1972)

Por otro lado, para Oaxaca son escasos los estudios sobre diversidad de macromicetos; aunque un gran número de trabajos reportan la presencia de especies de hongos o bien presentan listados de especies (Vite-Garín *et al.*, 2006; Raymundo & Valenzuela, 2003; Marmolejo *et al.*, 1981; Pérez-Silva, 1975). En la región de la Sierra Madre de Oaxaca, los trabajos existentes son pocos y se enfocan principalmente en el uso de las especies alucinógenas de la zona de Huautla de Jiménez (Mata *et al.*, 2005). Otros trabajos se han realizado en comunidades de la Sierra Madre de Oaxaca, como el de Villanueva-Jiménez *et al.* (2006), referente a la diversidad del género *Amanita* en el municipio de Ixtlán. un estudio sobre la distribución de macromicetos a lo largo de la ruta Tuxtepec-Oaxaca (Ramos-Ramírez, 1978) en el que se hace una revisión de la relación de algunas especies con respecto a tipos de vegetación, concluye que los bosques de pino-encino y encino-pino son los mejor representados en riqueza específica de hongos.

Aun cuando existen estudios sobre vegetación para el municipio de Santa Catarina Ixtepeji, los estudios sobre hongos, en especial macromicetos, son nulos con excepción de esporádicas colectas realizadas por estudiantes del Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca (ITVO-INE/SEMARNAP, 2001). Por lo anterior, y debido al interés de los habitantes del municipio de Santa Catarina Ixtepeji en conservar sus recursos naturales, es importante realizar inventarios y estudios ecológicos en la región. Estos estudios podrán dar datos que ayuden al buen manejo del área comunal protegida con la que cuenta el municipio y que permitan dar valor agregado al ecoturismo en el sitio a través de guías de campo para macromicetos. Así mismo, también se podrá detectar la presencia de especies potencialmente aprovechables ya sea para consumo o comercialización, o bien como

restauradoras de bosques en especial cuando una de las actividades del lugar es el aprovechamiento forestal.

Con base en lo precedente, el presente trabajo determina y analiza la diversidad de los macromicetos presentes en encinares, bosque de encino-pino y pino-encino de la porción de la Sierra de San Felipe perteneciente al municipio de Santa Catarina Ixtepeji. En particular, se abordarán las siguientes preguntas: ¿Cuáles son las especies principales de macromicetos presentes en el área de estudio?, ¿Existe un patrón de la diversidad fúngica con respecto al gradiente de altitud y a la humedad del suelo?, ¿Existen patrones de productividad con respecto a la altitud y a la humedad del suelo?

Para ello, consideramos la definición de macromicetos propuesta por Mueller et al. (2007) que incluye Ascomicetos y Basidiomicetos con cuerpos fructíferos grandes y fácilmente observables a simple vista y que se encontraban por arriba o debajo del suelo. En el presente trabajo nos restringimos a aquellos con carpóforos iguales o mayores a 5 mm.

OBJETIVOS.

Objetivo general:

Analizar la diversidad fúngica, la composición y estructura de la comunidad de macromicetos a lo largo de un gradiente altitudinal en el municipio de Santa Catarina Ixtepeji, Oaxaca, México.

Objetivos específicos:

Recolectar, caracterizar e identificar macromicetos presentes a lo largo de un gradiente altitudinal en cuatro localidades del municipio de Santa Catarina Ixtepeji.

Analizar las relaciones entre la diversidad fúngica y el gradiente altitudinal.

Averiguar si existe una relación entre la altitud y la humedad del suelo.

Analizar las relaciones entre la productividad fúngica total y el gradiente altitudinal y la humedad del suelo.

DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO.

a) Localización

El municipio de Santa Catarina Ixtepeji se localiza en la Sierra Norte de Oaxaca y forma parte del distrito de Ixtlán de Juárez; su superficie abarca 196.48 km². La comunidad Santa Catarina Ixtepeji se ubica en las coordenadas 17° 16' N y 96° 34' W, a una altitud media de 1920 m (INEGI, 2000) (Fig. 1). Santa Catarina Ixtepeji colinda al norte con Guelatao de Juárez, San Juan Chicomezúchil, San Miguel del Río y Santa María Jaltianguis; al sur con San Agustín Etla, San Andrés Huayapam, Santo Domingo Tomaltepec, Tlaxiact de Cabrera y Teotitlán del Valle; al oeste con San Agustín Etla y Nuevo Zoquiapam y al este con Santa Catarina Lachatao (INEGI, 2000).

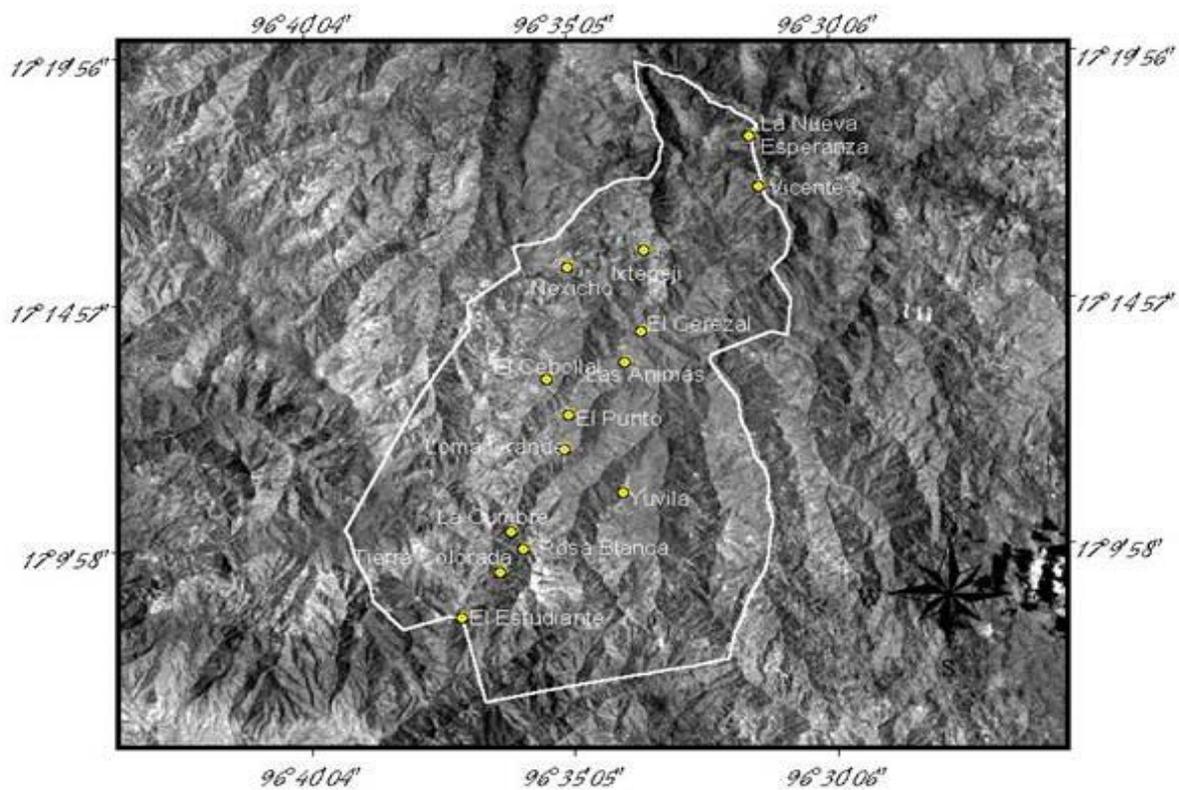


Fig.1 Ubicación del municipio de Santa Catarina Ixtepeji.

b) Orografía, Geología y tipo de suelo

El municipio de Santa Catarina Ixtepeji esta incluido en la provincia Sierra Madre del Sur, mientras que a nivel estatal se le ubica en la región Sierra Madre de Oaxaca. El relieve es irregular y las cimas principales dentro del municipio son La Cumbre, Corral de Piedra, Pelado Grande y Nevería de Paz; las partes más altas alcanzan poco más de 3200 m (INEGI, 2000). La Geología es compleja; en la región se puede encontrar rocas metamórficas de origen jurásico y rocas sedimentarias de origen pleistocénico, con pequeñas áreas de rocas ígneas extrusivas cenozoicas (Centeno-García, 2004). De acuerdo con Alfaro-Sánchez (2004), el suelo predominante (98%) en el distrito de Ixtlán es de tipo Acrisol; el resto son Regosoles y Rendzinas.

c) Hidrología

Este municipio se ubica en la Cuenca Hidrológica del Papaloapam, subcuenca del río Quiotepec. Las principales corrientes del municipio son los arroyos del Estudiante, Yoriyoco, Yobaneli y río del Cebollal. Dentro del municipio existen algunos manantiales que alimentan los arroyos “El Otate” y “El Estudiante” (INEGI, 2000).

d) Clima

En general, el clima de la región es de tipo Cm de acuerdo con la clasificación de Köppen, es decir, templado húmedo con lluvias en verano. La zona de interés presenta clima templado-subhúmedo con lluvias en verano y temperatura media anual entre 12° y 18° C (Cw); y en las zonas de mayor elevación clima semifrío-subhúmedo con lluvias en verano y temperatura media anual entre 5° y 12° C (Cb). En la parte norte y algunas zonas ubicadas al sur del municipio, el clima es semicálido-subhúmedo con lluvias en verano y temperatura media anual sobre los 18° C ((A) C) (García, 2004).

e) Vegetación

La Sierra Juárez es una de las provincias florísticas más importantes de México, sin embargo existen áreas donde pocos estudios profundos se han realizado. Entre los municipios en esta situación se encuentra Santa Catarina Ixtepeji que no cuenta con estudios florísticos recientes (García-Mendoza & Torres-Colín, 1999). Los estudios existentes son contribuciones sobre la flora del Distrito de Ixtlán, que incluye al municipio de

Santa Catarina Ixtepeji, realizado por Villa (1999) y otro estudio sobre fitogeografía de la vegetación en la porción sur de la Sierra de San Felipe realizado por Saynes (1989). Los principales tipos de vegetación en el municipio son: bosques de oyamel, bosques de pino, bosques mixtos (pino-encino, oyamel-pino-encino), bosques de encino, matorral, selva baja caducifolia, bosque de galería y vegetación riparia. Existe extracción forestal principalmente de oyamel (*Abies* sp.) y pino (*Pinus* spp.) en el municipio.

Bosque de oyamel (*Abies* sp.): Se establecen entre los 2500 y 3000m, en donde el clima predominante es semifrío subhúmedo, con suelos profundos húmedos (Torres Colín, 2004).

Bosque de pino-encino: Se caracteriza por la dominancia de los primeros, a altitudes entre 300 y 2500m. Entre las especies predominantes encontramos *Pinus pseudostrobus* y *P. leiophylla*; así como *Quercus crassifolia* (Torres Colín, 2004).

Bosque de encino (*Quercus* spp.): Crecen en climas templados subhúmedos, entre los 1600 y 2900m. Pueden desarrollarse sobre cualquier tipo de suelo. Los encinos tienen altura promedio de 15 metros, y la composición de los estratos inferiores varía de acuerdo a las zonas (Torres Colín, 2004).

Bosque de pino (*Pinus* spp.): Se desarrollan en diversos ambientes a alturas entre los 300 y 3000m, generalmente en climas templados subhúmedos; normalmente en suelos someros, ricos en materia orgánica. El estrato arbóreo alcanza los 20 metros (Torres Colín, 2004).

Bosque de chamizo (*Dodonaea viscosa*): Se desarrolla entre los 1000 y 1600m. Las especies vegetales que dominan este tipo de vegetación son chamizo (*Dodonaea viscosa*) y huizaches (*Acacia* spp.). En Ixtepeji forma agrupaciones casi puras. Torres Colín (2004) considera al chamizo como integrante del bosque de galería.

Selva Baja Caducifolia: Se establece entre los 60 y los 1000m, en climas cálidos subhúmedos; aunque puede desarrollarse a alturas mayores en pendientes pronunciadas. Crecen sobre suelos someros, pedregosos y pobres en materia orgánica. El estrato principal alcanza los 10 o 15 metros. En el municipio se le encuentra en forma de comunidades aisladas (Torres Colín, 2004)

Bosque de Galería y Vegetación Riparia: Este tipo de vegetación se desarrolla a orilla de los cauces de ríos o cualquier corriente de agua permanente. Crecen en elevaciones de 700 a 2500m, sobre suelos arenosos (Torres Colín, 2004).

f) Fauna

Los habitantes del municipio han reportado la presencia de gran número de especies de aves tales como primaveras, ceniztonle, cuervo, pájaros carpinteros, palomas y diversas rapaces (Aragón, 2002). Además de especies de mamíferos como zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*), tlacuache (*Didelphys* sp.), yaguarundi (*Herpailurus yagouaroundi*) y venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), entre otros (Briones-Salas et al., 2001).

Durante este trabajo corroboramos la presencia de venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), armadillo (*Dasypus novemcintus*), puma (*Puma concolor*) y diversas serpientes.

g) Micobiota.

La presencia de *Cantharellus cibarius*, *Boletus edulis*, *Lactarius hygrophoroides*, *L. vellereus*, *Russula emetica*, *R. olivacea*, *Lycoperdon pedicellatum*, *Pleurotus hirtus*, *Amanita chlorinosma*, *A. flavoconia*, *A. gemmata*, *A. muscaria* y *Pisolithus tinctorius*, ha sido reportada dentro de los límites del municipio (Ramos-Ramírez, 1978).

MATERIALES Y MÉTODOS

Descripción de los sitios de colecta

Se seleccionaron cuatro sitios para efectuar los muestreos, con base en el tipo de vegetación, abarcando un gradiente altitudinal desde los 2100 hasta los 3200 m. Se considero además la facilidad de acceso a los mismos. Las localidades fueron: Corral de Piedra, El Cerezo, El Cerezal y el paraje denominado Reynoso.

- Corral de Piedra se localiza a 8 km. de La Cumbre, donde se encuentran las oficinas de ecoturismo del municipio de Santa Catarina Ixtepeji, ubicada a 17° 11' 17" N y 96° 38' 30" W, a 3120 m. La vegetación dominante es bosque de pino y pino-oyamel.

- El Cerezo se ubica en el km. 4 de la carretera al campamento ecoturístico; en las coordenadas 17° 15' 00" N y 96° 32' 15" W, a una altitud de 2900 m. La vegetación predominante es bosque de encino-pino.
- El Cerezal se localiza a 2 km. sobre la terracería que va a la cabecera municipal, en las coordenadas 17° 15' 09" N y 96° 34' 10.9" W. La altitud es de 2245 m y su vegetación predominante es de pino-encino.
- Reynoso. Se encuentra en la entrada de la desviación a Latuvi, aproximadamente a 500 m del camino rumbo noroeste, a 17° 15' 40" N y 96° 32' 19.6" W, y su altitud es 2100 m. La vegetación predominante es el bosque de encino chaparro.

Procedimiento de muestreo.

Se efectuaron 20 salidas de recolecta, cinco a cada sitio de estudio durante el período septiembre 2006 – agosto 2007, concentrando el esfuerzo de muestreo en los meses del verano debido a que en esos meses el número de especies detectables es mayor (Villanueva-Jiménez *et al.*, 2006). Se realizaron cinco transectos de 125 m de longitud en cada uno de los sitios, sobre los cuales cada 5 m se marcó una parcela circular de 3 m de diámetro (7m²) para un total de 125 parcelas por localidad (superficie total = 883 m²).

Todos los cuerpos fructíferos de macromicetos encontrados dentro de las parcelas fueron colectados (Villareal & Castillo, 1995; Zak & Willig, 2004). De cada ejemplar se registró localidad y fecha de colecta, además del transecto y parcela en que fueron colectados (Mueller *et al.*, 2004). Los especímenes se transportaron en bolsas plásticas tipo "ziploc" para su posterior identificación. En campo se registraron las características morfológicas que pueden cambiar con el tiempo o por el transporte: forma, tamaño, color, superficie, textura, consistencia y aroma y en su caso, los cambios de color del contexto al contacto con el aire. Cuando fue posible se obtuvieron fotografías de los ejemplares.

