



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

FACULTAD DE CIENCIAS

**Estudio de la diversidad de los macromicetos
del “Bosque de Tlalpan” D.F., México**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

BIÓLOGA

P R E S E N T A:

LISETTE CHÁVEZ GARCÍA



**DIRECTOR DE TESIS:
DR. SIGFRIDO SIERRA GALVÁN**

2016

Cd. Mx.



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

Hoja de Datos del Jurado

1. Datos del alumno

Chávez

García

Lisette

54 28 09 94

Universidad Nacional Autónoma de México

Facultad de Ciencias

Biología

308034282

2. Datos del tutor

Dr.

Sigfrido

Sierra

Galván

3. Datos del sinodal 1

Dr.

Joaquín

Cifuentes

Blanco

4. Datos del sinodal 2

Dra.

Hermelinda Margarita

Villegas

Ríos

5. Datos del sinodal 3

M. en C.

Celia Elvira

Aguirre

Acosta

6. Datos del sinodal 4

M. en C.

Andrés

Argüelles

Moyao

7. Datos del trabajo escrito

Estudio de la diversidad de los macromicetos del "Bosque de Tlalpan" D.F., México

65 p

2016

A mis padres Miguel Chávez Maldonado y Rosa García Sánchez.

A mis hermanos Miguel Ángel, Cecilia y Karina.

A la pequeña Eli.

Esta meta cumplida es por ustedes.

¡Gracias por tanto amor y apoyo!

Los amo infinitamente.

AGRADECIMIENTOS ACADÉMICOS

A la Universidad Nacional Autónoma de México y a la Facultad de Ciencias, por brindarme educación de calidad y forjar mi formación académica.

A mi tutor y también amigo, el Dr. Sigfrido Sierra Galván, por abrirme las puertas de su laboratorio y hacerme parte de su equipo de trabajo. Por todo su apoyo, confianza, paciencia y sobre todo las enseñanzas. Tu disponibilidad de tiempo para aclarar mis dudas, por estar en todo momento y no permitir que me desanimara en el proceso que conllevó este proyecto.

A mis sinodales, por sus sugerencias, opiniones, observaciones, críticas, aportaciones, consejos y enseñanzas que me permitieron enriquecer este trabajo y hacer que culminara de la mejor manera posible.

Dr. Joaquín Cifuentes Blanco, por todas las pláticas tan agradables llenas de conocimiento y su excelente actitud en la revisión de este trabajo, su sentido del humor y apoyo hicieron que no me diera por vencida.

Dra. Margarita Villegas Ríos, por la pasión transmitida en sus clases que hizo que me interesara y posteriormente me dedicara a los hongos, además de todas las contribuciones y observaciones realizadas a este trabajo hicieron fortalecer mis puntos débiles.

M.C. Celia Elvira Acosta Aguirre, por su amabilidad, disponibilidad, consejos brindados y sus comentarios tan asertivos.

M.C. Andrés Argüelles Moyao, por todas las observaciones y esa plática tan enriquecedora que me permitió aterrizar todas mis ideas.

Lilia Pérez Ramírez por enseñarme y ayudarme en la identificación de algunos ejemplares, eres una gran persona y hay muchísimo que aprender de ti.

A los de la administración del Bosque de Tlalpan, en especial a Víctor y Martha por todo el apoyo e interés que hicieron posible las recolectas en este bello bosque y también por acompañarnos en algunos recorridos.

A las personas que me ayudaron a recolectar: Sigfrido Sierra, Areli González, Sandra Castro, Daniela Guzmán, José Ruiz, Aarón Gutiérrez, Benjamín Benítez, Misael Garrido e Isela Quintero. Su compañía y ayuda fue sustancial en este proyecto.

AGRADECIMIENTOS PERSONALES

A mi madre, Rosa García Sánchez. Mi guerrera de vida que a pesar de todas las vicisitudes que hemos pasado siempre tienes una sonrisa tan afable, por dejar tus sueños aun lado con tal que nosotros siguiéramos los nuestros. Gracias por todas las palabras de aliento que hacen que no me rinda y me sienta reconfortada.

A mi padre, Miguel Chávez Maldonado. Que toda tu vida has trabajado duramente con tal de brindarnos una buena educación. Todo tu esfuerzo hizo posible que llegara hasta aquí, gracias por enseñarme a superarme cada día luchando por lo que quiero, apoyándome y alentándome en todo momento.

La persona que soy hoy en día es por ustedes. Gracias por educarme, procurarme, guiarme y cuidarme con tanto amor, por su apoyo incondicional, enseñándome a ser feliz día con día. Son mi ejemplo de vida a seguir. ¡Los amo muchísimo!

Miguel Ángel. Eres mi ejemplo académico a seguir. Quien diría que después de casi 13 años estaría en la misma posición que tú, titulándome. Gracias por demostrarme que si me esfuerzo por lo que quiero no hay imposibles.

Cecilia. Mi segunda madre, gracias por siempre dedicarme de tu tiempo, siendo mi cómplice en todo momento, dándome consejos, corrigiéndome y exigiéndome a dar lo mejor de mí. "Eres la estrella que brilla en el cielo". Además de darme la dicha de ser tía. No tengas la menor duda que Eli nos trajo más alegría y felicidad a la casa.

Karina. Eres la persona más noble y risueña que conozco, gracias por todas las risas y vivencias compartidas. A pesar de ser tan opuestas siempre estuvimos la una para la otra apoyándonos con cariño.

Mejores hermanos en la vida no me pudo tocar. Estoy tan orgullosa de cada uno de ustedes. Gracias por hacer mis días tan felices. ¡Los amo!

Al resto de mi familia del D.F y de Oaxaca. Por estar al pendiente de nosotros.

A Yael García e Isabel Ángeles, mis hermanas no de sangre. Gracias por ofrecerme su amistad sincera desde hace 8 años, aunque nuestras vidas hayan tomado caminos profesionales diferentes nos hemos visto crecer y me hace inmensamente feliz verlas realizadas. ¡De aquí pa'l real!

A Isela Quintero Pérez, mi compañera de aventuras, gracias por estar ahí siempre, al pie del cañón con una actitud tan hilarante. Por estar codo a codo en este proceso y compartir un montón de inefables experiencias y sobre todo por ayudarme a ser una mejor versión de mí. ¡La aventura continua!

A mis amigos de la carrera, especialmente a Lucía, Benjamín, Carola y Micho. Gracias por todos los buenos momentos juntos y por el apoyo moral.

A mis fungiamigos del laboratorio: Sig, Sandris, Arelita, Dany, Pepito y Aaroncin. Por hacer tan ameno y agradable todo este recorrido. ¡Los quiero!

Índice

Resumen	1
1. INTRODUCCIÓN	2
1.1 Diversidad Fúngica	2
1.2 Diversidad Fúngica Mexicana	3
1.3 Taxonomía de macromicetos	3
1.4 Importancia de los macromicetos	4
1.5 Bosques urbanos	5
2. ANTECEDENTES	6
3. JUSTIFICACIÓN	11
4. OBJETIVOS	12
4.1 Objetivo General	12
4.2 Objetivos particulares	12
5. SITIO DE ESTUDIO	13
6. MATERIAL Y MÉTODOS	15
6.1 Recolecta de macromicetos	15
6.2 Determinación Taxonómica	16
6.3 Base de Datos	17
6.4 Propuesta de Material Didáctico	17
7. RESULTADOS	19
7.1 Análisis Taxonómico	19
7.2 Familias de cada orden de macromicetos	28
7.3 Especies de cada orden de macromicetos	29
7.4 Especies de cada familia de macromicetos	31
7.5 Diversidad de macromicetos de cada localidad del “Bosque de Tlalpan”	33
7.6 Diversidad de cada tipo de vegetación	33
7.7 Material Didáctico	34
8. DISCUSIÓN	35
9. CONCLUSIONES	40
LITERATURA CITADA	41
ANEXO 1	50
ANEXO 2	64

Resumen

El realizar estudios taxonómicos de los diferentes grupos de hongos de todos los ecosistemas presentes en el país y sobre todo de aquellos donde se tienen pocos o nulos registros es necesario debido a que el conocimiento que tenemos de la diversidad de hongos en México es muy precaria.

El “Bosque de Tlalpan” es un bosque urbano con categoría de área natural protegida localizada en la delegación Tlalpan, D.F; en ella se garantiza la conservación y el desarrollo de diversas especies de importancia biológica, así mismo, sus 252.86 hectáreas nos brindan un sinnúmero de servicios ecosistémicos. En este bosque encontramos tres tipos principales de vegetación: matorral xerófilo, bosque de encino y bosque cultivado. En esta localidad no hay trabajos micológicos, sin embargo se han realizado trabajos sobre macromicetos en zonas aledañas pertenecientes a la delegación Coyoacán y la parte sur, sur-poniente de la delegación Tlalpan, que presentan características similares a las encontradas en el “Bosque de Tlalpan”.

El objetivo de este trabajo es dar a conocer las especies presentes en el “Bosque de Tlalpan”, para tener un inventario actual de los recursos fúngicos de la zona. Durante la temporada de lluvias de los meses de julio a octubre del 2011, 2012 y 2014 se realizaron 18 exploraciones micológicas en 14 localidades.

Para la determinación taxonómica de las especies fue necesaria la observación y toma de medidas de características macro y micromorfológicas. Asimismo se realizaron preparaciones de cada ejemplar para su observación al microscopio óptico. Se utilizaron claves taxonómicas especializadas para la determinación a nivel específico. Se obtuvieron un total de 250 ejemplares correspondientes a 18 órdenes, 44 familias, 67 géneros y 141 especies, con el listado taxonómico se reportan nuevos registros: 55 especies para la Delegación Tlalpan y 31 para el Distrito Federal.

Palabras Clave: bosque urbano, inventario, macromicetos, nuevos registros, Distrito Federal.

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Diversidad Fúngica

El reino Fungi representa uno de los más grandes acervos de biodiversidad con funciones ecológicas cruciales en todos los ecosistemas y con una gran variabilidad morfológica. Los hongos son organismos eucariontes que se encuentran ampliamente distribuidos y habitan en cualquier sitio que tenga materia orgánica, humedad y una temperatura comprendida entre -5°C (hongos psicrotolerantes) y el límite para el crecimiento de cualquier hongo es de 62 °C. (Herrera y Ulloa, 1998; Deacon, 2006). Dependiendo de la especie, existen hongos cosmopolitas y especialistas, según su hábitat y el sustrato del que se alimentan los hongos pueden dividirse en saprobios, parásitos y mutualistas (Herrera y Ulloa, 1998), aunque, Deacon (2006), plantea que los hongos pueden comportarse como parásitos, simbioses y saprótrofos.

A pesar de que los hongos ocupan el segundo lugar en número de especies en el mundo después de los insectos, no han sido suficientes los trabajos enfocados al estudio de su diversidad (Guzmán, 1995). El reino Fungi agrupa a un inmenso número de individuos distribuidos en una gran diversidad de especies, muchas de ellas desconocidas, aunque en la actualidad se siguen describiendo muchas especies nuevas de hongos (Aguirre-Acosta *et al.*, 2014). De acuerdo al tamaño que presentan los hongos pueden ser subdivididos en macromicetos y micromicetos, los primeros se refiere a los hongos cuyas estructuras reproductivas son evidentes y los segundos son los que sus estructuras reproductivas solo se ven con un lente de aumento. (Herrera y Ulloa, 1998).

En cuanto a la estimación de la diversidad de hongos en el planeta, los estudios que se han realizado desde 1991 a la fecha se basan en parámetros que revelan cifras muy variables, que van desde 500 000 hasta 9.9 millones de especies (Aguirre-Acosta *et al.*, 2014). De los 1.5 a 5.1 millones de especies de hongos estimadas a nivel mundial (Hawksworth, 1991, 2001; O' Brien *et al.*, 2005), Kirk y cols. (2008) reporta 97, 861 especies descritas de hongos en el mundo. Si comparamos ambas cantidades, inferimos que apenas se conoce cerca del 6.5% de la diversidad mundial.

1.2 Diversidad Fúngica Mexicana

La diversidad biológica mexicana representa más del 12 % total de la biota mundial, (Toledo y Ordoñez, 1998). En particular la diversidad fúngica mexicana es mayor en los bosques tropicales y subtropicales que en los bosques de encinos y coníferas de zonas templadas, y menor en las zonas áridas. Guzmán (1998-a) estima que se conocen 4 500 especies de macromicetos. Considerando las propuestas de estimación de Hawksworth, se calcula que en México habría más de 200 000 especies de hongos (Guzmán, 1998-a; 1998-b), por lo que sólo se conoce el 3.2% de las que habitan en el país (Aguirre-Acosta *et al.*, 2014).

En el catálogo de Cifuentes (2008), incluye 2,135 registros de especies de hongos para México, de los cuales 1,486 especies (en 353 géneros y 87 familias) corresponden a Basidiomycota, 646 (en 275 géneros y 86 familias, incluyendo líquenes) a Ascomycota, dos de Zygomycota y una de Oomycota. Respecto a la distribución por entidades federativas aún no se conoce totalmente; sin embargo, Veracruz es el estado con mayor número de especies teniendo registrado 1,517 (Guzmán *et al.*, 2003), siguiéndole Jalisco con 1,040 (Sánchez-Jácome y Guzmán-Dávalos, 2011) y en tercer lugar el Estado de México con 726 (Frutis-Molina y Valenzuela, 2009). Cabe destacar que a pesar de los esfuerzos hechos aún sigue siendo muy incompleto el conocimiento de los hongos que alberga México.

1.3 Taxonomía de macromicetos

Para que un país conozca la riqueza natural que posee y pueda conservarla, es necesario realizar estudios taxonómicos que permitan evaluar, conservar y usar dicha riqueza. El trabajo fundamental de la taxonomía se centra en describir la diversidad y ordenarla en un sistema de clasificación, nomenclatura y determinación que sirva como referencia para otras ramas de la biología (Villaseñor, 2015).

La micología mexicana enfocada al estudio de los macromicetos, se inició prácticamente con la creación de la Sociedad Mexicana de Micología en 1968, a través de los estudios realizados de Herrera y Guzmán y con la publicación de un Boletín Informativo y posteriormente del Boletín de la Sociedad Mexicana de Micología, que cambió su nombre en 1985 por el de Revista Mexicana de Micología. Los primeros

micólogos del extranjero que aportaron trabajos al conocimiento de los macromicetos mexicanos en esa época fueron el Dr. Heim, el Dr. Singer y el Dr. Lowy (Guzmán, 2008).

Indiscutiblemente mucho se ha avanzado, pero la carencia de estudios en muchos grupos taxonómicos y regiones geográficas sigue vigente, ya que la falta de coordinación entre los programas para el estudio de la biodiversidad en general y el escaso apoyo que se ha recibido, han contribuido al poco adelanto que tenemos, además de la falta de especialistas, a este respecto, se observó que el número de contribuciones micobióticas en las revistas mexicanas han disminuido (Guzmán, 2008).

1.4 Importancia de los macromicetos

Debido a las diferentes formas de vida de los hongos, son muchos los beneficios ecológicos que aportan; los saprótrofos contribuyen a desintegrar los restos orgánicos de plantas y animales muertos que quedan en el suelo de los bosques, transformándolos en sustancias que pueden ser incorporadas al ecosistema, en este sentido, los hongos no son solamente útiles sino indispensables. Otra forma de vida que les caracteriza y que desempeñan una función importante en el equilibrio ecológico es la simbiosis mutualista, favoreciendo a las plantas con la asociación llamada micorrizas. También tienen un papel importante en la economía del hombre ya que de ellos obtenemos alimentos, medicinas, son indicadores de contaminación e indicadores potenciales para interpretar o reconocer determinados ecosistemas ya sea por el deterioro o por su naturaleza (Guzmán, 1998b).

En México, los hongos silvestres comestibles son muy apreciados por su rico sabor, en particular por grupos originarios y campesinos, quienes distinguen de forma clara a las especies comestibles de las tóxicas. Para el país se han reportado 371 taxa de macromicetos comestibles, colocando a México como el segundo país con el mayor número de hongos silvestres usados como alimento (Garibay-Orijel y Ruan-Soto 2014).

Cabe señalar aquí que la recolecta de los esporomas de los hongos no afecta a las poblaciones de los mismos, ya que estas estructuras aéreas son análogas a los frutos de las plantas. En un sentido estricto, el cuerpo de los hongos o micelio se encuentra dentro de los diferentes sustratos, según la especie que nos estemos refiriendo. Lo anterior es demostrado en el estudio de Simon egli y cols. (2005), donde plantea que la recolecta de los esporomas no afecta a la riqueza de las especies, si no que el problema

es el “pisoteo” del suelo del bosque, ya que reduce significativamente el número de esporomas producidos. Esto significa que, a pesar del pisoteo, los micelios de las especies persisten en el suelo.

Debido a la deforestación, que es la destrucción a gran escala de los bosques por la acción humana, el funcionamiento de los ecosistemas se ve afectado, principalmente por la reducción de la cubierta vegetal, y tiene como consecuencia inmediata la reducción de hábitats para las especies como la de los hongos, sobre todo aquellas especies micorrízicas, que son estrictas respecto al tipo de planta que requieren para poder formarlas, son organismos muy afectados. El Valle de México, se encuentra entre las zonas que presentan las tasas más altas de deforestación, por lo que la conservación de los hongos en esta área depende en buena medida de estrategias eficientes en la protección, conocimiento y uso adecuado de los bosques aquí presentes (Aguilar *et al.*, 2005).

1.5 Bosques urbanos

Los bosques urbanos son las áreas verdes ambientales que se localizan en suelo urbano, en las que predominan especies de flora arbórea y arbustiva y se distribuyen otras especies de vida silvestre asociadas y representativas de la biodiversidad, cuya extensión y características contribuyen a mantener la calidad del ambiente en el Distrito Federal (LADF, 2012).