Después de caracterizar el material se procedió a su deshidratación con aire caliente (24hrs / 60° C) (Vázquez-Mendoza, 2002). El material conservado de esta forma se estudió por medio de microscopio estereoscópico y óptico para determinar características tales como presencia de basidios o ascas, tipos de esporas, etc. La identificación final de los ejemplares se realizó con claves y bibliografía especializada (Pérez-Silva, 1975; Aguirre-Acosta & Pérez-Silva, 1978; Ericsson *et al.*, 1978; Jülich & Stalpers, 1980; García & Castillo, 1981;

Marmolejo *et al.*, 1981; Pacioni, 1981; Jenkins, 1986; Gilbertson & Ryvardeen, 1987; Parmasto, 2001; Guzmán, 2003; Polese, 2005), con el apoyo de taxónomos especialistas. El material herborizado e identificado se depositará en el herbario del CIIDIR-Oaxaca (OAX) y duplicados en la colección micológica del Herbario “Dr. Gastón Guzmán” de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del I.P.N. (ENCB).

Análisis de los datos.

En los análisis de diversidad y ecológicos, se consideraron tanto de las especies identificadas como de aquéllas que no fue posible determinar (morfoespecies), con el fin de no sesgar la información. Respecto a la separación en morfoespecies se tomaron los siguientes criterios:

1. Aquellos ejemplares de los que sólo se contaba con uno o dos especímenes y que claramente eran distintos a los demás y/o exclusivos de una localidad, se consideraron una morfoespecie diferente.
2. Para aquellos ejemplares que eran abundantes, se encontraban presentes en uno o mas de los sitios de colecta, se pudo determinar género y además tenían “especies hermanas”, es decir del mismo género, bien identificadas; se separaron de acuerdo con:
 - a) sí presentaban una característica morfológica propia y variaciones morfológicas similares a sus “especies hermanas” (variación de tamaño, color, etc.), y además se colectaron en la misma localidad o en localidades adjuntas, se consideraron especie única.
 - b) sí presentaban variaciones discretas que les distinguían de sus “especies hermanas”, se observaban dos o más subgrupos de acuerdo con características morfológicas y además se colectaron en localidades separadas, se considero a cada subgrupo una morfoespecie.
3. En el caso de los ejemplares a los que no se determino género se consideraron las reglas del punto anterior.

Se determinó la riqueza de especies mediante el modelo de Clench, debido a que se trata de un grupo taxonómico poco conocido, y además este modelo supone que la probabilidad de adicionar nuevas especies decrece con las especies ya registradas pero se incrementa con el tiempo; es decir, es más probable que se encuentren nuevas especies si el esfuerzo de colecta se incrementa pero que el registro de éstas sea menos probable conforme se encuentran más especies (Soberón & Llorente, 1993). Su expresión matemática es:

$$S(t) = at / (1 + bt)$$

Donde:

$S(t)$ = cambio de la riqueza específica conforme al esfuerzo de colecta.

t = esfuerzo de colecta.

a = ordenada al origen; representa tasa de incremento de la riqueza al inicio de la colecta.

b = pendiente de la curva; representa la acumulación de especies.

La productividad fúngica por sitio de colecta se estimó con la cobertura del cuerpo fructífero a través del diámetro de los carpóforos y suponiendo una forma circular. En hongos resupinados el área basal se determinó con el promedio del largo y ancho como radio de los carpóforos debido a su forma irregular. Se utilizó una medida común del carpóforo por especie, a partir del promedio de los diámetros del ejemplar más pequeño y más grande de cada especie colectada. Ese valor se multiplicó por el número de ejemplares colectados de la especie en cada localidad de estudio. Esta cantidad se usó como estimador de la productividad anual por especie en 0.08 ha.

Se usó el índice de Sorensen para evaluar la similitud de especies entre sitios por presencia–ausencia. Este índice es usado cuando, como en nuestro caso, muchas especies están presentes en una comunidad pero no lo están en una muestra de esa comunidad (Krebs, 1989). Este índice es calculado como:

$$S_s = 2a / 2a + b + c$$

Donde:

S_s = coeficiente de similitud de Sorensen

a = número de especies presentes en la muestra 1 y 2 (coincidentes)

b = número de especies presentes en la muestra 2 pero no en 1

c = número de especies presentes en la muestra 1 pero no en 2

También se usó el índice de Renkonen con el mismo propósito pues toma en cuenta la abundancia relativa de las especies. A pesar de su simplicidad es uno de los mejores coeficientes de similitud, ya que es relativamente poco afectado por el tamaño de muestra y por la diversidad de especies (Krebs, 1989).

El índice de Renkonen es calculado como:

$$P = \sum \text{mínimo} (p_{1i}, p_{2i})$$

Donde:

P = porcentaje de similitud entre las muestras 1 y 2

P_{1i} = porcentaje de la especie i en la comunidad de la muestra 1

P_{2i} = porcentaje de la especie i en la comunidad de la muestra 2

Para estimar la humedad del suelo en cada sitio de colecta, se tomaron diez muestras al azar de suelo en cada localidad durante el mes de enero, a las que se determinó el peso húmedo y peso seco. Éste último se obtuvo en un horno de tiro forzado hasta alcanzar valor constante. La diferencia porcentual entre el peso seco y el peso húmedo se usó como estimador del contenido de humedad del suelo.

RESULTADOS.

Fenología.

Se colectaron 1762 especímenes, 742 provenientes de Corral de Piedra, 505 de El Cerezo, 287 de El Cerezal y 228 de Reynoso, durante el período septiembre 2006 a agosto 2007. La mayoría de los especímenes se encontraron en los meses de mayo a octubre, con el máximo entre julio y agosto (Fig. 2).

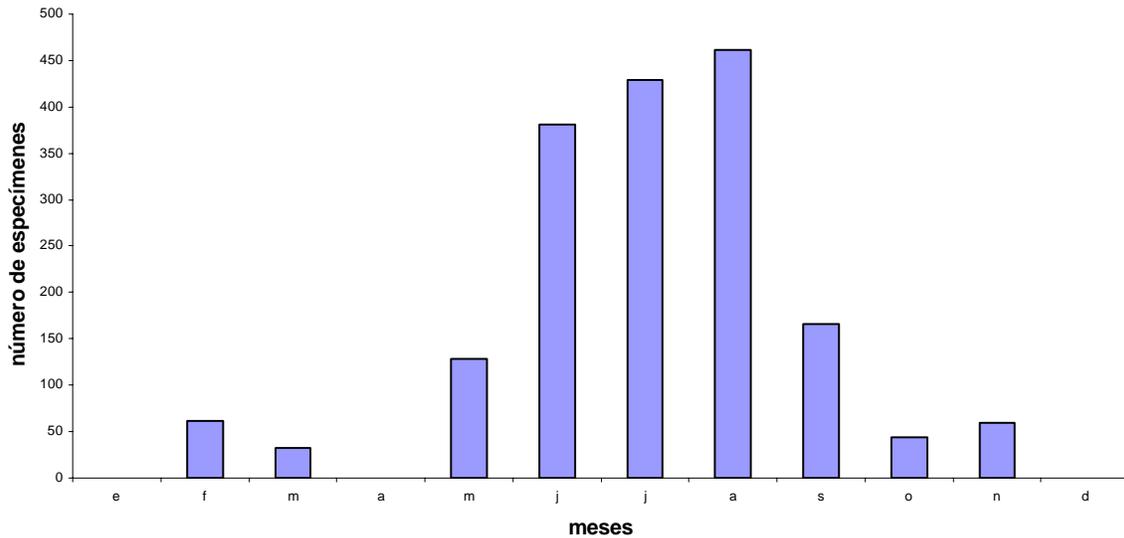


Fig. 2. Fenología de macromicetos encontrados en la Sierra de San Felipe, en cuatro localidades (Reynoso, El Cerezal, El Cerezo y Corral de Piedra) dentro del municipio de Santa Catarina Ixtepeji, Oaxaca.

Composición.

Todos los especímenes colectados se pudieron separar por Phylum. De éstos pudo determinarse hasta género el 50%, el 26% a nivel de especie, el 10% como especies afines y el 14% restante no se logró determinar por lo que se manejaron como morfoespecies siguiendo el procedimiento descrito en métodos.

Familias más comunes.

De un total de 669 especies y morfoespecies, 35 pertenecieron al phylum Ascomycota y 634 a Basidiomycota; distribuidas en 51 familias y 129 géneros (Apéndice I).

ECOLOGÍA DE COMUNIDADES DE MACROMICETOS EN UN GRADIENTE ALTITUDINAL

Cuadro 1. Familias con mayor número de especies (entre paréntesis) de macromicetos presentes en cada localidad en Santa Catarina Ixtepeji, Oaxaca. Sólo se muestran las cinco familias con mayor riqueza de especies para cada sitio.

LOCALIDADES			
REYNOSO (2100 m)	EL CEREZAL (2245 m)	EL CEREZO (2900 m)	CORRAL DE PIEDRA (3120 m)
Stereaceae (15)	Polyporaceae (22)	Cortinariaceae (34)	Tricholomataceae (46)
Hymenochaetaceae (13)	Hymenochaetaceae (18)	Tricholomataceae (34)	Cortinariaceae (29)
Amanitaceae (12)	Stereaceae (17)	Hymenochaetaceae (21)	Mycenaceae (28)
Polyporaceae (11)	Corticaceae (16)	Russulaceae (20)	Polyporaceae (18)
Russulaceae (11)	Phanerochaetaceae (14)	Polyporaceae (19)	Inocybaceae (14)

Las familias Stereaceae, Polyporaceae, Cortinariaceae y Tricholomataceae fueron las que mayor riqueza de especies presentaron por localidad (Cuadro 1). Sólo seis familias estuvieron presentes en al menos dos localidades. La familia Polyporaceae siempre estuvo presente entre las de mayor riqueza en todas las localidades y fue la más diversa en El Cerezo. De igual forma la familia Hymenochaetaceae se presentó entre los primeros tres lugares, exceptuando la localidad a mayor altitud donde no apareció entre las primeras cinco. Las familias Stereaceae, Russulaceae, Cortinariaceae y Tricholomataceae estuvieron presentes en dos localidades; las dos últimas fueron las de mayor riqueza en las localidades a mayor altitud, mientras que Stereaceae sólo figuró entre los primeros lugares en las dos localidades a menor altitud. Por otra parte, Russulaceae estuvo presente solo en Reynoso y El Cerezo.

En lo que respecta al número de especies determinadas y morfoespecies por localidad, el porcentaje representado por éstas en cada uno de los sitios con respecto al máximo posible de especies, estimado mediante el modelo de Clench ($p < 0.005$) fue, en todos los casos, de aproximadamente el 28%, valor que se incremento al 32.7% sí se considera a todos los sitios en su conjunto (Cuadro 2).

ECOLOGÍA DE COMUNIDADES DE MACROMICETOS EN UN GRADIENTE ALTITUDINAL

Cuadro 2. Número de especies encontradas y máximo estimado posible según modelo de Clench ($p < 0.005$) para Reynoso, El Cerezal, El Cerezo y Corral de Piedra, en Santa Catarina Ixtepeji, Oaxaca, México.

Localidad	Altitud (m)	Número de especies en 800 m ²	Máximo estimado * de especies en 800 m ²	%	r	Modelo
Reynoso	2100	136	502	27.1	0.99996	$Y = (36.83 * X) / (1 + (0.07 * X))$
El Cerezal	2245	165	587	28.1	0.99991	$Y = (44.18 * X) / (1 + (0.08 * X))$
El Cerezo	2900	280	1099	25.5	0.99997	$Y = (74.61 * X) / (1 + (0.07 * X))$
Corral de Piedra	3120	314	1070	29.3	0.99995	$Y = (88.58 * X) / (1 + (0.08 * X))$
Total	----	669	2044	32.7	0.99993	$Y = (247.29 * X) / (1 + (0.12 * X))$

* asíntota calculada de la curva.

% porcentaje de la asíntota representado por las especies encontradas.

r coeficiente de correlación

Y riqueza específica

X esfuerzo de colecta

Grupos ecológicos.

Los hongos micorrícicos presentaron una riqueza similar a la de los lignícolas al analizar todos los sitios en conjunto (Fig. 3); sin embargo, los hongos lignícolas fueron los más representados (número de especies) en las cuatro localidades del municipio de Santa Catarina Ixtepeji. Lo anterior se relaciona con los datos de familias más comunes puesto que al menos cinco de las once familias que ocuparon los primeros lugares en las cuatro localidades presentaron este hábito.

Al analizar la riqueza específica y distribución de grupos ecológicos de macromicetos por localidad la proporción entre grupos varió (Fig. 4). Todos los grupos presentaron tendencia a aumentar su riqueza conforme aumentó la altitud, con excepción de los lignícolas que mantuvieron aproximadamente el mismo número de especies en todas las localidades. En localidades con mayor altitud los hongos micorrícicos fueron los que más alta riqueza presentaron, mientras que en los sitios de menor altitud predominaron los lignícolas. En éstas últimas, los macromicetos degradadores de madera representaron más del 50% del total de especies (Fig. 4).

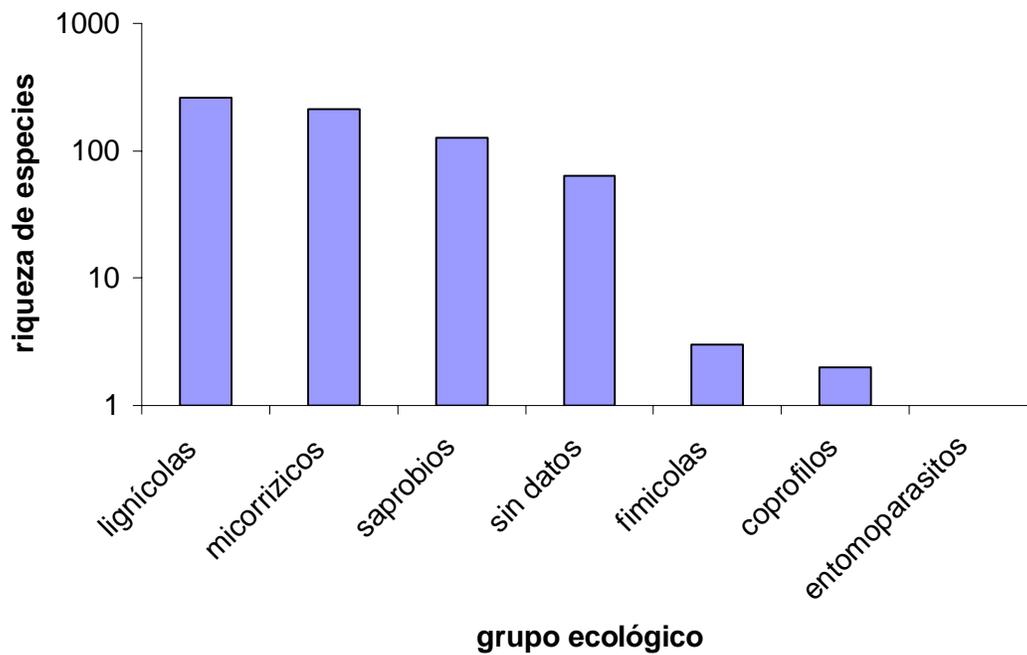


Fig. 3. Riqueza de especies por grupo ecológico de macromicetos en Santa Catarina Ixtepeji, Oaxaca. Los datos se obtuvieron a partir de muestras aleatorias de carpóforos en una superficie total de 3.2 ha distribuidas homogéneamente en cuatro localidades: Reynoso, El Cerezal, El Cerezo y Corral de Piedra a altitudes de 2100 m, 2245 m, 2900 m y 3120 m respectivamente.

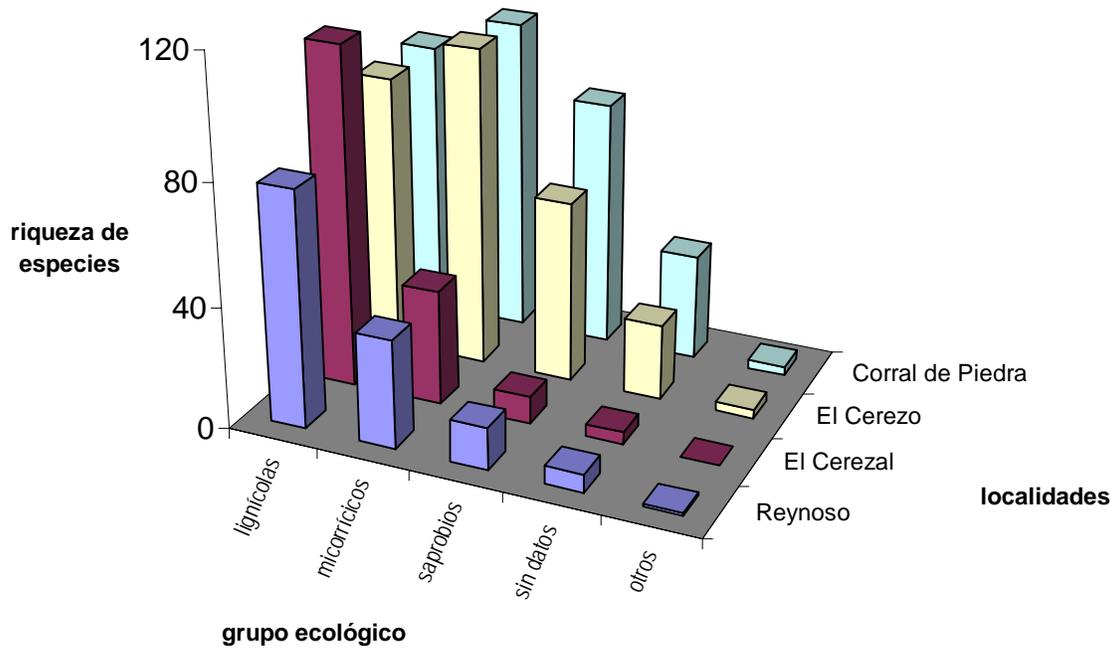


Fig. 4. Riqueza de especies de macromicetos por grupo ecológico en cuatro localidades de Santa Catarina Ixtepeji, Oaxaca: Reynoso (2100 m), El Cerezo (2245 m), El Cerezo (2900 m) y Corral de Piedra (3120 m), obtenidos de una superficie de 883 m². La columna otros incluye hongos coprófilos, entomoparásitos y fimícolas.

Nuevos reportes.

Se reportaron 17 especies por primera vez para el estado de Oaxaca conforme a lo reportado por Marmolejo *et al.* (1981) y Aguirre-Acosta & Pérez-Silva (1978) (Cuadro 3). Además, el espécimen identificado como S.Vázquez I-725, colectado en el paraje Reynoso, probablemente sea una especie nueva para la ciencia. Este ejemplar se encuentra en proceso de descripción en el Laboratorio de Micología del Departamento de Botánica de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas (ENCB) del Instituto Politécnico Nacional (IPN).

ECOLOGÍA DE COMUNIDADES DE MACROMICETOS EN UN GRADIENTE ALTITUDINAL

Cuadro 3. Especies de macromicetos que se reportan por primera vez para el estado de Oaxaca.

Familia	Especie
Clavicipitaceae	<i>Cordyceps canadiensis</i>
Helvellaceae	<i>Helvella acetabulum</i>
Peniophoraceae	<i>Peniophora aff albobadia</i>
Phanerochaetaceae	<i>Phanerochaete aff affinis</i>
	<i>Phanerochaete aff cremea</i>
	<i>Phanerochaete aff sulphurina</i>
	<i>Phanerochaete affinis</i>
	<i>Phanerochaete cremea</i>
	<i>Phanerochaete filamentosa</i>
Stereaceae	<i>Lopharia papyrina</i>
	<i>Stereum complicatum</i>
	<i>Stereum gausapatum</i>
	<i>Stereum ochraceoflavum</i>
	<i>Stereum subpileatum</i>
Tricholomataceae	<i>Campanophyllum proboscideum</i>
	<i>Laccaria bicolor</i>
	<i>Laccaria bullulifera</i>

Estructura.

Dominancia-diversidad.

Las curvas de dominancia-diversidad en todos los sitios de estudio siguieron un patrón trifásico típico de una distribución log-normal: una primera fase de alta pendiente que corresponde a las especies de mayor importancia (dominancia); la segunda fase, correspondiente a las especies de importancia intermedia, sigue una tendencia lineal con pendiente baja; y una tercera fase de pendiente elevada que representa las especies raras, es decir las de menor dominancia. De manera general, las caídas de las curvas son más rápidas en los sitios con menor riqueza específica (Fig. 5).

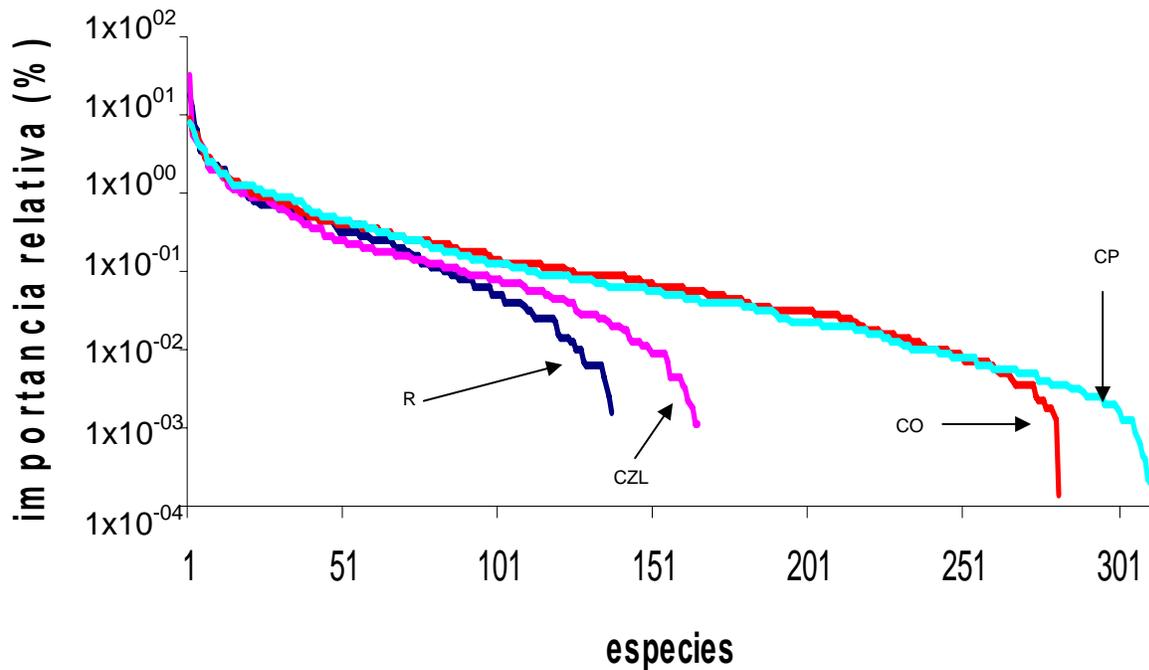


Fig. 5. Curvas de dominancia-diversidad para Reynoso (R), El Cerezal (CZL), El Cerezo (CO) y Corral de Piedra (CP) en Santa Catarina Ixtepeji, Oaxaca, México. Los valores de importancia se basan en la productividad primaria anual.

Aunque el patrón general observado en la Figura 5 se mantuvo, existieron diferencias entre los patrones de las curvas de los hongos lignícolas con respecto a las de los otros grupos (Fig. 6). Para los hongos micorrícicos, saprobios y otros (fimícolas, coprófilos y entomoparásitos) se formaron dos grupos, las curvas de las localidades de menor altitud presentaron pendientes más elevadas que las de las de mayor altitud. Los hongos lignícolas mantuvieron en todas las curvas el mismo patrón de pendiente baja. La localidad de El Cerezal, ubicada a 2245 m, fue la que mayor riqueza de especies de hongos lignícolas presentó.

ECOLOGÍA DE COMUNIDADES DE MACROMICETOS EN UN GRADIENTE ALTITUDINAL

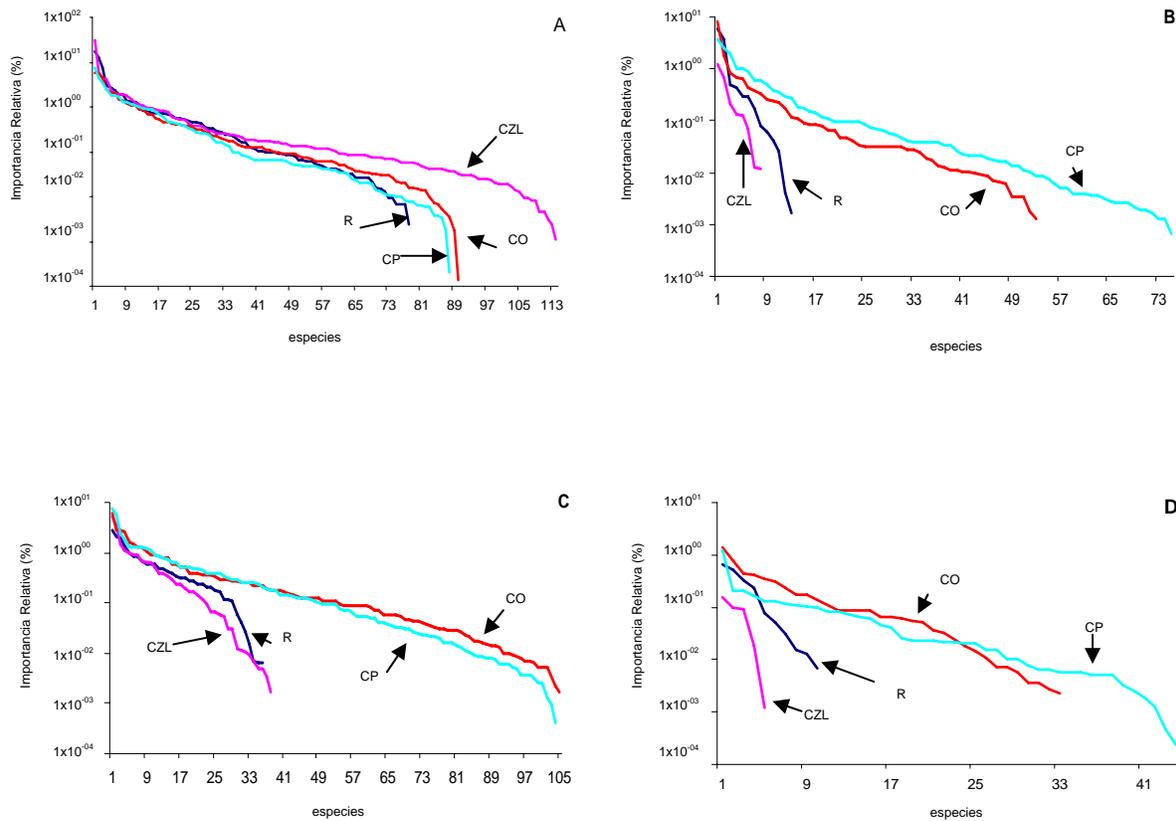


Fig. 6. Curvas de dominancia-diversidad basadas en biomasa estimada como cobertura total de carpóforos (m^2 , año $^{-1}$) para Reynoso (R), El Cerezal (CZL), El Cerezo (CO) y Corral de Piedra (CP) por grupos ecológicos en Santa Catarina Ixtepeji, Oaxaca. A) Lignícolas, B) saprobios, C) Micorrícicos y D) otros.

Con base en su biomasa estimada, en los sitios de menor altitud, las especies lignícolas ocuparon los primeros sitios de importancia (6 lignícolas en Reynoso y 8 en El Cerezal), mientras que a mayor altitud el número de especies lignícolas y micorrícicas fue similar (5 lignícolas-4 micorrícicas en El Cerezo, 4 lignícolas-3 micorrícicas en Corral de Piedra) (Cuadro 4).

ECOLOGÍA DE COMUNIDADES DE MACROMICETOS EN UN GRADIENTE ALTITUDINAL

Cuadro 4. Especies de mayor importancia en biomasa estimada como cobertura total de carpóforos ($m^2 \text{ año}^{-1}$) para Reynoso, El Cerezo, El Cerezo y Corral de Piedra en Santa Catarina Ixtepeji, Oaxaca, México. Los valores de importancia están dados en porcentaje con respecto a la biomasa anual para cada sitio. La inicial entre paréntesis señala el grupo ecológico al que pertenece cada especie: L= lignícola, M = micorrizico y S= saprobio.

CORRAL DE PIEDRA 3120 m		EL CEREZO 2900 m		EL CEREZAL 2245 m		REYNOSO 2100 m	
especie	%	especie	%	especie	%	especie	%
<i>Mycena aff polygramma</i>	7.5 (L)	<i>Clitocybe sp.</i>	8.5 (S)	<i>Hydnochaete olivacea</i>	30.6 (L)	<i>Stereum ostrea</i>	17.2 (L)
<i>Collybia butyracea</i>	7.4 (M)	<i>Russula emetica</i>	6.2 (M)	<i>Stereum ostrea</i>	5.9 (L)	<i>Marasmius oreades</i>	12.2 (L)
<i>Laccaria laccata</i>	5.6 (M)	<i>Mycena aff polygramma</i>	5.9 (L)	<i>Amanita muscaria</i>	5.3 (M)	<i>Hydnochaete tabacina</i>	7.5 (L)
<i>Auricularia auricula</i>	4.5 (L)	<i>Phellinus sarcites</i>	5.8 (L)	<i>Meruliopsis corium</i>	4.4 (L)	<i>Astraeus hygrometricus</i>	6.0 (S)
<i>Peziza badia</i>	3.8 (S)	<i>Fomes fomentarius</i>	4.3 (L)	<i>Stereum rugosum</i>	4.2 (L)	<i>Marasmius aff foetidus</i>	3.6 (S)
<i>Trametes versicolor</i>	3.4 (L)	<i>Russula cyanoxantha</i>	2.8 (M)	<i>Suillus granulatus</i>	3.4 (M)	<i>Meruliopsis corium</i>	3.1 (L)
<i>Steccherinum sp. 1</i>	2.6 (L)	<i>Laccaria amethystina</i>	2.8 (M)	<i>Schizophora paradoxa</i>	2.4 (L)	<i>Amanita rubescens</i>	2.9 (M)
<i>Micromphale perforans</i>	2.5 (S)	<i>Russula aff vesca</i>	2.7 (M)	<i>Steccherinum sp. 1</i>	2.1 (L)	<i>Hydnochaete olivacea</i>	2.7 (L)
<i>Lactarius chrysoresus</i>	2.4 (M)	<i>Steccherinum sp. 1</i>	2.4 (L)	<i>Phaeolus schweinitzii</i>	1.9 (L)	<i>Steccherinum sp. 1</i>	2.3 (L)
<i>Agaricus silvaticus</i>	2.0 (S)	<i>Phellinus ferruginosus</i>	2.1 (L)	<i>Stereum gausapatum</i>	1.9 (L)	<i>Russula aff xerampelina</i>	2.1 (M)

Pocas de las especies más abundantes mostraron un nicho ecológico amplio. Sólo *Steccherinum sp.1*, una especie lignícola, se registró en las cuatro localidades con un nivel de importancia similar. Del resto de las especies mas abundantes, sólo dos más fueron colectadas en los cuatro sitios: *Phellinus sarcites*, que ocupó el 4º lugar en El Cerezo, aparece en 14º lugar en Corral de Piedra, mientras que en las localidades de menor altitud es registrada después del 20º sitio. *Micromphale perforans* ocupó el 8º sitio en Corral de Piedra, y tan sólo el 114º lugar en El Cerezo, y los sitios 28º y 72º en El Cerezal y Reynoso, respectivamente.

Cuatro especies más, entre las primeras 10, estuvieron presentes en dos sitios al menos, aunque su lugar en la lista varió. *Mycena aff. polygramma*, que sólo estuvo en las localidades de mayor altitud, al igual que *Stereum ostrea*, en los sitios de menor altitud, se mantuvieron en los primeros tres lugares; ésta última también se presentó en Corral de Piedra donde ocupó el 154º lugar de importancia. *Meruliopsis corium*, ocupó en las localidades de menor altitud el 4º y 6º lugar, apareció en Corral de Piedra en el 156º lugar. Por otra parte, *Hydnochaete olivacea*, que sólo fue colectada en los sitios de menor altitud, pasó de ser el 8º lugar en Reynoso al primer lugar en El Cerezo, donde representó más de la cuarta parte de la biomasa total del sitio.