Los bosques urbanos proveen un sinnúmero de servicios ecosistémicos, como la reducción de la contaminación del aire y el ruido, moderan la temperatura de la atmósfera y mitigan el calentamiento, conservan agua, reducen la erosión del suelo, proveen recreación y sustento de la vida silvestre. También son sistemas que constituyen espacios de conservación de especies con fines recreativos, algo que actualmente ha adquirido importancia como objeto de estudio con el fin de conservar su biodiversidad. Sin embargo, se conoce muy poco de la estructura del bosque urbano, su composición de especies o del crecimiento de sus árboles (Roman Nunci *et al.*, 2005).

2. ANTECEDENTES

En el “Bosque de Tlalpan” no hay trabajos micológicos, sin embargo se han realizado trabajos sobre macromicetos que son referidos en estudios generales para México y el Distrito Federal como; “Taxonomía y Ecología de los principales hongos comestibles de diversos lugares de México” (Herrera y Guzmán, 1961), “Macromicetos de las zonas áridas de México, II Gasteromicetos” (Guzmán y Herrera, 1969), “Introducción al estudio de los macromicetos tóxicos de México” (Pérez-Silva *et al.*, 1970), “Notes on some hypogeous fungi from de México” (Trappe y Guzmán 1971), “Descripción de algunas especies del genero *Laccaria* (Agaricales) en México” (Aguirre-Acosta y Pérez-Silva, 1978), “Nuevos registros para México de especies del genero *Amanita*” (Pérez-Silva y Herrera, 1982), “Estudio comparativo del saber tradicional de los hongos en dos comunidades de la sierra del Ajusco” (Gispert *et al.*, 1984), “Macromicetos tóxicos y comestibles de una región comunal del Valle de México I” (Aroche *et al.*, 1984), “Macromicetos de zonas urbanas de México y Área Metropolitana” (Pérez-Silva y Aguirre Acosta, 1986), “La micobiota del Valle de México” (Pérez-Silva, 1989), “Contribución al conocimiento del genero *Agaricus* en México” (Gutiérrez-Ruiz y Cifuentes, 1990), “Un caso de aplicación de medicina tradicional en intoxicación por hongos de acción mortal del genero *Amanita* en México” (Pérez silva y Herrera, 1992), “Natural production of wildedible mushroom in the southwestern rural territory of Mexico City, Mexico” (Zamora-Martínez y Nieto de Pascual-Pola, 1995), “Conocimiento de los hongos silvestres comestibles en las comunidades de Ajusco y Topilejo, D.F” (Reygadas *et al.*, 1995) las dos últimas citas incluyen la parte sur, sur-poniente de la delegación Tlalpan, “Macromicetos que crecen sobre *Abies religiosa* en el eje Neovolcánico Transversal” (Valenzuela *et al.*, 2004), “Contribución al conocimiento de los macromicetos de “Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel” D.F., México” (Valenzuela- Gasca *et al.*, 2004), “A new species of *Dacryopinax* from México” (Sierra y Cifuentes, 2005), “Los Hongos del Desierto de los Leones” (Tovar y Valenzuela, 2006), “Contribución al conocimiento del género *Helvella* (Ascomycota:Pezizales) en México: descripción de especies poco conocidas” (Vite-Garín *et al.*, 2006), “Nueva Contribución al conocimiento de los macromicetos de la Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel, D.F., México” (Herrera *et al.*, 2006), “Macromicetos de la Cuenca del Río Magdalena y zonas adyacentes,

Delegación la Magdalena Contreras, México, D.F.” (Villarruel y Cifuentes, 2007) y “Hepatotoxicity from ingestion of wild mushrooms of the genus *Amanita* section *Phalloideae* collected in Mexico City: two case reports” (Mendez-Navarro *et al.*, 2011).

Tesis como: “Contribución al estudio etnomicológico en el Distrito Federal, Delegación Magdalena Contreras”(García-Morales, 2009), “Estudio taxonómico de *Multiclavula* Petersen, *Lepidostroma* Oberwinkler y *Clavariadelphus* Donk (Fungi: Basidiomycota) en zonas templadas del eje volcánico transmexicano” (Pérez-Trejo, 2012), “Estructura de la comunidad de Macromicetos del paraje “El Pantano” del Parque Nacional Desierto de los Leones México, D.F. (Pérez-Pazos, 2014), “Ecología de los hongos macroscópicos de la cantera oriente de Ciudad Universitaria, D.F. México” (Ramírez-Antonio, 2015) “Estudio Preliminar de la diversidad del género *Amanita* en las zonas boscosas de la delegación Milpa Alta, D.F México” (González-Mendoza, 2015). De la revisión de los trabajos citados anteriormente, podemos dilucidar que las zonas más exploradas en el Distrito Federal han sido el Desierto de los Leones, en las delegaciones Cuajimalpa y Álvaro Obregón, parte del Parque Insurgente Miguel Hidalgo y Costilla (La Marquesa, delegación Cuajimalpa), la zona de los dinamos en la delegación Magdalena Contreras, la zona del Pedregal de San Ángel en la delegación Coyoacán y el Ajusco, en la parte sur, sur-poniente de la delegación Tlalpan. Para toda la zona que comprende el Distrito Federal se han reportado 257 especies de las cuales encontramos 74 para la delegación Tlalpan (Cuadro 1).

Cuadro 1. Listado de especies para la delegación Tlalpan

Ascomycota

Hypocreales

Hypocreaceae

Hypomyces lactifluorum (Schwein.)Tul. & C. Tul. (Gispert *et al.*, 1984)

Hypomyces macrosporus Seaver

citado como *Hypomyces macrosporus* (Reygadas *et al.*, 1995)

Pezizales

Helvellaceae

Helvella crispa (Scop.) Fr. (Gispert *et al.*, 1984)

Helvella elastica Bull. (Reygadas *et al.*, 1995)

Helvella lacunosa Afzel. (Gispert *et al.*, 1984)

Helvella solitaria P. Karst. (Vite-Garin *et al.*, 2006)

Morchellaceae

Morchella angusticeps Peck (Gispert *et al.*, 1984)

Morchella elata Fr. (Reygadas *et al.*, 1995)

Pyrenomataceae

Scutellinia scutellata (L.) Lambotte (Valenzuela *et al.*, 2004)

Sarcoscyphaceae

Pithya vulgaris Fuckel (Valenzuela *et al.*, 2004)

Basidiomycota

Agaricales

Agaricaceae

Agaricus campestris L. ex Fr. (Gispert *et al.*, 1984)

Agaricus sylvicola (Vittad.) Peck (Reygadas *et al.*, 1995)

Lycoperdon candidum Pers. (Reygadas *et al.*, 1995)

Lycoperdon perlatum Pers. (Gispert *et al.*, 1984)

Lycoperdon pyriforme Schaeff. (Reygadas *et al.*, 1995)

Lycoperdon umbrinum Pers. (Reygadas *et al.*, 1995)

Amanitaceae

Amanita bisporigera G.F. Atk. (Méndez-Navarro *et al.*, 2011)

Amanita caesarea (Scop.) Pers. (Gispert *et al.*, 1984)

Amanita calyptroderma G.F. Atk. & V.G. Ballen (Reygadas *et al.*, 1995)

Amanita flavorubens (Berk. & Mont.) Sacc. (Méndez-Navarro *et al.*, 2011)

Amanita fulva Fr. (Reygadas *et al.*, 1995)

Amanita rubescens Pers. (Reygadas *et al.*, 1995)

Amanita vaginata (Bull.) Lam. (Reygadas *et al.*, 1995)

Hydnangiaceae

Laccaria amethystina Cooke (Zamora- Martínez y Nieto de Pascual-Pola, 1995)

Laccaria bicolor (Maire) Orton (Gispert *et al.*, 1984)

Laccaria laccata (Scop.) Cooke (Gispert *et al.*, 1984)

Hygrophoraceae

Hygrophorus russula (Schaeff.) Kauffman (Reygadas *et al.*, 1995)

Lyophyllaceae

Lyophyllum atratum (Fr.) Sing. (Gispert *et al.*, 1984)

Lyophyllum decastes (Fr.) Singer (Gispert *et al.*, 1984)

Omphalotaceae

Gymnopus confluens (Pers.) Antonín, Halling & Noordel.

citado como *Collybia confluens* (Zamora- Martínez y Nieto de Pascual-Pola, 1995)

Pleurotaceae

Hohenbuehelia petaloides (Bull.) Schulzer

(Zamora- Martínez y Nieto de Pascual-Pola, 1995)

Psathyrellaceae

Psathyrella spadicea (P. Kumm.) Singer (Reygadas *et al.*, 1995)

Strophariaceae

Agrocybe vervacti (Fr.) Singer (Zamora- Martínez y Nieto de Pascual-Pola, 1995)

Hebeloma fastibile (Pers.) P. Kumm. (Reygadas *et al.*, 1995)

Hypholoma fasciculare var. *fasciculare* (Huds.) P. Kumm.

citado como *Naematoloma fasciculare* (Valenzuela *et al.*, 2004)

Pholiota aurivella (Batsch) P. Kumm. (Valenzuela *et al.*, 2004)

Tricholomataceae

Clitocybe gibba (Pers.) P. Kumm. (Gispert *et al.*, 1984)

Clitocybe suaveolens (Schumach.) P. Kumm. (Reygadas *et al.*, 1995)

Tricholoma equestre var. *equestre* (L.) P. Kumm. (Gispert *et al.*, 1984)

citado como *Tricholoma flavovirens* (Reygadas *et al.*, 1995)

Tricholoma ustaloides Romagn. (Reygadas *et al.*, 1995)

Tricholoma vaccinum (Schaeff.) P. Kumm. (Reygadas *et al.*, 1995)

Boletales

Boletaceae

Boletus ferrugineus Schaeff.

citado como *Xerocomus spadiceus* (Reygadas *et al.*, 1995)

Boletus edulis Bull. ex Fr. (Gispert *et al.*, 1984)

Boletus luridus Schaeff. Ex Fr. (Gispert *et al.*, 1984)

Boletus pinicola Sw. (Reygadas *et al.*, 1995)

Boletus queletii Schulzer

citado como *Boletus erythropus* (Reygadas *et al.*, 1995)

Boletus regius Krombh. (Reygadas *et al.*, 1995)

Boletus reticulatus Schaeff.

citado como *Boletus aestivalis* (Zamora- Martínez y Nieto de Pascual-Pola, 1995)

Tylopilus felleus (Bull.) P. Karst.

citado como *Boletus felleus* (Reygadas *et al.*, 1995)

Diplocystidiaceae

Astraeus hygrometricus (Pers.) Morgan (Guzman y Herrera 1969)

Hygrophoropsidaceae

Hygrophoropsis aurantiaca (Wulfen) Maire (Reygadas *et al.*, 1995)

Rhizopogonaceae

Rhizopogon ochraceorubens A.H. Sm. (Trappe y Guzmán, 1971)

Suillaceae

Suillus brevipes (Peck) Kuntze (Reygadas *et al.*, 1995)

Suillus tomentosus (Kauffman) Singer (Reygadas *et al.*, 1995)

Cantharellales

Cantharellaceae

Cantharellus cibarius Fr. (Gispert *et al.*, 1984)

Craterellus cornucopioides (L.) Pers. (Reygadas *et al.*, 1995)
 Clavariadelphaceae
 Clavariadelphus truncatus Donk (Pérez-Trejo, 2012)
 Clavulinaceae
 Clavulina cinerea (Bull.) J. Schröt. (Reygadas *et al.*, 1995)
 Clavulina rugosa (Bull.) J. Schröt. (Reygadas *et al.*, 1995)
 Dacrymycetales
 Dacrymycetaceae
 Dacryopinax lowyi S. Sierra & Cifuentes (Sierra y Cifuentes 2005)
 Gomphales
 Gomphaceae
 Turbinellus floccosus (Schwein.) Earle ex Giachini & Castellano
 citado como *Gomphus floccosus* (Gispert *et al.*, 1984)
 Ramaria flava (Schaeff.) Quél. (Gispert *et al.*, 1984)
 Ramaria stricta (Fr.) Quél. (Gispert *et al.*, 1984)
 Polyporales
 Fomitopsidaceae
 Climacocystis borealis (Fr.) Kotl. & Pouzar (Valenzuela *et al.*, 2004)
 Fomitopsis pinicola (Sw.) P. Karst. (Valenzuela *et al.*, 2004)
 Osteina obducta (Berk.) Donk
 citado como *Oligoporus obductus* (Valenzuela *et al.*, 2004)
 Ganodermataceae
 Ganoderma tsugae Murrill (Valenzuela *et al.*, 2004)
 Polyporaceae
 Neolentinus lepideus (Fr.) Redhead & Ginns (Gispert *et al.*, 1984)
 Trichaptum abietinum (Dicks.) Ryvarden (Valenzuela *et al.*, 2004)
 Russulales
 Russulaceae
 Lactarius deliciosus (L.) Gray (Gispert *et al.*, 1984)
 Lactarius salmonicolor Heim & Leclair (Reygadas *et al.*, 1995)
 Lactarius scrobiculatus (Scop.) Fr.
 (Zamora- Martínez y Nieto de Pascual-Pola, 1995)
 Lactarius subdulcis (Pers.) Gray (Reygadas *et al.*, 1995)
 Russula brevipes Peck (Gispert *et al.*, 1984)

3. JUSTIFICACIÓN

El "Bosque de Tlalpan, es área natural protegida donde en ella se garantiza la conservación y el desarrollo de diversas especies de importancia biológica, así mismo, sus 252.86 hectáreas nos brindan numerosos servicios ambientales como lo son captación e infiltración del agua, hábitat de especies de flora y fauna, protección al suelo, regulación del clima, mantienen la diversidad biológica, almacenan y reciclan materia orgánica y nutrimentos, mejoramiento del aire, entre otras. Además de ser la segunda área boscosa urbana que todavía contiene una muestra original del ecosistema del Pedregal de San Ángel, debido a esto podemos inferir que comparte especies con la REPSA, PECM, Ajusco y zonas aledañas que ya se someten a un tipo de manejo y protección.

A pesar que la diversidad de los macromicetos es muy alta en el mundo y en el país, aún es muy precario el conocimiento que tenemos de su diversidad sobre todo en México, por lo que es necesario realizar inventarios fúngicos que permitan conocer la diversidad de la micobiota presente en un área determinada, así como también contribuir con el monitoreo estratégico en zonas con inventarios parciales y sobre todo de aquellas donde no hay (Hawksworth, 1991). El monitoreo de la diversidad y su inventario depende de la recolecta de nuevos materiales así como su determinación taxonómica de las especies, por lo que es una actividad continua y requiere actualización constante.

Esta tesis es el primer estudio sobre macromicetos en esta Área Natural protegida, pretende contribuir al conocimiento de su diversidad, asimismo con el podremos elaborar una estrategia para su conservación, ya que esta depende de acciones eficientes en la protección, conocimiento y el uso adecuado de este bosque e incluir a los macromicetos en su actual programa de manejo.

4. OBJETIVOS

4.1 Objetivo General

Conocer la diversidad de especies de los macromicetos presentes en el “Bosque de Tlalpan”, para así tener un inventario actual de los recursos fúngicos de la zona.

4.2 Objetivos particulares

- Obtener un listado y base de datos de las especies de los macromicetos del bosque de Tlalpan.
- Incrementar el acervo de la colección de macromicetos del Herbario de la Facultad de Ciencias, UNAM.
- Conocer en qué tipo de vegetación hay más diversidad de macromicetos.
- Propuesta para elaborar material didáctico que permita que el público en general, conozca la diversidad de macromicetos que se desarrollan en el “Bosque de Tlalpan”.

5. SITIO DE ESTUDIO

El “Bosque de Tlalpan” (Figura 1), cuenta con una superficie de 252.86 hectáreas, se ubica en la zona sur del Pedregal de San Ángel, y se asienta en las faldas de la Sierra del Ajusco en un terreno de origen volcánico, en la zona meridional de la Cuenca de México. Las coordenadas del sitio son: 19° 17' 30" y 19° 18' 00" N y 99° 11' 30" y 99° 12' y 25" O (GODF, 2011). Este bosque, es uno de los componentes de la provincia fisiográfica del Eje Neovolcánico y de la subprovincia Lagos (Rzedowski, 1983).

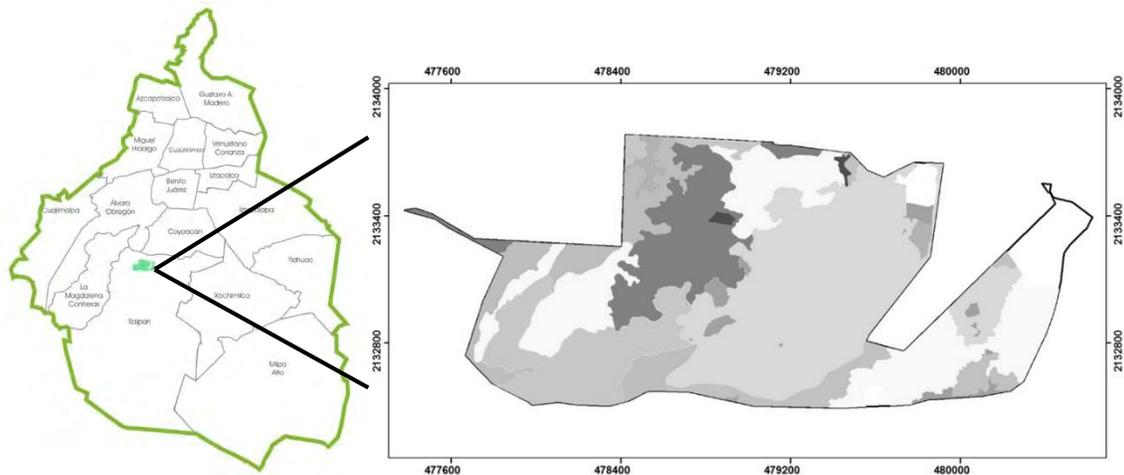


Figura 1. Ubicación del “Bosque de Tlalpan”

Presenta un rango altitudinal que va desde los 2,310 m hasta los 2,448 m. El tipo de suelo predominantemente es el litosol. Su clima es templado húmedo intermedio con lluvias en verano, con una temperatura media anual de 15 a 15.4 °C y una precipitación que varía entre 850 a 911 mm. La variación de temperatura y precipitación determina una marcada estacionalidad dividiendo el año en temporada lluviosa que va de mediados de mayo a octubre (verano) y temporada seca de noviembre a abril (GODF, 2011).