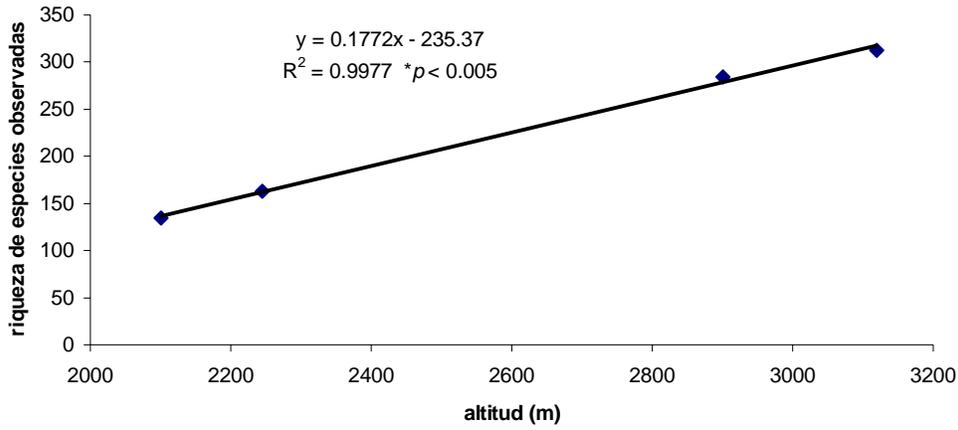
En lo que respecta a las especies comestibles con potencial de aprovechamiento, que ocuparon del 2º al 4º lugar en la localidad de Corral de Piedra, cabe señalar que tanto *Collybia butyracea* y *Laccaria laccata* no fueron detectadas a altitudes bajas y alcanzaron los sitios 25º y 83º respectivamente en la comunidad de El Cerezo. *Auricularia auricula*, 4º lugar en Corral de piedra, ocupó el 44º lugar en El Cerezo, el 13º lugar en El Cerezo y no fue colectada en Reynoso.

Productividad

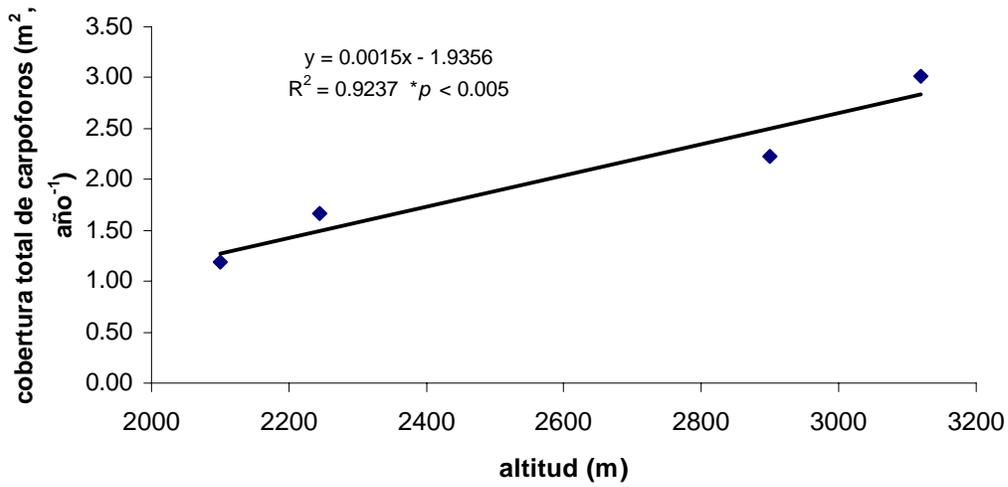
Estimación de biomasa anual

La relación entre la productividad fúngica total, la riqueza de especies y la cantidad de humedad presente en muestras de suelo fue positiva y significativa ($p < 0.005$) (Fig. 7).

A



B



C

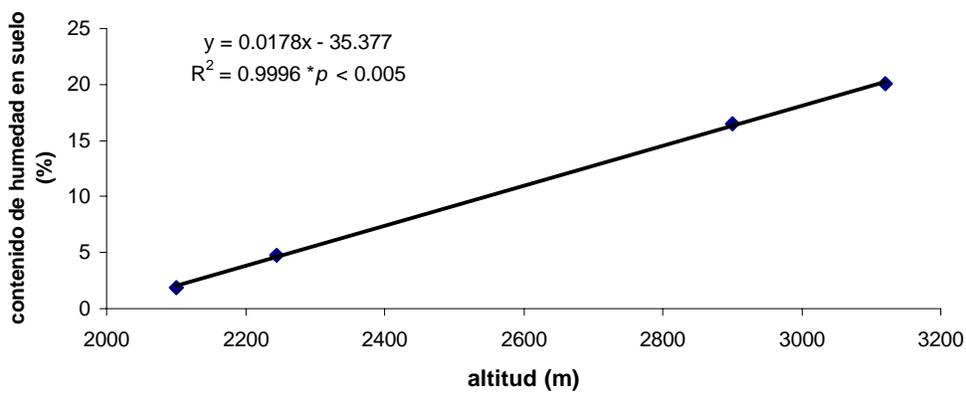


Fig. 7. Relación entre altitud y: (A) el número de especies de macromicetos en 883 m^2 , (B) la productividad estimada como biomasa y (C) el contenido de humedad en suelo, en Santa Catarina Ixtepeji, Oaxaca, México.

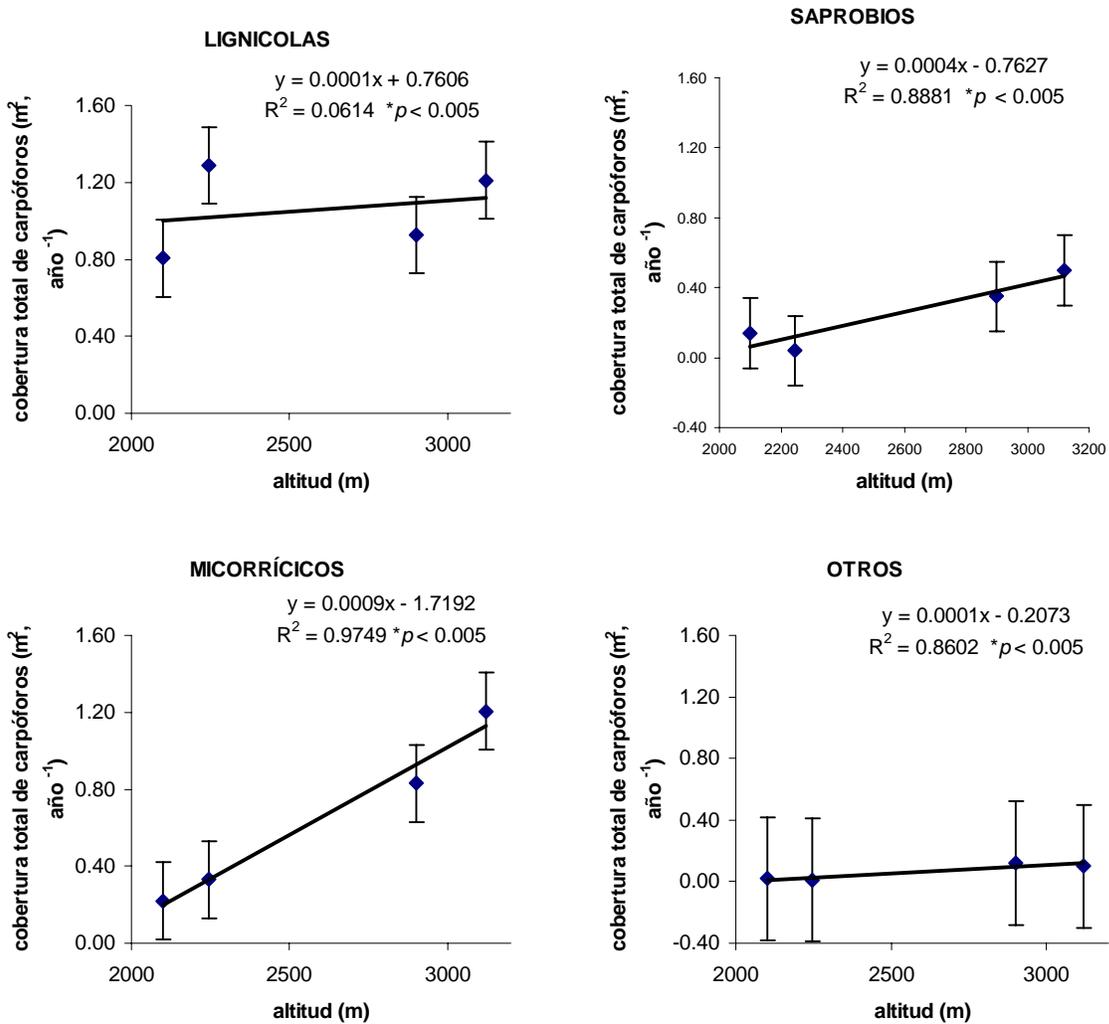


Fig. 8. Productividad anual total estimada como biomasa por grupo ecológico con respecto a la altitud en Santa Catarina Ixtepeji, Oaxaca, México. La denominación “otros” incluye los hongos coprófilos, entomoparásitos, fimícolas y aquellos de los que no se tienen datos para incluirlos en alguno de los grupos ecológicos. Las líneas verticales corresponden al valor de ± 1 desviación estándar.

La relación de productividad estimada total por grupo ecológico con la altitud, presentó patrones diferentes (Fig. 8). Los mayores valores de productividad los presentaron los hongos lignícolas en los cuatro sitios de colecta, lo cual no parece estar asociado con la altitud. Sin embargo, tanto los hongos micorrícicos, los saprobios y el resto de los grupos ecológicos en conjunto presentaron una tendencia positiva con respecto a la altitud, mucho más acentuada en los micorrícicos.

Los hongos lignícolas representaron en todos los sitios la mayor proporción de biomasa; mientras que sólo en las localidades de mayor altitud la proporción de micorrícicos fue similar a la de éstos (Fig. 9). En El Cerezal (2245 m), se observó el valor máximo de biomasa relativa para los hongos lignícolas y el mínimo para los saprobios y otros grupos ecológicos en su conjunto.

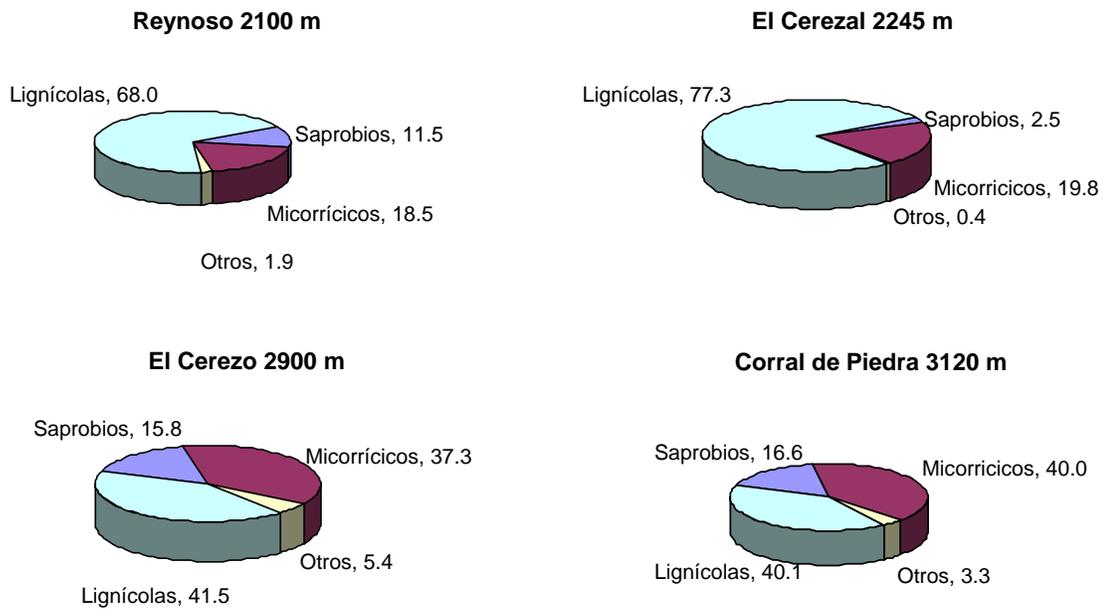


Fig. 9. Biomasa relativa (%) de macromicetos por grupo ecológico para Reynoso, El Cerezal, El Cerezo y Corral de Piedra en Santa Catarina Ixtepeji, Oaxaca, México.

Diversidad Beta.

Los índices de diversidad beta por presencia/ausencia (Sorensen) y abundancia relativa (Renkonnen) tuvieron un patrón similar. Ambos índices mostraron mayor diferencia entre Reynoso y El Cerezo, y Reynoso y Corral de Piedra.

Cuadro 5. Valores de similitud de Sorensen y de Renkonnen entre cuatro localidades de estudio de macromicetos en Santa Catarina Ixtepeji, Oaxaca, México.

INDICE DE SORENSEN			
	El Cerezal (2245 m)	El Cerezo (2900 m)	Corral de Piedra (3120 m)
Reynoso (2100 m)	0.27	0.15	0.16
El Cerezal (2245 m)		0.21	0.19
El Cerezo (2900 m)			0.35

INDICE DE RENKONNEN			
	El Cerezal (2245 m)	El Cerezo (2900 m)	Corral de Piedra (3120 m)
Reynoso (2100 m)	0.24	0.10	0.10
El Cerezal (2245 m)		0.14	0.12
El Cerezo (2900 m)			0.30

DISCUSION.

La distribución de los macromicetos a lo largo del año, presenta su máximo a finales del verano en los meses de julio y agosto. Lo anterior parece concordar con la estacionalidad de las lluvias que inician en mayo y concluyen en octubre. Así mismo, se detectó un pequeño incremento en la riqueza de especies durante los meses de invierno aparentemente relacionado con lluvias invernales.

La mayor parte de las especies encontradas (95%) en todas las localidades de estudio pertenecen al Phylum Basidiomycota, el resto pertenecen al Phylum Ascomycota; lo cual es concordante con otros estudios micológicos (Robles Porras *et al.*, 2006; Vázquez-Mendoza, 2002). La cobertura total del Phylum Basidiomycota también fue mayor que la del Phylum Ascomycota.

Composición y productividad.

Tanto los resultados de composición de la diversidad de macromicetos como los de productividad con respecto al gradiente de altitud presentan la misma tendencia: su valor se incrementa con la altitud y sigue un patrón monotónico positivo. Esto contrasta con lo que se observa en otros taxones como los mixomicetos que muestran patrón monotónico negativo (Stephenson *et al.*, 2004) o los helechos y ranas que presentan patrón con máximo a altitud media (Rahbek, 2005, Watkins *et al.*, 2006, Fu *et al.*, 2006) (Cuadro 6).

La mayor riqueza de especies quedó distribuida entre distintas familias de las cuatro localidades. La gran abundancia de especies de las familias Tricholomataceae y Cortinariaceae en los sitios de mayor altitud y mayor contenido de humedad en suelo parece explicarse por el carácter húmico y/o micorrízico de las mismas ya que la humedad facilita la colonización micorrízica (Guadarrama & Sánchez-Gallén, 2004). El predominio de las familias Polyporaceae, Stereaceae e Hymenochaetaceae en El Cerezal y Reynoso, que se encontraron en altitudes bajas, podría ser reflejo de las condiciones más secas de estos sitios ya que este tipo de hongos dependen menos de la humedad del suelo y más del sustrato en el que crecen (Pacioni, 1981). Los hongos lignícolas mantienen casi constante su productividad en los cuatro sitios, mientras que los demás grupos: micorrízicos, saprobios y otros, muestran clara tendencia a aumentar su productividad y su riqueza al aumentar la altitud. La mayor riqueza de micorrízicos a mayor altitud, no coincide con las predicciones del modelo de Ruotsalainen *et al.* (2002) que predice que la colonización micorrízica depende del uso eficiente de nutrientes de la fotosíntesis por parte de las plantas hospedadas, el cual disminuye con la altitud; como consecuencia la riqueza de micorrizógenos disminuye de igual manera. Aunque estos investigadores no señalan datos específicos de altitud, el modelo fue calculado hasta la cota de páramos alpinos. Es posible que en este trabajo, si se alcanzara ese tipo de vegetación, se podría tal vez detectar un patrón similar en la distribución de los hongos formadores de micorrizas. Esta cota no se alcanza en la Sierra de San Felipe.