El tipo de vegetación natural del “Bosque de Tlalpan”, como parte del Pedregal de San Ángel, se estableció a partir del escurrimiento de lava basáltica del derrame del Xitle, como resultado surgieron comunidades vegetales, entre ellas los bosques de *Pinus*, *Quercus* y matorral xerófilo (Castillo-Argüero *et al.*, 2004). Aunque actualmente el territorio que comprende el “Bosque de Tlalpan” se encuentra cubierto por tres tipos principales de vegetación: matorral xerófilo, bosque de encino y bosque cultivado (Figura 2).

En el matorral xerófilo está conformado de: *Senecio praecox* (palo loco), *Buddleia cordata* (tepozán), *Buddleia parviflora* (tepozancillo), *Dodonea viscosa* (chapulixtle), *Agave sp.*, *Echeveria gibbiflora* (oreja de burro), *Sedum oxypetalum*, *Opuntia tomentosa*, *Opuntia robusta*, *Senna sp.*, y *Eysenhardtia polystachya*.

Entre las especies que forman el Bosque de encino se encuentran: *Quercus rugosa*, *Q. mexicana*, *Q. crassipes*, *Q. laurina*, *Q. castanea*, *Q. laeta*, y *Q. obtusata* o se encuentra asociado a especies del género *Pinus* (*Quercus-Pinus*).

El bosque cultivado se trata de sitios reforestados constituidos principalmente por: *Eucalyptus sp.*, *Pinus sp.*, *Cupressus sp.*, *Acacia retinodes*, *Acacia longifolia*, *Ligustrum lucidum*, *Acer negundo*, *Fraxinus udhei*, *Morus celtidifolia*, *Prunus serotina* y *Crataegus pubescens*. Aunque recientemente se han realizado plantaciones con *Q. rugosa* y *Q. laurina* (GODF, 2011).

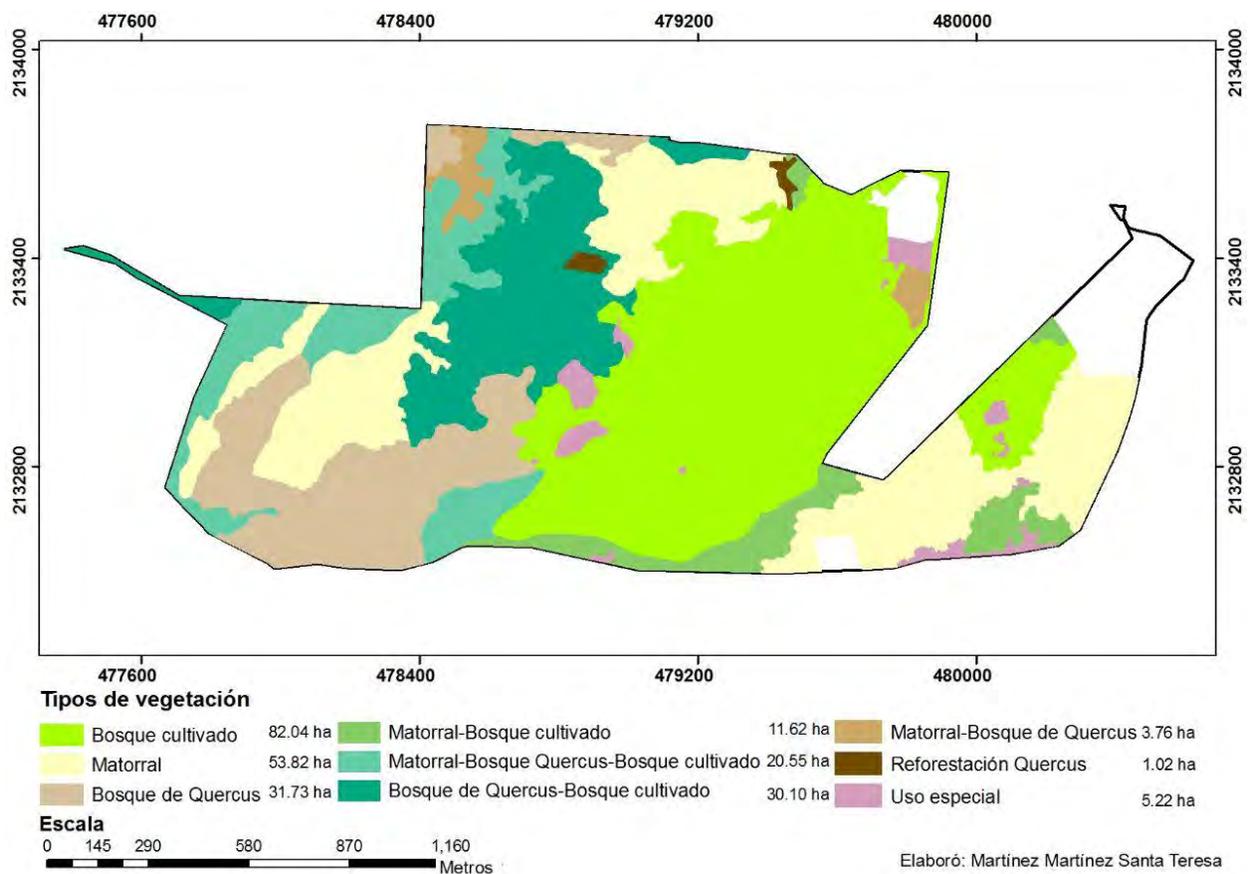


Figura 2. Mapa de la vegetación del "Bosque de Tlalpan"

6. MATERIAL Y MÉTODOS

6.1 Recolecta de macromicetos

Durante la temporada de lluvias de los meses de julio a octubre del 2011 y 2012 se recolectaron macromicetos frescos realizándose en esta etapa ocho exploraciones micológicas en 11 diferentes localidades: Ardillas, Camino a La Pirámide, Convivencia Infantil, Camino al Valle de los Encinos, Valle de los Encinos (“ex-helipuerto”), La Cañada, La Escondida, La Pirámide, Oficinas del Bosque, subiendo a Ardillas, subiendo a La Escondida. En el 2014, de los meses de julio a octubre se realizaron 10 exploraciones micológicas en los mismos sitios, exceptuando Camino a la pirámide, La Escondida, subiendo a Ardillas y subiendo a la Escondida, pero adicionando tres nuevas localidades: A lado de La Cañada, El Cascabel y El Conejo, (Figura 3), teniendo un total de 14 localidades diferentes (Cuadro 2), además de tomar el registro fotográfico de los macromicetos (Anexo 1).

El material fue procesado siguiendo la metodología de recolecta, etiquetado y herborización, propuesta por Cifuentes y cols. (1986). Las descripciones a nivel macroscópico se hicieron en campo con el llenado de etiqueta con base a caracteres percederos y los colores de los ejemplares se asignaron con la guía de color de Methuen (Kornerup y Wanscher, 1978).

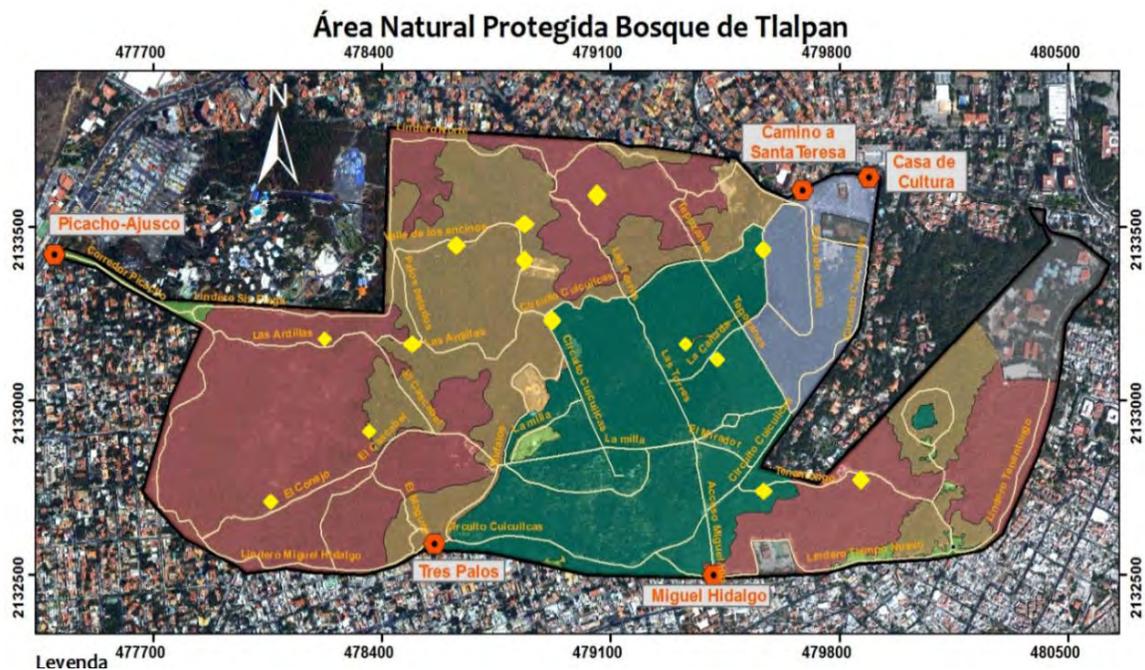


Figura 3. Mapa del “Bosque de Tlalpan”, con representación de las zonas de recolecta

Cuadro 2. Localidades de recolecta con su tipo de vegetación

Localidad	Tipo de vegetación
A lado de la Cañada	encino-pino
Ardillas	encino, encino-pino y cultivado
Camino a la Pirámide	encino y cultivado
Camino al Valle de los Encinos	encino y cultivado
Convivencia	encino, encino-pino y cultivado
El Cascabel	encino
El Conejo	encino-pino
La Cañada	encino, encino-pino y cultivado
La Escondida	cultivado
La Pirámide	encino-pino y cultivado
Oficinas del Bosque	cultivado
Subiendo a Ardillas	encino y cultivado
Subiendo a la Escondida	encino-pino
Valle de los Encinos	encino

6.2 Determinación Taxonómica

La revisión microscópica se realizó con base en las técnicas de Largent y cols. (1977), para lo cual fue necesario la observación y medición de características micromorfológicas al microscopio óptico, realizándose así preparaciones de la cutícula del píleo, trama de la lámina y estípite.

Las preparaciones fueron hidratadas con KOH al 5% y contrastadas con floxina, aunque en algunos casos se tiñeron con azul de algodón o rojo congo. Para la presencia o ausencia de reacción amiloide se evaluó con reactivo de Melzer. Se hicieron 20 mediciones de basidios o ascas y basidiosporas o ascosporas según el caso por cada ejemplar obteniendo así los intervalos del largo y ancho, además de hacer mediciones y anotaciones como presencia o ausencia de otras características micromorfológicas como: cistidios, queilocistidios, pleurocistidios, fíbulas, entre otras, esto con el fin de llegar hasta el nivel taxonómico más fino posible.

La determinación específica de cada ejemplar se utilizó claves taxonómicas puntuales para cada género y guías de campo generales de los siguientes autores: Lincoff (1981), Breitenbach y Kränzlin(1984, 1986, 1991, 1995 y 2000), McKnight y McKnight (1987), Bon y cols. (1988), Pérez-Silva y Herrera (1991) Barron (1999), Kränzlin (2005), Samuels (2007) y Phillips y cols. (2010).

6.3 Base de Datos

Elaboramos una base de datos con la información de los 250 ejemplares recolectados, como se muestra en el cuadro 3. La información por ejemplar fue: el número de ejemplar asignado (Registro) dentro del Herbario de la Facultad de Ciencias (FCME), UNAM, orden, familia, género y especie, nombre del autor, localidad, el tipo de vegetación (Veg.), sustrato, fecha de la recolecta y número de fotografía.

6.4 Propuesta de Material Didáctico

En el actual programa de manejo del “Bosque de Tlalpan” se busca impulsar a través de la educación ambiental, el conocimiento de su diversidad y la participación ciudadana en su conservación, además de promover la generación de conocimiento científico y el desarrollo de la “Estrategia de Ecoturismo”. Con el fin de satisfacer estas necesidades, se propone la elaboración de carteles, con fotografías del anexo 1, presente en este estudio, para dar una muestra visual de los macromicetos que se desarrollan en esta Área Natural protegida, asimismo impartir pláticas al público en general y recorridos micológicos guiados en temporadas de lluvias.

Cuadro 3. Ejemplo de la base de datos

Registro	Orden	Familia	Género	Especie	Autor	Localidad	Veg.	Sustrato	Fecha	Fotografía
	Agaricales	Agaricaceae	Amanita	rubescens	Pers.	Ardillas	Encino	Terrícola	18/8/11	SIERRA 2011-37
	Agaricales	Agaricaceae	Lycoperdon	molle	Pers.	Valle de los Encinos	Encino	Terrícola	30/8/12	SIERRA 2012-28
	Agaricales	Omphalotaceae	Gymnopus	dryophilus	(Bull.) Murrill	Ardillas	Encino	Humícola	17/8/12	SIERRA 2012-10
	Boletales	Boletaceae	Boletus	queletii	Schulzer	El Cascabel	Encino	Terrícola	20/8/14	SIERRA 2014-23
	Boletales	Sclerodermataceae	Scleroderma	cepa	Pers.	Valle de los Encinos	Encino	Terrícola	24/9/14	CHÁVEZ 2014-86
	Geastrales	Geastraceae	Geastrum	pectinatum	Pers.	Convivencia	Encino	Humícola	6/8/14	CHÁVEZ 2014-03
	Polyporales	Polyporaceae	Hexagonia	apiaria	Pers. Fr.	Ardillas	Encino	Lignícola	5/10/11	SIERRA 2011-100
	Polyporales	Meruliaceae	Merulius	tremellosus	Schrad.	Ardillas	Encino	Lignícola	5/10/11	SIERRA 2011-103
	Russulales	Russulaceae	Lactarius	deliciosus	L.Gray	Ardillas	Encino	Terrícola	20/9/11	SIERRA 2011-80
	Tremellales	Tremellaceae	Tremella	fibulifera	Möller	El Cascabel	Encino	Lignícola	20/8/14	SIERRA 2014-16

7. RESULTADOS

7.1 Análisis Taxonómico

Durante la temporada de lluvias de los años 2011 y 2012 se recolectaron un total de 125 ejemplares, 85 ejemplares en el 2011 y 40 ejemplares en el 2012, en el 2014 se recolectaron 125 ejemplares teniendo así un total de 250 ejemplares, los cuales se encuentran depositados en la Sección de Hongos del Herbario de la Facultad de Ciencias, UNAM.

Los 250 ejemplares corresponden a 18 órdenes, 44 familias, 67 géneros y 141 especies (Cuadro 6). El 11% de las especies pertenecen al phylum Ascomycota, las cuales corresponden a 4 órdenes, 6 familias, 10 géneros. El 89% de las especies son del phylum Basidiomycota, pertenecientes a 14 órdenes, 38 familias, 57 géneros (Figura 4, Cuadro 4). Se logró identificar 174 ejemplares hasta nivel de especie es decir un 69 %, 62 solo nivel genérico (25 %) y 14 a nivel de subgénero y sección (6 %), (Cuadro 5 y figura 5).

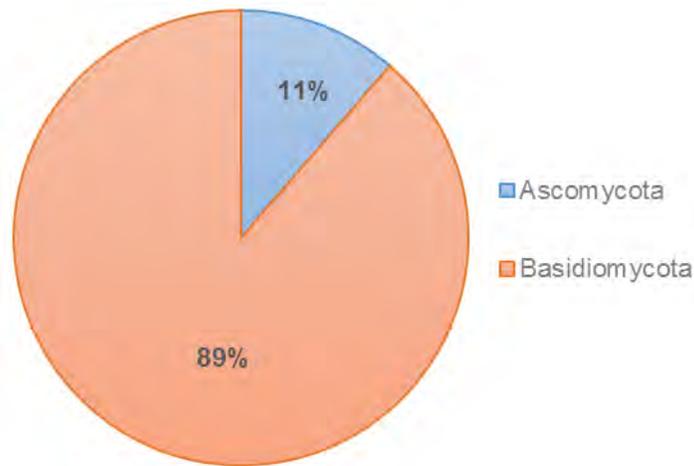


Figura 4. Porcentaje de especies pertenecientes a cada phylum

Cuadro 4. Número de Órdenes, Familias, Géneros y Especies por phylum de los macromicetos del “Bosque de Tlalpan”

	Ascomycota	Basidiomycota	Total
Órdenes	4	14	18
Familias	6	38	44
Géneros	10	57	67
Especies	16	125	141

Cuadro 5. Número de ejemplares identificados a Especie, Subgénero y sección y a nivel Genérico

	Ascomycota	Basidiomycota	Total
Genérico	5	57	62
Subgénero y sección		14	14
Especie	21	153	174