ECOLOGÍA DE COMUNIDADES DE MACROMICETOS EN UN GRADIENTE ALTITUDINAL

Cuadro 6. Comparación de patrones de riqueza específica con respecto a la altitud para diversos taxones en localidades tropicales.

ORGANISMO (fuente)	LOCALIDAD	INTERVALO DE ALTITUD (m)	LATITUD	TIPO DE VEGETACIÓN	TENDENCIA
Macromicetos (presente estudio)	Santa Catarina Ixtepeji, Oaxaca, México	2100-3120	17° N	Bosque de encino Bosque encino-pino Bosque de pino- oyamel	Monotónica positiva
Mixomicetos (Stephenson <i>et al.</i> , 2004)	Maquipucuna, Ecuador	1200-2700	00°	Bosque de niebla Bosque húmedo Bosque lluvioso	Monotónica negativa
Anuros (Naniwadekar & Vasudevan, 2007)	Western Ghats, India	40-1260	8°	Ríos en Selva Perennifolia	Monotónico positivo
Helechos (Watkins <i>et al.</i> , 2006)	Volcan Barva, Costa Rica	30-2900	sd	Bosque tropical Bosque húmedo Bosque húmedo premontano Bosque húmedo montano	Cuadrática negativa
Epífitas (Cardelús <i>et al.</i> , 2006)	Volcan Barva, Costa Rica	30-2600	sd	Bosque tropical Bosque húmedo Bosque húmedo premontano Bosque húmedo montano	Cuadrática negativa
Ranas (Fu <i>et al.</i> , 2006)	Montañas Hengduan, China	400-5000	23-33°	Sd	Cuadrática negativa
Hifomicetos (Raviraja <i>et al.</i> , 1998)	Western Gahts, India	350-1350	12-14°	Vegetación riparia	Cuadrática negativa

ECOLOGÍA DE COMUNIDADES DE MACROMICETOS EN UN GRADIENTE ALTITUDINAL

Macromicetos lignícolas (Marmolejo & Méndez-Cortés, 2007)	Nuevo León, México	900-3300	sd	Bosques de pinos	Cuadrática negativa
Macromicetos (Fierros <i>et al.</i> , 2000)	Sierra de Quila, Jalisco, México	1750-2100	20°	Bosque de encino Bosque mesófilo Bosque de pino	Monotónico positivo

La predominancia de macromicetos micorrícicos a mayor altitud y de hongos lignícolas en altitudes bajas puede estar relacionada con los niveles de humedad en suelo y la vegetación predominante, ya que bajo condiciones de baja humedad o sequía, las especies más abundantes serán hongos lignícolas. La madera retiene mayor humedad y por más tiempo que el suelo o la hojarasca (Pacioni, 1981). Por otra parte, muchos hongos lignícolas, en especial los poliporáceos, pueden vivir varios años a diferencia de aquellos que forman setas (Garnweidner, 1993). Así, es posible que éstos hongos tengan mayores probabilidades de ser detectados que los no lignícolas en los muestreos. De hecho, los resultados mostraron que la mayor parte de la biomasa en cualquiera de los sitios es dada por los hongos lignícolas.

Estos resultados parecen concordar con la mayor riqueza de macromicetos en los bosques de mayor altitud en la Sierra de Quila, Jalisco, México, en este caso bosque mesófilo y de pino (Fierros *et al.*, 2000). Sin embargo, en ese trabajo no se sigue un protocolo de muestreo comparable con el nuestro, por ejemplo, se señala que en los bosques de encino el esfuerzo de muestreo fue menor y no se menciona las altitudes exactas de los sitios de colecta, sólo señalan que el intervalo de muestreo abarcó de los 1750 a 2100 m. De manera, que en esta amplitud altitudinal es posible que los hongos estén sobre muestreados con relación a los otros sitios estudiados. Aún así, en ese trabajo se reporta, al igual que en el de esta tesis, una mayor diversidad de hongos micorrícicos en los bosques de pino y mayor diversidad de hongos lignícolas en los bosques tropicales (mesófilo y de encinos). Lo anterior, parece corresponder indirectamente con la altitud, aunque entran en juego otros factores, entre los que afectan la productividad y la diversidad, al menos en hongos comestibles silvestres, como la temperatura media mensual, la precipitación mensual, el tipo de suelo y la edad del arbolado (Arteaga & Moreno, 2006). En este trabajo, al no contar con datos sobre estos

factores, es necesario nuevos estudios que permitan comprobar la influencia de éstos en la diversidad de macromicetos a lo largo del gradiente altitudinal.

La relación entre diversidad y altitud reportada en este trabajo no coincide con lo que se conoce respecto a otros grupos taxonómicos (aves, anfibios, etc.), incluso hongos (mixomicetos, hifomicetos) (Fu *et al.*, 2006; Cardelús *et al.*, 2006; Naniwadekar & Vasudevan, 2007). Algunos trabajos reportan que los mixomicetos son menos diversos a grandes altitudes tanto en Ecuador como en Costa Rica (Stephenson *et al.*, 2004; Rojas & Stephenson, 2008). Este patrón, menor diversidad a gran altitud, también se reporta para la riqueza de especies como los endemismos de plantas a lo largo de un gradiente altitudinal en los Himalayas, India (Sarathi & Dev, 2005). La diversidad de hifomicetos en el Ghat occidental de la India tiene un máximo a altitudes intermedias, de 700 a 1350 m (Raviraja *et al.*, 1998). De igual forma, la diversidad de hongos lignícolas con relación a especies de pinos en un intervalo de 900 a 3000 m en Nuevo León, México, alcanza su máximo entre los 1600 a 2200 m, lo que indica un máximo a altitudes medias (Marmolejo & Méndez-Cortés, 2007). Sin embargo señalan que en este intervalo realizaron su muestreo con mayor intensidad lo que hace que sus datos no sean comparables entre sus sitios ni con otros trabajos como el de esta tesis. Aun así, los resultados y trabajos mencionados sugieren que los macromicetos pudieran presentar un máximo a altitudes intermedias y que nuestros resultados se deban a que el intervalo de muestreo utilizado coincida con las altitudes medias de otros estudios, pues en muchos de los estudios de diversidad se señala que el máximo de diversidad se alcanza entre los 1000 y 2500 m (Watkins, 2006; Fu *et al.*, 2006; Cardelús *et al.*, 2006).

Nuestro trabajo nos lleva a reevaluar los indicadores de biodiversidad considerados para seleccionar áreas para conservación. De manera general se buscan aquellas zonas con alta diversidad especialmente de vegetación, la cual es mayor a altitudes bajas (Mathur *et al.*, 2003). Sin embargo, este patrón no se observa en hongos y muchas especies quedarían excluidas si se aplica el criterio de altitud para seleccionar áreas de mayor diversidad y prioridad en conservación, por lo que los macromicetos pueden considerarse especies altamente vulnerables. Además, muchas especies migran de latitudes ecuatoriales a polares y de zonas de baja altitud a gran altitud siguiendo los deslizamientos de las bandas climáticas provocados por el calentamiento global (Andrew *et al.*, 2003). Por tanto, la gran riqueza específica de hongos encontrada en zonas de mayor altitud no tendría oportunidad

de migrar, pues al menos en la zona de estudio, se encuentran en el límite superior del macizo montañoso. Esto refuerza la necesidad de implementar planes de conservación que protejan zonas en mediana y alta montaña, al menos en los trópicos.

Respecto al número de especies encontradas para las cuatro localidades, en todos los casos el muestreo representó aproximadamente el 28% de las especies potencialmente existentes en los sitios de estudio. Según el modelo de Clench, el porcentaje encontrado del total de especies estimadas para los sitios es coincidente con el de otros trabajos realizados en los trópicos. Por ejemplo, Cardelús *et al.* (2006) al trabajar con epifitas en Costa Rica reporta haber encontrado sólo el 26% de las especies estimadas de estas plantas en 52 árboles a lo largo de un gradiente entre los 30 a 2600m. Estos resultados son típicos de biotas tropicales que normalmente presentan curvas de acumulación de especies que no alcanzan la asíntota (Cardelús *et al.*, 2006). Lo anterior indica que es necesario acrecentar el tiempo de estudios similares al presente pues el esfuerzo de colecta quizá sea muy pobre, en especial si se considera que aun trabajos como el de Tofts y Orton (1998) que estudiaron comunidades de agaricales y boletáceos en bosques de pino de Caledonia en Inglaterra por un período de 21 años, muestran curvas de acumulación sin tendencia a alcanzar la asíntota. Por otra parte, los 17 nuevos reportes para el estado y el haber encontrado una posible nueva especie, señalan la necesidad de seguir realizando estudios que identifiquen y hagan inventarios de la micobiota en Oaxaca.

Estructura.

El patrón de las curvas de dominancia-diversidad para los sitios de estudio, es similar entre localidades. La pendiente mostrada por estas curvas, al menos de manera cualitativa, es semejante a la presentada por las curvas de dominancia-diversidad para vegetación en bosques amazónicos y tropicales secos (Hubbell, 1979) y en general para comunidades con alta diversidad. Sin embargo, hasta donde sabemos, este es el primer reporte de la existencia de una gran riqueza biológica en ecosistemas de elevada altitud.

El hecho de encontrar alta diversidad de macromicetos en ecosistemas de montaña toma relevancia en el contexto del cambio climático global. Como consecuencia del calentamiento global, los ecotipos y las especies migran tanto hacia latitudes polares como hacia zonas de mayor altitud, y es causa de cambios en el depósito de nitrógeno en suelo y la

descomposición del carbono orgánico en el suelo (Le *et al.*, 2006; Saxe *et al.*, 2000). Todo esto modificará la distribución principalmente de los hongos micorrícicos que ayudan a obtener nutrientes para la vegetación, pues las diversas especies fijan o degradan diferentes nutrientes (Koide *et al.*, 2005). Por ello es recomendable establecer áreas de conservación en zonas de altitudes elevadas y tomar medidas que mitiguen el efecto del calentamiento global.

Los hongos lignícolas muestran patrones diferentes a los presentados por los otros grupos. Las curvas de dominancia-diversidad de estos hongos en todos los sitios, muestran cualitativamente una pendiente menos pronunciada. Esto indica una mayor equidad, posiblemente debida a que estos hongos son menos sensibles a los cambios de altitud y de humedad del suelo (Pacioni, 1981). Sin embargo, el que El Cerezal (2245 m) presente un patrón con caída más lenta, reflejo de la alta riqueza de especies lignícolas, hace suponer que otros factores influyen de manera más directa sobre la distribución de los hongos lignícolas. De acuerdo con datos obtenidos en un estudio que se realiza en los mismos sitios del municipio de Santa Catarina Ixtepeji, parece que la mayor riqueza de macromicetos lignícolas coincide con una mayor riqueza de especies arbóreas y con la cobertura de estos; conforme a este estudio, los sitios de mayor altitud y El Cerezal presentan una cobertura arbórea similar pero esta última localidad presenta una mayor diversidad de especies de árboles, especialmente encinos (Zacarías, no publicado). Esto sugiere la presencia de una gran cantidad de madera tanto viva como muerta, ramas y tocones de tamaño diverso y una gran variedad de niveles de pudrición de la misma, factores que influyen de manera importante en la riqueza total de especies de hongos lignícolas (Heilmann-Clausen & Christensen, 2003).

Las localidades de mayor altitud presentan mayor riqueza de pinos de acuerdo con el mismo estudio (Zacarías, no publicado). Se sabe que este tipo de árboles son simbioses obligados de hongos micorrizógenos (Read, 1998, en Grogan *et al.*, 2000), por lo que la mayor abundancia de macromicetos con este hábito en las localidades de El Cerezo y Corral de Piedra, parecen ser consecuencia de esta característica. Sin embargo, de acuerdo con Marmolejo & Méndez-Cortés (2007) también se esperaría un alto número de hongos lignícolas asociados con los pinos presentes en estos sitios.

Las localidades de mayor altitud aparentemente presentan mayor uniformidad entre las especies ya que ninguna especie alcanza valores de biomasa por arriba del 9% y en general se mantienen valores cercanos al 3%. Sin embargo, en los sitios de menor altitud parecen existir especies dominantes cuyos valores de biomasa relativa se disparan por arriba del valor general de 2.5% para las especies en estas localidades. Resalta en El Cerezal (2245 m) *Hydnochaete olivacea*, cuyo valor alcanza 30.6%, es decir representa más de la cuarta parte de la biomasa total para ese sitio. Este valor puede deberse a que dicha especie se comporte como un patógeno de los encinos, lo que es posible puesto que causa pudrición blanca en encinos vivos; sin embargo, no existen datos ni reportes que corroboren esta afirmación (Valenzuela, com. pers., 2008).

La relación positiva entre la uniformidad y la diversidad de los sitios parecen estar relacionadas al hecho de que al aumentar la riqueza específica, lo hacen también el número de especies raras y por ende, la equitatividad disminuye (Symonds & Jonson, 2008). Lo anterior se observó en la clara diferencia entre las curvas de dominancia-diversidad de los sitios de mayor altitud con los de menor altitud. En los primeros, la alta diversidad es reflejo de una diversidad de especies raras.

En las comunidades de mayor altitud, las cinco especies más dominantes incluyen especies comestibles que pudieran ser objeto de aprovechamiento comercial o al menos para autoconsumo por parte de los habitantes del municipio y que, en el caso de *Auricularia auricula*, pueden ser objeto de cultivo (Guzmán *et al.*, 2002). El aprovechamiento de estas especies ayudaría a valorar la conservación de los bosques y de las especies de macromicetos en general.

Diversidad beta.

La similitud encontrada entre los sitios señala una alta diversidad beta, es decir, indica que entre las cuatro localidades existe un alto recambio de especies por lo que son altamente diferentes entre sí tanto en especies presentes como en abundancia de las mismas. Este resultado es similar a lo reportado para comunidades de briofitas en montañas de Tasmania y Nueva Zelanda (Andrew *et al.*, 2003), y para comunidades vegetales en la Barranca del río Tembembe en Morelos, México (Camacho-Rico *et al.*, 2006) en donde, aun cuando de forma general se determinaron tres comunidades vegetales básicas, existe alto recambio de

especies entre sus unidades de estudio. De manera similar, en la Reserva de la Biosfera El Cielo en Tamaulipas, México, las comunidades de mamíferos tienen baja similitud al analizarlas por tipo de vegetación, por lo que la diversidad beta es alta (Vargas-Contreras & Hernández-Huerta, 2001). Por tanto, la alta riqueza específica y en especial la gran diversidad beta dada en los trópicos parece estar relacionada con los microhábitats o microclimas presentes en los sitios de estudio y este patrón es detectable aún para ecosistemas de montaña.

De acuerdo con Zacarías (no publicado) cada localidad presenta una diversidad específica de árboles; es decir, existen especies propias de cada uno de ellos. Esta gran diversidad de especies de árboles sugiere también una gran gama de microhábitats para los hongos lignícolas; lo que puede contribuir a explicar la mayor diversidad beta. De acuerdo con Stevens & Willing (2002) una mayor heterogeneidad de hábitats siempre dará un aumento en la riqueza de especies.

Desde el punto de vista de la conservación, y con los cambios climáticos predichos para las próximas décadas, los cuales provocarán deslizamientos hacia mayores altitudes de las bandas climáticas (Andrew *et al.*, 2003; Le *et. al.*, 2006), implica que debe conservarse una gran variedad de sitios representativos a lo largo del gradiente altitudinal si se quiere conservar la riqueza micológica de la región y, extrapolando la de las laderas montañosas de los trópicos.

Debido al fenómeno de migración de especies, de latitudes ecuatoriales a polares y de zonas de baja a gran altitud (Andrew *et al.*, 2003), a causa de los cambios climáticos, los macromicetos pueden considerarse especies altamente vulnerables. La gran riqueza específica de hongos encontrada en zonas de mayor altitud, no tendría oportunidad de migrar, pues al menos en el sitio de estudio, se encuentran en el límite superior del macizo montañoso. Esto refuerza la necesidad de implementar planes de conservación que consideren proteger grandes zonas en mediana y alta montaña, al menos en los trópicos; y que se busque mitigar este efecto migratorio.

CONCLUSIÓN.

La presencia de macromicetos en la región de la Sierra de San Felipe dentro del municipio de Santa Catarina Ixtepeji, Oaxaca, es mayor durante los meses de julio y agosto, siendo las especies del Phylum Basidiomycota las más representadas. Las familias con mayor riqueza en la zona son Tricholomataceae, Cortinariaceae, Polyporaceae, Hymenochaetaceae y Russulaceae, y entre los grupos ecológicos, los hongos lignícolas en general son los más abundantes dentro del municipio. Los hongos micorrícicos predominaron por arriba de los 2500 m, mientras que en altitudes menores lo hicieron los lignícolas. Se reportan 17 especies por primera vez para el Estado.

Se encontró que la riqueza específica y la productividad de los macromicetos presentan una relación positiva con la altitud. La gran riqueza encontrada a altitudes mayores hace reevaluar la necesidad de implementar medidas de conservación para las regiones montañosas, sobre todo considerando el riesgo que implica el calentamiento global para los ecosistemas montanos.

Los grupos ecológicos, exceptuando los hongos lignícolas, presentan una relación positiva con respecto a la altitud; los lignícolas mostraron un patrón diferente con un máximo a los 2245 m. Las curvas de dominancia-diversidad son muy semejantes entre sí independientemente de la altitud y cualitativamente similares a las de otros taxones de sitios de gran biodiversidad y en especial a las presentadas en zonas de alta diversidad como la selva amazónica.

Los hongos, en especial los macromicetos, son probablemente especies altamente vulnerables a los efectos del cambio climático, pues su alta riqueza específica asociada con grandes altitudes puede perderse debido al calentamiento global al no tener a donde migrar las especies.

Es necesario incrementar los estudios ecológicos de macromicetos para entender mejor su función dentro de los ecosistemas y poder determinar patrones de diversidad generales.

LITERATURA CITADA.

Aguirre-Acosta, C.E. & E. Pérez-Silva, 1978. *Descripción de algunas especies del género Laccaria (Agaricales) de México*. Boletín de la Sociedad Mexicana de Micología 12: 33-58.

Alfaro-Sánchez, G., 2004. *Suelos*. En: A. J. García-Mendoza, M. J. Ordóñez & M. Briones-Salas (eds.), Biodiversidad de Oaxaca. Instituto de Biología, UNAM-Fondo Oaxaqueño para la Conservación de la Naturaleza-World Wildlife Fund, México, pp. 55-65.

Andrew, N.R., L. Rodgerson & M. Dunlop, 2003. *Variation in invertebrate-bryophyte community structure at different spatial scales along altitudinal gradients*. Journal of Biogeography 30:731-746.

Aragón, R. 2002. Informe Técnico de Trabajo. Archivos Grupo Mesófilo A.C. Oaxaca, México. 19 pp.

Arteaga, B. & C. Moreno, 2006. *Los hongos comestibles silvestres de Santa Catarina del Monte, Estado de México*. Revista Chapingo. Serie Ciencias Forestales y del Ambiente 12: 125-131.

Bradford, A.H., F.S. Albuquerque, M.B. Araújo, J. Beck, L.M. Bini, F.J. Cabrero-Sañudo, I. Castro-Parga, J.A. Felizola Diniz-Filho, D. Ferrer-Castán, R. Field, J.F. Gómez, J. Hortal, J.T. Kerr, I.J. Kitching, J.L. León-Cortés, J.M. Lobo, D. Montoya, J.C. Moreno, M.A. Olalla-Tárraga, J.G. Pausas, H. Qian, C. Rahbek, M.A. Rodríguez, N.J. Sanders & P. Williams; 2007. *A global evaluation of metabolic theory as an explanation for terrestrial species richness gradients*. Ecology 88: 1877-1888.

Briones-Salas, M., V. Sánchez-Cordero & G. Quintero, 2001. *Listado de mamíferos terrestres del norte del estado de Oaxaca, México*. Anales del Instituto de Biología, Serie Zoología 72:125-161.

Brown, J.H., J.F. Gillooly, A.P. Allen, V.M. Savage & G.B. West, 2004. *Toward a metabolic theory of ecology*. Ecology 85: 1771-1789.

Camacho-Rico, F., I. Trejo & C. Bonfil, 2006. *Estructura y composición de la vegetación ribereña de la Barranca del río Tembembe, Morelos, México*. Boletín de la Sociedad Botánica de México 78: 17-31.

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

Cardelús, C.L., R.K. Colwell & J.E. Watkins Jr., 2006. *Vascular epiphyte distribution patterns: explaining the mid-elevation richness peak*. Journal of Ecology 94: 144-156.

Centeno-García, E., 2004. *Configuración geológica del estado*. En: A.J. García-Mendoza, M.J. Ordóñez & M. Briones- Salas (eds.), Biodiversidad de Oaxaca. Instituto de Biología, UNAM-Fondo Oaxaqueño para la Conservación de la Naturaleza-World Wildlife Fund, México, pp 29-42.

Denslow, J.S. & R.F. Hughes, 2004. *Exotic plants as ecosystem dominants*. Weed Technology 18: 1283-1287.

Díaz-Moreno, R., J.G. Marmolejo & R. Valenzuela, 2005. *Flora Micológica de Bosques de Pino y Pino-Encino en Durango, México*. Ciencia UANL 8: 362-369.

Eriksson, J., K. Hjörtstam & L. Ryvarden, 1978. *The Corticiaceae of North Europe. Vol. 5 Mycoaciella-Phanerochaete*. Fungiflora, Oslo, Norway. pp. 889-1047.

Fierros, M.L., J.L. Navarrete-Heredia & L. Guzmán-Dávalos, 2000. *Hongos Macroscópicos de la Sierra de Quila, Jalisco, México: diversidad y similitud fungística*. Revista de Biología Tropical 48: 931-937.

Fu, C., X. Hua, J. Li, Z. Chang, Z. Pu & J. Chen, 2006. *Elevational patterns of frog species richness and endemic richness in the Hengduan Mountains, China: geometric constraints, area and climate effects*. Ecography 29: 919-927.

García, E. 2004. Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen. 5ª edición. Serie Libros, Num. 6. Instituto de Geografía-U.N.A.M. 90 pp.

García, J. & J. Castillo, 1981. *Las especies de Boletáceos y Gomfidiáceos conocidas en Nuevo León*. Boletín de la Sociedad Mexicana de Micología, 15: 121-197.

García Jiménez, J. & F. Garza Ocaña, 2001. *Conocimiento de los Hongos de la Familia Boletaceae de México*. Ciencia UANL 4: 336-344.

García-Mendoza, A. & R. Torres-Colín, 1999. *Estado Actual del Conocimiento sobre la Flora de Oaxaca*. Vegetación y Flora. Sociedad y Naturaleza en Oaxaca 3. ITAO, México. pp. 49-86.

García-Mendoza, A.J., M.J. Ordóñez & M. Briones- Salas (eds.) (2004). *Introducción. Biodiversidad de Oaxaca*. Instituto de Biología, UNAM-Fondo Oaxaqueño para la Conservación de la Naturaleza-World Wildlife Fund, México, pp 19-26.

Garnweidner, E., 1993. Gran Guía de la Naturaleza Setas. Editorial Everest, S.A. España. 263 pp.

Garza Ocaña, F., J. García Jiménez, E. Estrada Castillón & H. Villalón Mendoza., 2002. *Macromicetos, Ectomicorrizas y Cultivos de Pinus culminicola en Nuevo León*. Ciencia UANL 5: 204-210.

Gilbertson, R.L. & L. Ryvarden, 1987. *North American Polypores 2*. Megasporonia-Wrightporia. Fungiflora, Oslo, Norway.

Grogan, P., J. Baar & T.D. Bruns, 2000. *Below-ground ectomycorrhizal community structure in a recently burned bishop pine forest*. Journal of Ecology 88: 1051-1062.

Guadarrama, P. & I. Sánchez-Gallén, 2004. *Hongos y plantas, beneficios a diferentes escalas en micorrizas arbusculares*. Ciencias 73: 38-45.

Guzmán, G. 1997. Los nombres de los hongos y lo relacionado con ellos en América Latina. Introducción a la etnomicobiota y micología aplicada de la región. Instituto de Ecología, A.C. - CONABIO. Xalapa, Veracruz, México. 356 pp.

Guzmán, G., G. Mata, D. Salmones, C. Soto-Velazco & L. Guzmán-Dávalos; 2002. El cultivo de los hongos comestibles, con especial atención a especies tropicales y subtropicales en esquilmos y residuos agro-industriales. Instituto Politécnico Nacional-SEP. 245pp.

Guzmán, G., 2003. Los hongos del Edén, Quintana Roo (*Introducción a la micobiota tropical de México*). Instituto de Ecología A.C. – CONABIO. Xalapa, México. 316 pp.

Harley, J.L., 1947. Mycorrhiza and soil ecology. The Queens College, Oxford. pp. 127-158.

Hawksworth, D.L & A.Y. Rossmann, 1997. *Where are all the Undescribed Fungi?* Phytopathology 87: 888-891.

Heilmann-Clausen, J. & M. Christensen, 2003. *Fungal diversity on decaying beech logs—implications for sustainable forestry*. Biodiversity and Conservation 12: 953-973.

Hubbell, S.P., 1979. *Tree dispersión, abundante, and diversity in a Tropical Dry Forest*. Science 203: 1299-1309.

Hunhdorf, S.M., D.J. Lodge, C. Wang & J.N. Stokland, 2004. *Macrofungi on woody substrata*. En: Mueller, G.M., G.F. Bills & M.S. Foster, (eds.). Biodiversity of Fungi. Inventory and monitoring methods. Elsevier Academic Press. London, U.K. pp. 159-171.

Hunt, G.A., 1999. *Assessing Macrofungi of Special Concern for Conservation in Forested Ecosystems*. Proceedings of Biology and Management of Species and Habitats at Risk, 2:15-19.

Huston, M., 1979. *A general hypothesis of species diversity*. American Naturalist, 113: 81-101.

INEGI, 2000. Anuario Estadístico del Estado de Oaxaca, Vol. 1. INEGI, México.

ITAO-INE/SEMARNAP, 2001. Inventario de la colección de hongos (carpóforos) existentes en el herbario etnomicológico (listado actualizado al 9 de noviembre del 2001). Instituto Tecnológico Agropecuario de Oaxaca. Oaxaca, México.

James, F.C. & C.E. McCulloch, 1990. *Multivariate analysis in ecology and systematic: Panacea or Pandora's Box?* Annual Review of Ecology and Systematics 21:129-166.

Jenkins, D.T., 1986. *Amanita of North America*. Mad River Press Inc. U.S.A. 197 pp

Jülich, W. & J.A. Stalpeus, 1980. The resupinate non-poroid Aphyllophorales of the temperate northern hemisphere. North-Holland Publishing Company, Amsterdam. 335 pp.

Kendrick, B., 2000. The Fifth Kingdom. Third edition. Mycologue publications, Focus Publishing, U.S.A. pp. 197-199.

Koide, R.T., B. Xu, J. Sharda, Y. Lekberg & N. Ostiguy, 2005. *Evidence of species interactions within an ectomycorrhizal fungal community*. New Phytologist 165:305-316.

Krebs, C.J., 1989. Ecological Methodology. Harper & Row, Publidhers. U.S.A. 654 pp.

Le, M., N. Kräuchi & S. Gao., 2006. *Global Warming: Can existing reserves really preserve current levels of biological diversity?* Journal of Integrative Plant Biology 48: 255-259.

Lodge, J., 1997. *Factors related to diversity of decomposer fungi in tropical forests*. Biodiversity and Conservation 6: 681-688.

Marmolejo, J.G. & H. Méndez-Cortés, 2007. *Diversidad de hongos causantes de pudrición de la madera en cinco especies de pinos en Nuevo León, México*. Revista Mexicana de Micología 25: 51-57.

Marmolejo, J.G., J. Castillo & G. Guzmán, 1981. *Descripción de las especies de Teleforaceos poco conocidos en México*. Boletín de la Sociedad Mexicana de Micología 15: 9-63.

Mata, G., A. Trigos, & D. Salmones, 2005. *Aportaciones de Gastón Guzmán al conocimiento de los hongos alucinógenos*. Revista Mexicana de Micología 21: 5-9.

Mathur, V.B., K.J. Gaston & R.H. Raza, 2003. *Diversity and rarity in floral and avifaunal assemblages in the Western Himalaya: a study of patterns and mechanisms to devise viable biodiversity conservation strategies*. Wildlife Institute of India. 63 pp.

Mueller, G.M., J.P. Schmit, S.M. Hubndorf, L. Ryvardeen, T. O'Dell, D.J. Lodge, P. Leacock, M. Mata, L. Umaña, Q. Wu & D.L. Czederpiltz, 2004. *Recommended protocols for sampling macrofungi*. En: Mueller, G.M., G.F. Bills & M.S. Foster, (eds.). Biodiversity of Fungi. Inventory and monitoring methods. Elsevier Academic Press. London, U.K. pp. 168-172.

Mueller, G.M., J.P. Schmit, P. Leacock, B. Buyck, J. Cifuentes, D.E. Desjardin, R.E. Halling, K. Hjortstam, T. Iturriaga, K. Larsson, D.J. Lodge, T.W. May, D. Minter, M. Rajchenberg, S.A. Redhead, L. Ryvardeen, J.M. Trappe, R. Watling & Q. Wu , 2007. *Global diversity and distribution of macrofungi*. Biodiversity Conservation 16: 37-48.

Naniwadekar, R. & K. Vasudevan, 2007. *Patterns in diversity of anurans along an elevational gradient in the Western Ghats, South India*. Journal of Biogeography 34: 842-853.

Newton, A.C., E. Holden, R. Watling & L.M. Davy, 2003. *Fungal Conservation in Scotland: Recent Progress and Future Priorities*. Botanical Journal of Scotland 55:39-53.

Pacioni, G., 1981. *Simon & Schuster's Guide to Mushrooms*. Fireside Book- Simon & Schuster Inc. 511 pp.

Parmasto, E., 2001. *Hymenochaetoid Fungi (Basidiomycota) of North America*. Mycotaxon 79:107-176.

Pérez-Silva, E., 1975. *El género Xylaria (Pyrenomycetes) en México, I*. Boletín de la Sociedad Mexicana de Micología 9: 31-52

Peterson, M.J., R. Outerbridge & J. Dennis, 2000. *Chanterelle Productivity on Burned and Unburned Regeneration Sites in Vicinity of Skidegate Lake on Moresby Island*. South Moresby Forest Replacement Account. British Columbia, Canada. 38 pp.

Polese, J.M., 2005. *The Pocket Guide to Mushrooms*. Könemann. Slovakia. 381 pp.

Rahbek, C., 2005. *The role of spatial scale and the perception of large-scale species richness patterns*. Ecology letters 8: 224-239.

Ramos Ramírez, L.G., 1978. *Ensayo sobre la distribución ecológica de algunos hongos (macromicetos) a lo largo de la ruta Tuxtepec a Oaxaca (Estado de Oaxaca)*. Tesis de Licenciatura. E.N.C.B.-I.P.N. México. 65 pp.

Raviraja, N.S., K.R. Sridhar, & F. Bärlocher, 1998. *Fungal diversity richness in Western Ghat streams (southern India): is it related to pH, temperature or altitude?* Fungal Diversity 1: 179-191.

Raymundo, T. & R. Valenzuela, 2003. *Los Poliporáceos de México VI. Los hongos poliporoides del estado de Oaxaca*. Polibotánica 16:79-111.

Robles Porras, L., M. Ishiki Ishihara, & R. Valenzuela, 2006. *Inventario preliminar de los macromicetos en los Altos de Chiapas, México*. Polibotánica 21: 89-101.

Rojas, C. & Stephenson, S.L., 2008. *Myxomycete ecology along an elevation gradient on Cocos Island, Costa Rica*. Fungal Diversity 29: 117- 127.

Rosenzweig, M.L., 1995. *Species diversity in space and time*. Cambridge University Press. 435 pp.

Ruotsalainen, A.L., Tuomi J. & Väre, H., 2002. *A model for optimal mycorrhizal colonization along altitudinal gradients*. *Silva Fennica* 36: 681-694.

Sarathi R.P. & M. Dev Behera, 2005. *Assessment of biological richness in different altitudinal zones in the Eastern Himalayas, Arunachal Pradesh, India*. *Current Science* 88: 250-257.

Saxe, H., M.G.R. Cannell, O. Johnsen, M.G. Ryan & G. Vourlitis, 2000. *Tree and forest functioning in response to global warming*. *New Phytologist* 149: 369-400.