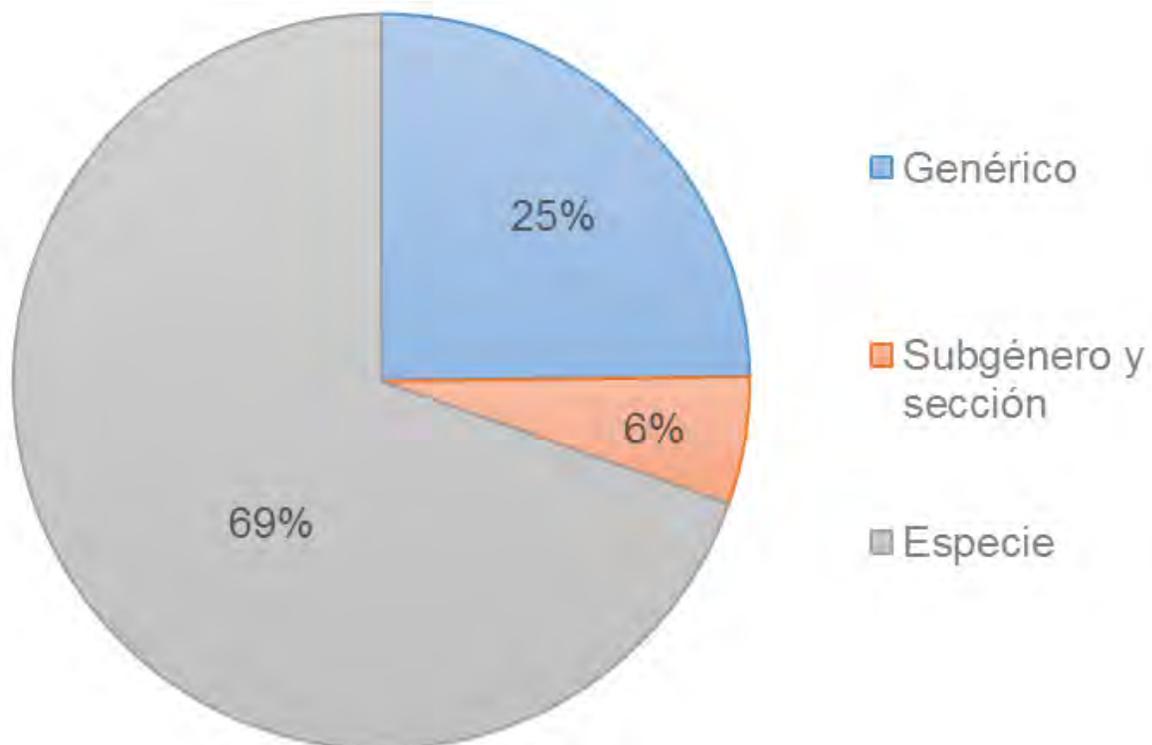


Figura 5. Porcentaje de ejemplares identificados hasta especie, solo a subgénero y sección y solo a nivel genérico

Cuadro 6. Listado de taxones de los macromicetos presentes en el “Bosque de Tlalpan” D.F., México, de los años 2011, 2012 y 2014. El arreglo taxonómico se basó en Kirk *et al.* (2008) y el Index Fungorum (www.indexfungorum.org)

Phylum Ascomycota

Clase Leotiomycetes

Orden Helotiales

Familia Leotiaceae

Leotia lubrica (Scop.) Pers.

Clase Pezizomycetes

Orden Pezizales

Familia Helvellaceae

*Helvella acetabulum** (L.) Quéf.

*Helvella cf. fibrosa*** (Wallr.) Korf

Helvella lacunosa Afzel.

*Helvella latispora*** Boud.

Helvella solitaria P. Karst.

Familia Pezizaceae

*Peziza badia*** Pers.

*Peziza cf. repanda** Pers.

Familia Pyronemataceae

Pustularia sp.

*Scutellinia pennsylvanica*** (Seaver) Denison

*Tarzetta cupularis** (L.) Svrček

*Humaria hemisphaerica** (F.H. Wigg.) Fuckel

Clase Sordariomycetes

Orden Hypocreales

Familia Hypocreaceae

*Sepedonium chrysospermum*** (Bull.) Fr.

Orden Xylariales

Familia Xylariaceae

Hypoxyton sp.

*Xylaria longipes** Nitschke

Xylaria sp.

Phylum Basidiomycota

Clase Agaricomycetes

Orden Agaricales

Familia Agaricaceae

Agaricus sp. 1

Agaricus sp. 2

Agaricus sp. 3

Agaricus sp. 4

Agaricus sp. 5

Agaricus sp. 6

Agaricus sp. 7

Agaricus sp. 8

Agaricus sp. 9

Agaricus sp.10

*Calvatia cyathiformis** (Bosc) Morgan

Chlorophyllum complex. rhacodes (Vittad.)

Leucoagaricus sp. 1

Leucoagaricus sp. 2

Leucoagaricus sp. 3

*Lycoperdon molle*** Pers.

Lycoperdon sp.

Familia Amanitaceae

*Amanita flavoconia** G.F. Atk.

Amanita rubescens Pers.

*Amanita velosa*** (Peck) Lloyd

*Amanita virosa*** Bertill.

Amanita subgen. *Amanita* secc. *Caesareae* sp. 1

Amanita subgen. *Lepidella* secc. *Phalloidea* sp. 1

Familia Cortinariaceae

Cortinarius subgen. *Dermocybe* secc. *Dermocybe* sp. 1

Cortinarius sp. 1

Familia Entolomataceae

Entoloma subgen. *Entoloma* sp. 1

Entomola subgen. *Leptonia* sp. 1

Pluteus complex. cervinus (Schaeff.) P. Kumm.

Familia Hydnangiaceae

*Hydnangium carneum** Wallr.

Familia Incertae sedis

*Panaeolus semiovatus*** (Sowerby) S. Lundell & Nannf.

Familia Inocybaceae

*Crepidotus cinnabarinus*** Peck

*Crepidotus mollis*** (Schaeff.) Staude

Inocybe subgen. *Inocybe* secc. *Cortinatae* sp. 1

Inocybe subgen. *Inocybe* secc. *Cortinatae* sp. 2

Inocybe subgen. *Inocybe* secc. *Cortinatae* sp. 3

Inocybe subgen. *Inocybe* secc. *Cortinatae* sp. 4

Inocybe subgen. *Inosperma* secc. *Rimosae* sp. 1

Inocybe sp. 1

Inocybe sp. 2

Inocybe sp. 3

Inocybe sp. 4

Inocybe sp. 5

Inocybe sp. 6

Inocybe sp. 7

Familia Lyophyllaceae

Lyophyllum complex. decastes (Fr.) Singer

Lyophyllum sp. 1

Familia Marasmiaceae

*Calyptella capula*** (Holmsk.) Quél.

Crinipellis sp.

*Marasmius cf. cohaerens*** (Pers.) Cooke & Quél.

*Marasmius cf. plicatulus*** Peck

*Marasmius rotula*** (Scop.) Fr.

Marasmius sp. 1

Familia Mycenaceae

*Mycena haematopus*** (Pers.) P. Kumm.

Mycena sp. 1

Mycena sp. 2

Mycena sp. 3

Mycena sp. 4

Familia Omphalotaceae

*Gymnopus alkalivirens*** (Singer) Halling

Gymnopus confluens (Pers.) Antonín, Halling & Noordel.

*Gymnopus dryophilus** (Bull.) Murrill

Familia Psathyrellaceae

*Psathyrella candolleana*** (Fr.) Maire

Familia Schizophyllaceae

*Schizophyllum commune*** Fr.

Familia Strophariaceae

*Leratiomyces ceres** Cooke & Massee

Familia Tricholomataceae

Clitocybe subgen. *Clitocybe* secc. *Infundibuliforme* sp. 1

Clitocybe subgen. *Clitocybe* secc. *Infundibuliforme* sp. 2

Clitocybe subgen. *Clitocybe* secc. *Infundibuliforme* sp. 3

*Lepista nuda** (Bull.) Cooke

Tricholoma aff. apium Jul. Schöff.

Tricholoma ustaloides Romagn.

*Tricholomopsis platyphylla*** (Pers.) Singer

Familia Typhulaceae

Typhula sp.

Orden Auriculariales

Familia Auriculariaceae

Exidia sp.

Orden Boletales

Familia Boletaceae

Boletus queletii Schulzer

Boletus sp.

*Strobilomyces confusus*** Singer

Familia Diplocystidiaceae

Astraeus hygrometricus (Pers.) Morgan

Familia Gyroporaceae

*Gyroporus castaneus** (Bull.) Quéf.

Gyroporus sp.

Familia Sclerodermataceae

*Scleroderma cepa** Pers.

Orden Cantharellales

Familia Cantharellaceae

Cantharellus complex. cibarius Fr.

Familia Clavulinaceae

Clavulina cinerea (Bull.) J. Schröt.

Clavulina sp.

Orden Geastrales

Familia Geastraceae

*Geastrum pectinatum** Pers.

*Geastrum saccatum** Fr.

*Geastrum triplex** Jungh.

Orden Gloeophyllales

Familia Gloeophyllaceae

*Gloeophyllum sepiarium** (Wulfen) P. Karst.

Orden Gomphales

Familia Gomphaceae

*Phaeoclavulina abietina** (Pers.) Giachini

*Ramaria myceliosa*** (Peck) Corner

Ramaria stricta (Pers.) Quél.

Orden Hymenochaetales

Familia Hymenochaetaceae

*Coltricia cinnamomea*** (Jacq.) Murrill

Inonotus sp.

Orden Incertae sedis

Familia Incertae sedis

*Cotylidia diaphana*** (Schwein.) Lentz

Orden Phallales

Familia Phallaceae

*Mutinus caninus*** (Huds.) Fr.

Orden Polyporales

Familia Fomitopsidaceae

*Postia fragilis** (Fr.) Jülich

*Ptychogaster rubescens*** Boud.

Familia Ganodermataceae

Ganoderma sp.