Saynes, V.A., 1989. *Contribución al conocimiento florístico y fitogeográfico de la vertiente sur de la Sierra de San Felipe, Distrito Centro, Oaxaca*. Tesis de licenciatura, ENEP-Zaragoza, UNAM, México, 106 pp.

Soberón, J. & Llorente, J., 1993. *The use of species accumulation functions for the prediction of species richness*. *Conservation Biology* 7: 480-488.

Stephenson S.L., M. Schnittler & C. Lado, 2004. *Ecological characterization of a tropical myxomycete assemblage – Maquipucuna Cloud Forest Reserve, Ecuador*. *Mycologia* 96: 488-497.

Stevens R.D. & M.R. Willing, 2002. *Geographical ecology at the community level: Perspectives on the diversity of the new world bats*. *Ecology* 83: 545-560.

Symonds M.R.E. & C.N. Johnson, 2008. *Species richness and evenness in Australian birds*. *American Naturalist* 171: 480-490.

Tofts, R.J. & P.D. Orton, 1998. *The species accumulation curve for agarics and boleti from a Caledonian pinewood*. *Mycologist* 12: 98-102.

Torres Colín, R., 2004. *Tipos de vegetación*. En: A. J. García-Mendoza, M. J. Ordoñez & M. Briones-Salas (eds.), *Biodiversidad de Oaxaca*. Instituto de Biología, UNAM – Fondo

Oaxaqueño para la Conservación de la Naturaleza – World Wildlife Fund, México. pp. 105-117.

Valenzuela, R. 2008. *Comunicación personal*.

Vargas-Contreras, J. A. & A. Hernández-Huerta, 2001. *Distribución altitudinal de la mastofauna en la Reserva de la Biosfera “El Cielo”, Tamaulipas, México*. Acta Zoológica Mexicana 82:83-109.

Vázquez-Mendoza, S., 2002. *Estudio Fungístico de los Macromicetos de la Sierra Norte del Estado de Puebla*. Tesis de Licenciatura. E. N. C. B. – I. P. N. México. 67 pp.

Villa, A. R. E., 1999. *Contribución al conocimiento de la flora del Distrito de Ixtlán, Sierra Norte de Oaxaca, México*. Informe final de servicio social, licenciatura en biología. UAM-Xochimilco, México. 52 pp.

Villanueva-Jiménez, E., M. Villegas-Ríos, J. Cifuentes-Blanco & H. León-Avendaño; 2006. *Diversidad del Género Amanita en dos áreas con diferente condición silvícola en Ixtlán de Juárez, Oaxaca, México*. Revista Mexicana de Biodiversidad 77: 17-22.

Villareal, L. & Castillo, F., 1995. *Los hongos silvestres: componentes de la biodiversidad y alternativa para la sustentabilidad de los bosques templados*. Informe final del proyecto C066. Instituto de Recursos Genéticos y Productividad. Colegio de Posgraduados en Ciencias Agrícolas. 88 pp.

Vite-Garín, T. M., J .L. Villarruel-Ordaz & J. Cifuentes-Blanco, 2006. *Contribución al conocimiento del género Helvella (Ascomycota: Pezizales) en México: descripción de especies poco conocidas*. Revista Mexicana de Biodiversidad 77: 143-151.

Watkins Jr., J.E., C. Cardelús, R. K. Colwell & R. C. Moran, 2006. *Species Richness and Distribution of Ferns along an elevational gradient in Costa Rica*. American Journal of Botany 93: 73-83.

Watling, R., 1995. *Assessment of Fungal Diversity: Macromycetes, the problems*. Canadian Journal of Botany 73 (suppl. 1): S15-S24.

Whittaker, R.H., 1972. *Evolution and measurement of species diversity*. Taxon 21: 213-251.

Zacarias, Y., (no publicado). *Estructura y composición de la vegetación del bosque templado de Santa Catarina Ixtepeji, Oaxaca, a lo largo de un gradiente altitudinal*. Tesis de maestría CIIDIR-IPN, unidad Oaxaca, México.

Zak, J.C. & M.R. Willig, 2004. *Fungal biodiversity patterns*. En: Mueller, G.M.; G.F. Bills and M.S. Foster, (eds.). Biodiversity of Fungi. Inventory and monitoring methods. Elsevier Academic Press. London, U.K. pp. 59-75.

APÉNDICE I

LISTADO DE ESPECIES DE MACROMICETOS ENCONTRADAS EN SANTA CATARINA IXTEPEJI, OAXACA.

Phyllum Deuteromycota

Clase Deuteromycetes

D. sp. "cornpops"

D. sp. "espornam"

Phyllum Myxomycota

Clase Myxomycetes

Orden Liceales

Familia Reticulariaceae

Lycogala sp.

Lycogala sp. 1

Orden Physarales

Familia Physaraceae

Physarum sp. 1

Orden Protosteliales

Familia Ceratiomyxaceae

Ceratiomyxa fruticulosa (O.F. Müll.) T. Macbr. (1899),

Orden Trichiales

Familia Trichiaceae

Hemitrichia serpula (Scop.) Rostaf. (1873),

Phyllum Ascomycota

Clase Discomycetes.

Orden Helotiales.

Familia Helotiaceae

Chlorociboria aeruginascens (Nyl.) Kanouse (1958),
Hymenoscyphus sp.
Phaeohelotium sp.1

Orden Leotiales

Familia Hyaloscyphaceae

Dasyscyphus sp.1
Dasyscyphus sp.2
Elaphomyces sp.

Familia Leotiaceae

Leotia sp.

Orden Pezizales.

Familia Helvellaceae.

Helvella acetabulum (L.) Quéf. (1874),
Helvella crispa (Scop.) Fr. (1822),
Helvella lacunosa Afzel. (1783),
Helvella macropus (Pers.) P. Karst. (1871),
Paxina sp.
Paxina sp. 1P

Familia Pezizaceae

Otidea onotica (Pers.) Fuckel (1870),
Otidea sp. 1
Peziza badia Pers. (1800),
Peziza sp.
Peziza sp. 1A
Peziza vesiculosa Bull. (1790),
Pustularia catinus (Holmsk.) Fuckel (1870),

Familia Pyrenomataceae

Scutellinia sp.

Familia Sarcoscyphaceae

Microstoma floccosum (Schwein.) Raitv. (1965),
Sarcoscypha coccinea (Jacq.) Sacc. (1889),
Sarcoscypha sp.1

Familia Terfeziaceae

Terfezia sp.

Orden Rhytismatales

Familia Cudoniaceae

Spathularia flavida Pers. (1794),

Clase Pyrenomycetes

Orden Hypocreales

Familia Clavicipitaceae

Cordyceps canadensis Ellis & Everh. (1898),
Cordyceps capitata (Holmsk.) Link (1833),
Cordyceps militaris (L.) Link (1833),
Cordyceps ophioglossoides (Ehrh.) Link (1833),

Familia Nectriaceae

Nectria cinnabarina (Tode) Fr. (1849),
Nectria sp.
Nectria sp.1

Orden Xylariales

Familia Xylariaceae

Daldinia concentrica (Bolton) Ces. & De Not. (1863),
Hypoxylon aff fuscum
Hypoxylon aff multiforme
Hypoxylon fuscum (Pers.) Fr. (1849),
Hypoxylon multiforme (Fr.) Fr. (1849),
Hypoxylon sp.
Hypoxylon sp. M
Hypoxylon sp. 1
Hypoxylon thouarsianum (Lév.) Lloyd (1919),
Xylaria cubensis (Mont.) Fr. (1851);
Xylaria hypoxylon (L.) Grev. (1824),
Xylaria sp.
Xylaria sp. 1X
Xylaria sp. 1

No identificado : Ascomycete apotecial

Phyllum Basidiomycota.

Clase Gasteromycetes

Orden Lycoperdales

Familia Lycoperdaceae

Arachnion album Schwein. (1822),
Lycoperdon aff umbrinum
Lycoperdon hiemale Vent. (1812);
Lycoperdon perlatum Pers. (1796),
Lycoperdon pyriforme Schaeff. (1774),

Orden Melanogastrales

Familia Melanogastraceae

Melanogaster sp.

Orden Nidulariales

Familia Nidulariaceae

Cyathus olla (Batsch) Pers. (1801),

Orden Sclerodermatales

Familia Sclerodermataceae

Astraeus hygrometricus (Pers.) Morgan (1889),
Bovista fusca Lév.;
Bovista plumbea Pers. (1795),
Geastrum sessile (Sowerby) Pouzar (1971),
Geastrum sp.
Geastrum triplex Jungh. (1840),
Pisolithus tinctorius (Pers.) Coker & Couch (1928),
Scleroderma sp.

Orden Tulostomatales

Familia Tulostomataceae

Tulostoma sp.

Clase Hymenomycetes

Orden Agaricales

Familia Agaricaceae

Agaricus silvaticus Schaeff. (1833),
Agaricus sp. *anillo*
Agaricus sp. 1
Agaricus sp. A14
Agaricus sp. Ag1
Cystoderma sp.
Lepiota aff *lenticularis*
Lepiota clypeolaria (Bull.) P. Kumm. (1871),
Lepiota sp. *m*
Lepiota sp.
Lepiota sp. *erz*
Micropsalliota sp.

Familia Amanitaceae

Amanita aff *brunnescens*
Amanita aff *caesarea*
Amanita aff *fulva*
Amanita aff *gemmata*
Amanita aff *muscaria*
Amanita aff *rubescens*
Amanita aff *spretta*
Amanita aff *verna*
Amanita aff *wellsii*
Amanita agglutinata (Berk. & M.A. Curtis) Lloyd (1898);
Amanita caesarea (Scop.) Pers. (1801),
Amanita calyptratoides Peck
Amanita ceciliae (Berk. & Broome) Bas (1983),
Amanita constricta Thiers & Ammirati (1982);
Amanita excelsa Gonn. & Rabenh.;
Amanita flavoconia G.F. Atk. (1902),
Amanita floridana (Murrill) Dav.T. Jenkins ex Tulloss (2005);
Amanita fulva (Schaeff.) Fr. (1815),
Amanita gemmata (Fr.) Bertill. (1866),
Amanita muscaria (L.) Lam. (1783),
Amanita muscaria var. *formosa* Pers. (1800),
Amanita pachysperma G.F. Atk. (1918);
Amanita rubescens Pers. (1797),
Amanita sp. *a?*
Amanita sp. *bl*
Amanita sp. 1
Amanita sp. 3
Amanita vaginata (Bull.) Lam. (1783),
Amanita verna (Bull.) Lam. (1783),

Amanita virosa (Fr.) Bertill. (1866),
Amanita volvata (Peck) Lloyd (1872);

Familia Boletaceae

Boletus aff edulis
Boletus aff. erythropus
Boletus edulis Bull. (1782),
Boletus sp. AT
Boletus sp. EG
Boletus sp. Pg
Boletus sp.1
Boletus sp.2
Boletus sp.3
Leccinum sp.1
Omphalotus olearius (DC.) Singer (1946),
Suillus aff americanus
Suillus aff brevipes
Suillus aff luteus
Suillus brevipes (Peck) Kuntze (1898),
Suillus granulatus (L.) Roussel (1796),
Suillus sp.
Suillus sp. L1
Suillus tomentosus (Kauffman) Singer (1960),
Xerocomus aff badius
Xerocomus aff chrysenteron
Xerocomus badius (Fr.) Kühner
Xerocomus sp.2
Xerocomus truncatus Singer, Snell & E.A. Dick (1960);

Familia Coprinaceae

Coprinus aff comatus
Coprinus sp.
Panaeolus sp.1
Panaeolus sp.2
Panaeolus sp.2A
Psathyrella sp.
Psathyrella sp.2
Psathyrella sp.A

Familia Crepidotaceae

Crepidotus mollis (Schaeff.) Staude (1857),
Crepidotus sp.
Crepidotus sp.G

Familia Entolomataceae

Claudopus sp.
Entoloma fasciculatum Hesler (1967);
Entoloma sp.
Entoloma?

Familia Marasmiaceae

Armillaria sp.
Armillariella sp.
Gerronema sp.
Marasmiellus sp. 1
Marasmius aff foetidus
Marasmius aff ramealis
Marasmius androsaceus (L.) Fr. (1838),
Marasmius graminum (Lib.) Berk. (1860),
Marasmius oreades (Bolton) Fr. (1836),
Marasmius sp.
Marasmius sp. 1
Marasmius sp. 1A
Marasmius sp. 2A
Marasmius sp. 2Aa
Marasmius sp. 3A
Marasmius sp. 4
Marasmius sp. 4A
Marasmius sp. 5A
Marasmius sp. a
Marasmius sp. b

Familia Paxillaceae

Hygrophoropsis aurantiaca (Wulfen) Maire (1921),
Hygrophoropsis sp.

Familia Schizophyllaceae

Schizophyllum sp.
Schizophyllum commune Fr. (1815),

Familia Strobilomycetaceae

Strobilomyces confusus Singer (1945);

Familia Strophariaceae

Hypholoma fasciculare (Fr.) P. Kumm. (1871),
Hypholoma sp.
Hypholoma sp. Am
Naematoloma sp.

Psilocybe sp.
Psilocybe sp.2
Psilocybe aff *semilancelata*
Psilocybe coprophila(Bull.) P. Kumm. (1871),
Stropharia sp.2
Stropharia sp.A

Agaricales no identificados :

Agarical am
Agarical ama
Agarical aml
Agarical bcr
Agarical bl an
Agarical cn
Agarical cob
Agarical cocoa
Agarical est
Agarical mmco
Agarical scm
Agarical sp.A32
Agarical sp.
Agarical sp. TC
Agarical sp.1
Agarical sp.10
Agarical sp.2
Agarical sp.4
Agarical sp.4gm
Agarical sp.5
Agarical sp.7
Agarical sp.A1
Agarical sp.A10
Agarical sp.A11
Agarical sp.A12
Agarical sp.A13
Agarical sp.A15
Agarical sp.A16
Agarical sp.A17
Agarical sp.A18
Agarical sp.A19
Agarical sp.A20
Agarical sp.A21
Agarical sp.A22
Agarical sp.A23
Agarical sp.A24
Agarical sp.A25
Agarical sp.A26
Agarical sp.A27
Agarical sp.A28
Agarical sp.A29
Agarical sp.A30

Agarical sp.A31
Agarical sp.A7
Agarical sp.A8
Agarical sp.A9
Agarical sp.AML
Agarical sp.br
Agarical sp.Cfn
Agarical sp.CN
Agarical sp.ES
Agarical sp.P
Agarical sp.S1
Agarical sp.S2
Agarical sp.ST
Agarical sp.T
Agarical um
Agarical vg

Orden Gomphales

Familia Gomphaceae

Clavariadelphus aff pistillaris
Clavariadelphus pistillaris (L.) Donk (1933),
Clavariadelphus sp.
Clavariadelphus truncatus (Quél.) Donk (1933),
Clavulina sp.
Clavulina cinerea (Bull.) J. Schröt. (1888),
Gomphus floccosus (Schwein.) Singer (1945),
Ramaria aff stricta
Ramaria sp.
Ramaria sp. 1
Ramaria stricta (Pers.) Quél. (1888),
Ramariopsis sp.

Orden Auriculariales

Familia Auriculariaceae

Auricularia aff mesenterica
Auricularia auricula (L.) Underw. (1902),
Auricularia mesenterica (Dicks.) Pers. (1822),
Auricularia sp.A

Orden Bondarzewiales

Familia Bondarzewiaceae

Stecchericium aff seriatum
Stecchericium sp.2
Stecchericium sp.A

Orden Cantharellales

Familia Albatrellaceae

Albatrellus cristatus (Schaeff.) Kotl. & Pouzar (1957),
Albatrellus sp.2A

Familia Cantharellaceae

Cantharellus aff cinnabarinus
Cantharellus cinnabarinus (Schwein.) Schwein. (1832),
Cantharellus sp.
Cantharellus sp.1
Cantharellus sp.1A
Cantharellus sp.bkc
Cantharellus tubaeformis Fr. (1821),

Familia Hydneae

Hydnum sp.N

Familia Pterulaceae

Pterula sp.

Orden Cortinariales

Familia Cortinariaceae

Cortinarius "balón"
Cortinarius "miel"
Cortinarius aff builliardi
Cortinarius aff caeruleus
Cortinarius aff caeruleus
Cortinarius aff caperata
Cortinarius aff collinitus
Cortinarius aff flexipes
Cortinarius aff orellanus
Cortinarius aff trivialis
Cortinarius aff violaceus
Cortinarius mucosus (Bull.) Cooke (1867),
Cortinarius SP
Cortinarius sp. "ante"
Cortinarius sp. "can"
Cortinarius sp. "cgs"
Cortinarius sp. "co"
Cortinarius sp aml
Cortinarius sp an
Cortinarius sp C
Cortinarius sp caperuza

Cortinarius sp *cmo*
Cortinarius sp *cocoa*
Cortinarius sp *d*
Cortinarius sp *gbs*
Cortinarius sp *gs*
Cortinarius sp *gstc*
Cortinarius sp *li*
Cortinarius sp *mmco*
Cortinarius sp *oco*
Cortinarius sp *pcsl*
Cortinarius sp *stmo*
Cortinarius sp.
Cortinarius sp. 1
Cortinarius sp.2
Cortinarius sp.2A
Cortinarius sp.3
Cortinarius sp.4
Cortinarius sp.4A
Cortinarius sp.5A
Cortinarius sp.6A
Cortinarius sp.7A
Cortinarius sp.8A
Cortinarius sp. A1
Cortinarius sp. AN
Cortinarius sp. *cn*
Cortinarius sp. *EL*
Cortinarius sp. *glu*
Cortinarius sp. *gv*
Cortinarius sp. *MB*
Cortinarius sp. *Mba*
Cortinarius sp. *MP*
Cortinarius sp. *N1*
Cortinarius sp. *NG*
Galerina sp.
Leucocortinarius sp.

Familia Inocybaceae

Inocybe aff *maculata*
Inocybe aff *patouillardii*
Inocybe *geophylla* var *lilacina* Gillet (1876),
Inocybe sp *c*
Inocybe sp *d*
Inocybe sp *g*
Inocybe sp.
Inocybe sp. A
Inocybe sp. Aa
Inocybe sp. 1
Inocybe sp. 1A
Inocybe sp. 1C
Inocybe sp. 2

Inocybe sp. 2A
Inocybe sp. 2I
Inocybe sp. 2p
Inocybe sp. 3
Inocybe sp. 3A
Inocybe sp. 4
Inocybe sp. 5
Inocybe sp. 5A
Inocybe sp. 6
Inocybe sp. 6A
Inocybe sp. 7
Inocybe sp. B

Orden Fistulinales

Familia Fistulinaceae

Fistulina aff hepatica
Fistulina hepatica (Schaeff.) With. (1792),

Orden Hericiales

Familia Lentinellaceae

Lentinellus sp.

Orden Hymenochaetales

Familia Hymenochaetaceae

Coltricia sp.
Hydnochaete olivacea (Schwein.) Banker (1914),
Hydnochaete sp.
Hydnochaete tabacina (Berk. & M.A. Curtis ex Fr.) Ryvarden (1982),
Hymenochaete aff americana
Hymenochaete aff anomala
Hymenochaete aff burdsallii
Hymenochaete aff cacao
Hymenochaete aff cinnamomea
Hymenochaete aff epichlora
Hymenochaete aff luteobadia
Hymenochaete aff tabacina
Hymenochaete americana Gresl. & Parmasto (2001),
Hymenochaete cacao (Berk.) Berk. & M.A. Curtis (1868);
Hymenochaete cinnamomea (Pers.) Bres. (1897),
Hymenochaete corrugata (Fr.) Lév. (1846),
Hymenochaete curtisii (Berk.) Morgan (1888),
Hymenochaete damaecornis (Link) Lév. (1846),
Hymenochaete escobarii J.C. Léger (1990),
Hymenochaete leonina Berk. & M.A. Curtis (1868),

Hymenochaete luteobadia (Fr.) Höhn. & Litsch. (1907),
Hymenochaete pinnatifida Burt (1918),
Hymenochaete rhabbarbarina Masee (1890);
Hymenochaete rheicolor (Mont.) Lév. (1846),
Hymenochaete sp.
Hymenochaete sp. L
Hymenochaete tabacina (Sowerby) Lév. (1846),
Hymenochaete tenuis Peck (1887),
Inonotus jamaicensis Murrill (1904);
Phellinus aff luteobadia
Phellinus ferreus (Pers.) Bourdot & Galzin (1928)
Phellinus ferruginosus (Schrad.) Pat. (1900),
Phellinus robustus (P. Karst.) Bourdot & Galzin (1928),
Phellinus sarcites (Fr.) Ryvarden (1972),
Phellinus sp.
Phellinus sp. 2r
Phellinus sp. R
Phellinus sp. 1
Phellinus sp. 2
Phellinus sp. 3
Phellinus sp. 3A
Phellinus sp. 4
Phellinus sp. 4A
Phellinus sp. 5
Phellinus sp. r

Orden Polyporales

Familia Peniophoraceae

Peniophora sp.
Peniophora aff albobadia

Familia Pleurotaceae

Pleurotus sp.
Pleurotus sp. 1
Pleurotus sp. 2
Pleurotus sp. 3

Familia Polyporaceae

Antrodia albida (Fr.) Donk (1966),
Bjerkandera sp.
Daedaleopsis confragosa (Bolton) J. Schröt. (1888),
Fomes fomentarius (L.) J.J. Kickx (1867),
Fomes pinicola (Sw.) Fr. (1849),
Gloeophyllum mexicanum (Mont.) Ryvarden (1982),
Gloeophyllum sp.
Melanopus sp.
Oligoporus aff cesius

Oligoporus sp.
Oligoporus sp. 1o
Perenniporia sp.
Phaeolus schweinitzii (Fr.) Pat. (1900),
Piptoporus betulinus (Bull.) P. Karst. (1881),
Polyporaceo sp.
Polyporaceo sp. 1Rb
Polyporaceo sp. 2Rb
Polyporaceo sp. 2S
Polyporaceo sp. 3S
Polyporaceo sp. 4S
Polyporaceo sp. 5S
Polyporaceo sp. 6S
Polyporaceo sp. 7S
Polyporaceo sp. 8S
Polyporaceo sp. 9S
Polyporaceo sp. R
Polyporaceo sp. S
Polyporaceo sp. Val
Polyporus alveolaris (DC.) Bondartsev & Singer (1941),
Polyporus arcularius (Batsch) Fr. (1821),
Polyporus sp.
Polyporus sp. 1
Polyporus sp. 1p
Polyporus sp. 2
Polyporus sp. 2p
Polyporus sp. 3p
Polyporus sp. 4p
Polyporus sp. 5S
Poria sp.
Trametes hirsuta (Wulfen) Pilát (1939),
Trametes pubescens (Schumach.) Pilát (1939),
Trametes sp. 1
Trametes sp. 2q
Trametes sp. Q
Trametes versicolor (L.) Lloyd (1921),
Trametes villosa (Sw.) Kreisel (1971),
Trichaptum abietinum (Dicks.) Ryvarden (1972),
Trichaptum bifforme (Fr.) Ryvarden (1972),
Trichaptum fuscoviolaceum (Ehrenb.) Ryvarden (1972),
Trichaptum sp.
Trichaptum sp. A
Trichaptum sp. T

Familia Steccherinaceae

Steccherinum sp. B
Steccherinum sp.
Steccherinum sp. 1
Steccherinum sp. 2
Steccherinum sp. 3

Steccherinum sp. 4
Steccherinum sp. 5
Steccherinum sp. 6
Steccherinum sp. 7
Steccherinum sp. 8
Steccherinum ochraceum (Pers.) Gray (1821),

Orden Russulales

Familia Russulaceae

Lactarius aff piperatus
Lactarius chrysorrheus Fr. (1838),
Lactarius deliciosus (L.) Gray (1821),
Lactarius fulvissimus Romagn. (1954),
Lactarius sp.
Lactarius sp. 1
Lactarius sp. 2
Russula aff.
Russula aff aurora
Russula aff lutea
Russula aff nigricans
Russula aff olivacea
Russula aff turci
Russula aff vesca
Russula aff vinosa
Russula aff virescens
Russula aff xerampelina
Russula cyanoxantha (Schaeff.) Fr. (1863),
Russula densifolia Secr. ex Gillet (1874),
Russula emetica (Schaeff.) Pers. (1796),
Russula ochroleuca (Pers.) Fr. (1838),
Russula olivacea (Schaeff.) Fr. (1838),
Russula sp. blanca
Russula sp. 1
Russula sp.
Russula sp. 1
Russula sp. 2
Russula sp. 3
Russula sp. 4
Russula sp. a
Russula vesca Fr. (1836),
Russula sp. 1
Russula sp. 2

Orden Stereales

Familia Hyphodermataceae

Schizopora paradoxa (Schrad.) Donk (1967),

Familia Meruliaceae

Meruliaceo
Meruliaceo sp. Z
Meruliopsis corium (Pers.) Ginns (1976),
Merulius tremellosus Schrad. (1794),

Familia Stereaceae

Lopharia papyrina (Mont.) Boidin (1959),
Stereaceae sp.
Stereaceae sp. 1
Stereaceae sp. 2
Stereum complicatum (Fr.) Fr. (1838),
Stereum gausapatum (Fr.) Fr. (1874),
Stereum hirsutum (Willd.) Pers. (1800),
Stereum ochraceoflavum (Schwein.) Fr.
Stereum ostrea (Blume & T. Nees) Fr. (1838),
Stereum rosea Yasuda (1922);
Stereum rugosum Pers. (1794),
Stereum sp am
Stereum sp.
Stereum sp. KOH+
Stereum sp. 1
Stereum sp. 2
Stereum sp. 3
Stereum sp. 4
Stereum sp. 5
Stereum sp. 6
Stereum sp. A
Stereum sp. cr
Stereum sp. D
Stereum sp. E
Stereum sp. er
Stereum sp. H
Stereum sp. rojoc
Stereum subpileatum Berk. & M.A. Curtis (1849),
Stereum?

Orden Thelephorales

Familia Corticiaceae

Chondrostereum purpureum (Pers.) Pouzar (1959),
Chondrostereum sp.
Corticeaceo sp.
Corticeaceo sp. 1
Corticeaceo sp. 1B
Corticeaceo sp. 1pg
Corticeaceo sp. 2B
Corticeaceo sp. 2g

Corticeaceo sp. 2h
Corticeaceo sp. 3B
Corticeaceo sp. 5
Corticeaceo sp. Ro
Corticeaceo sp. 2
Corticium sp. "bl"
Corticium sp.
Corticium sp. 1C
Corticium sp. 3C
Corticium sp. 2
Corticium sp. 2m
Corticium sp. 3Av
Corticium sp. 3B
Corticium sp. 4g
Hyphodontia sp.
sp. HM
sp. RA
sp. RN
sp. Rs
sp. X

Familia Phanerochaetaceae

Phanerochaete aff affinis
Phanerochaete aff cremea
Phanerochaete aff sulphurina
Phanerochaete affinis (Burt) Parmasto (1968),
Phanerochaete cremea (Bres.) Parmasto (1968),
Phanerochaete filamentosa (Berk. & M.A. Curtis) Parmasto
(1968),
Phanerochaete sp. "27-40 espo 7"
Phanerochaete sp. "28"
Phanerochaete sp. "36"
Phanerochaete sp. "res"
Phanerochaete sp.
Phanerochaete sp. beige
Phanerochaete sp. C40
Phanerochaete sp. C44
Phanerochaete sp. 1
Phanerochaete sp. 2
Phanerochaete sp. 3
Phanerochaete sp. 4
Phanerochaete sp. Ca
Phanerochaete sp. Cx
Phanerochaete sp. Cy
Phanerochaete sp. Cz

Familia Thelephoraceae

Tomentella sp.
Tomentella sp. 1

Orden Tricholomatales

Familia Mycenaceae

Mycena aff polygramma
Mycena aff pura
Mycena aff inclinata
Mycena cb
Mycena leaiana (Berk.) Sacc.;
Mycena pura (Pers.) P. Kumm. (1871),
Mycena sp. 3az
Mycena sp. am
Mycena sp. ama
Mycena sp. b
Mycena sp.
Mycena sp. N
Mycena sp. ST
Mycena sp. 1
Mycena sp. 1A
Mycena sp. 1B
Mycena sp. 2
Mycena sp. 2A
Mycena sp. 3
Mycena sp. 3A
Mycena sp. 3B
Mycena sp. 4
Mycena sp. 4A
Mycena sp. 5
Mycena sp. 6
Mycena sp. 6A
Mycena sp. 7
Mycena sp. 7A
Mycena sp. 8A
Mycena sp. 8bc
Mycena sp. 9A
Mycenoporella sp.
Panellus sp.
Panellus sp. 1
Panellus sp. S
Panellus stipticus (Bull.) P. Karst. (1879),

Familia Tricholomataceae

Campanophyllum proboscideum (Fr.) Cifuentes & R.H. Petersen
(2003),
Clitocybe aff geotropa
Clitocybe aff gibba
Clitocybe gibba (Pers.) P. Kumm. (1871),
Clitocybe sp.
Clitocybe sp. 1A

Clitocybe sp. 2A
Clitocybe sp. 3A
Clitocybe sp. 4A
Clitocybe sp. 1
Clitocybe sp. a
Clitocybe sp. b
Clitopilus sp.
Collybia butyracea (Fr.) P. Kumm. (1871),
Collybia confluens (Pers.) P. Kumm. (1871),
Collybia dryophila (Bull.) P. Kumm. (1871),
Collybia sp.
Collybia sp. Bc
Collybia sp. Be
Collybia sp. G
Collybia sp. 1
Collybia sp. 2
Collybia sp. 3
Collybia sp. 3C
Collybia sp. 4C
Conocybe sp.
Hebeloma sp.
Hebeloma sp. 1
Hydropus sp.
Hygrocybe aff intermedia
Hygrocybe erinensis (Dennis) R. Valenz., Guzmán & J. Castillo (1981);
Hygrocybe lucida P.D. Orton (1960),
Hygrocybe sp. 1
Hygrocybe sp. 2
Hygrocybe sp. 3
Hygrophorus sp.
Laccaria amethystina Cooke (1884),
Laccaria bicolor (Maire) P.D. Orton (1960),
Laccaria bullulifera Singer (1965);
Laccaria laccata (Scop.) Cooke (1884),
Laccaria proxima (Boud.) Pat. (1887),
Laccaria sp.
Laccaria sp. 1
Leucopaxillus amarus (Alb. & Schwein.) Kühner (1928);
Micromphale perforans (Hoffm.) Gray (1821),
Phaeocollybia sp.
Pholiota sp.
Pholiota sp. 1
Pholiota sp. 2
Pholiota sp. 3p
Pluteus cervinus P. Kumm. (1871),
Pluteus sp.
Pluteus sp. A
Pseudoclitocybe sp.
Pseudoclitocybe sp. 1
Tricholoma flavovirens (Pers.) S. Lundell (1942),

Tricholoma sp. 1v
Tricholoma sp. 1
Tricholoma sp. 2
Xeromphalina sp.
Xeromphalina sp. 1
Xeromphalina tenuipes (Schwein.) A.H. Sm. (1953),

Clase Phragmobasidiomycetes

Orden Dacrymycetales

Familia Dacrymycetaceae

Calocera cornea (Batsch) Fr. (1827),
Calocera sp.
Calocera sp. 1
Dacrymyces deliquescens (Bull.) Duby (1830);
Dacrymyces sp. 1
Dacrymyces sp. 2
Dacrymyces sp. 3

Orden Tremellales

Familia Exidiaceae

Exidia aff truncata
Exidia glandulosa (Bull.) Fr. (1822),
Exidia sp.
Pseudohydnum gelatinosum (Scop.) P. Karst. (1868),

Familia Tremellaceae

Dacryopinax spathularia (Schwein.) G.W. Martin (1948),
Tremella aff mesenterica
Tremella fimbriata Pers. (1800),
Tremella mesenterica Retz. (1769),
Tremella sp.
Tremella sp. 1
Tremella sp. 1A
Tremella sp. 2
Tremella sp. 2A
Tremella sp. 3
Tremella sp. 4
Tremella sp. 5
Tremella sp. 6
Tremella sp. 7
Tremella sp. 8
Tremella sp. 9
Tremellaceo

Phragmobasidiomycetes no identificado:

Phragmobasidiomycete sp. 1

Basidiomycota no identificado:

Basidiomycete S.Vázquez I-725