Familia Meripilaceae

*Hydnopolyporus palmatus*** (Hook.) O. Fidalgo

Familia Meruliaceae

*Merulius tremellosus** Schrad.

Familia Polyporaceae

*Hexagonia apiaria*** (Pers.) Fr.

Polyporus sp.

*Trametes versicolor** (L.) Lloyd

Orden Russulales

Familia Russulaceae

Lactarius deliciosus (L.) Gray

*Lactarius indigo*** (Schwein.) Fr.

Russula sp. 1
Russula sp. 2
Russula sp. 3
Russula sp. 4
Russula sp. 5
Russula sp. 6
Russula sp. 7
Russula sp. 8
Russula sp. 9
Russula aff. *aciculocystis* Kauffman ex Bills & O.K. Mill.
Russula aff. *crustosa* Peck
Russula aff. *ornaticeps* Burl.
Russula aff. *pectinatoides* Peck
Russula aff. *xerampelina* (Schaeff.) Fr.
*Russula mariae*** Peck

Familia Stereaceae

*Stereum gausapatum** (Fr.) Fr.
*Stereum hirsutum** (Willd.) Pers.
Stereum sp. 1
Stereum sp. 2

Orden Thelephorales

Familia Bankeraceae

*Phellodon excentrimexicanus** R.E. Baird

Familia Thelephoraceae

Tomentella sp.

Clase Tremellomycetes

Orden Tremellales

Familia Tremellaceae

*Tremella fibulifera*** Möller

*Nuevo reporte para la delegación Tlalpan

**Nuevo reporte para el Distrito Federal

7.2 Familias de cada orden de macromicetos

Del listado anterior que está conformado por 141 especies, 55 especies son nuevos registros para la delegación Tlalpan y 31 para el Distrito Federal. Dentro de los cuatro órdenes que representan el phylum Ascomycota, el orden más representativo fue Pezizales con el 50% de las familias que son: Helvellaceae, Pezizaceae y Pyronemataceae. Helotiales, Hypocreales y Xylariales presentan una sola familia cada uno: Leotiaceae, Hypocreaceae y Xylariaceae respectivamente (Figura 6).

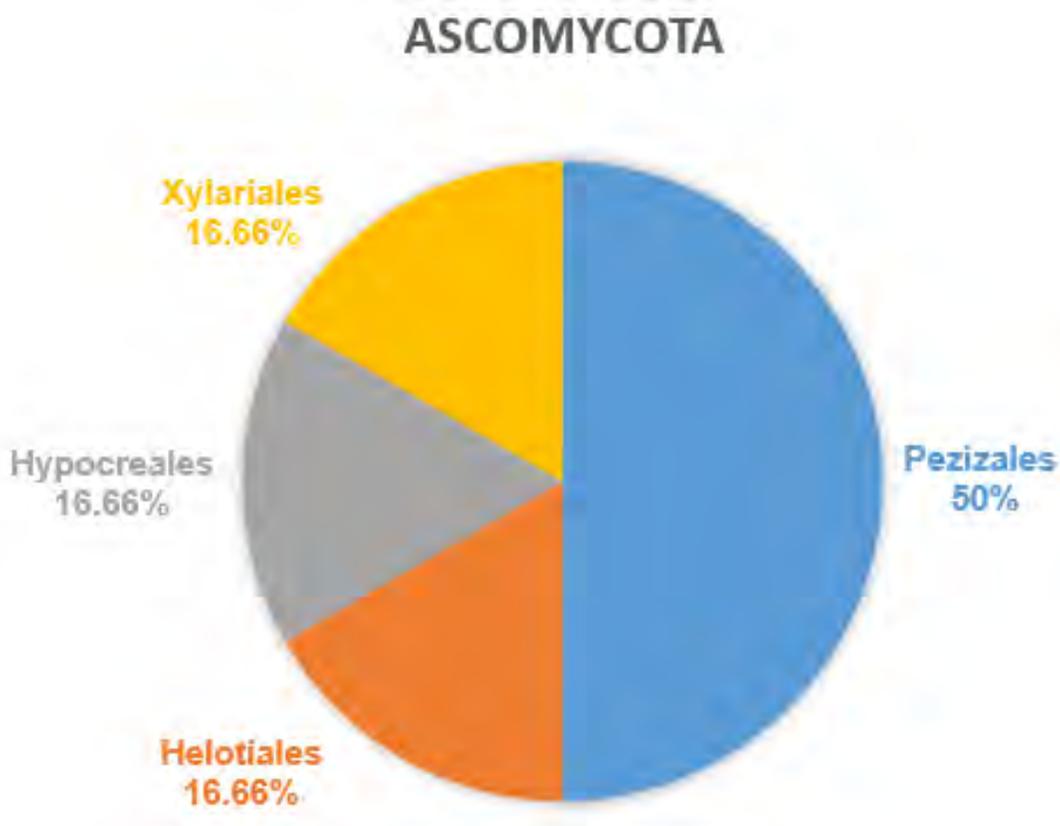


Figura 6. Porcentaje de familias de cada orden de macromicetos dentro del phylum Ascomycota, de los hongos registrados en el “Bosque de Tlalpan”

Dentro de los 14 órdenes que representan al phylum Basidiomycota, el orden más representativo fue Agaricales con un 41% es decir 16 familias, seguido por Polyporales con cinco familias, Boletales con cuatro y los órdenes menos representados son: Auriculariales, Geastrales, Gloeophyllales, Gomphales, Hymenochaetales, Phallales, Tremellales además de los taxa *Incertae sedis* con una familia cada uno (Figura 7).

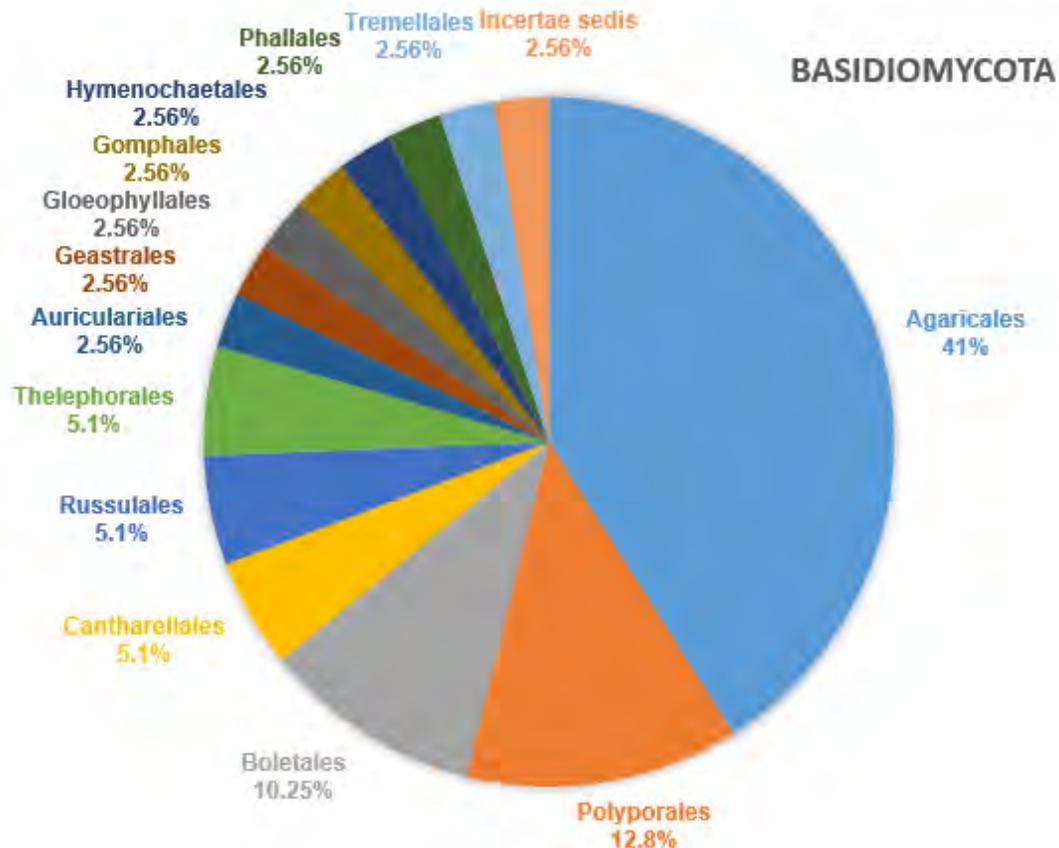


Figura 7. Porcentaje de familias de cada orden de macromicetos dentro del phylum Basidiomycota, de los hongos registrados en el “Bosque de Tlalpan”

7.3 Especies de cada orden de macromicetos

El orden más representativo por número de especies dentro del phylum Ascomycota es Pezizales agrupando 11 especies, seguido de Xylariales con tres y los menos representativos Helotiales e Hypocreales con 1 especie cada uno (Figura 8). En el phylum Basidiomycota el orden más representativo es Agaricales con 71 especies, seguido de Russulales con 21, Polyporales con ocho, Boletales con siete, Cantharellales, Geastrales y Gomphales con tres, con dos Telephorales e Hymenochaetales y con una sola especie los órdenes restantes (Figura 9).

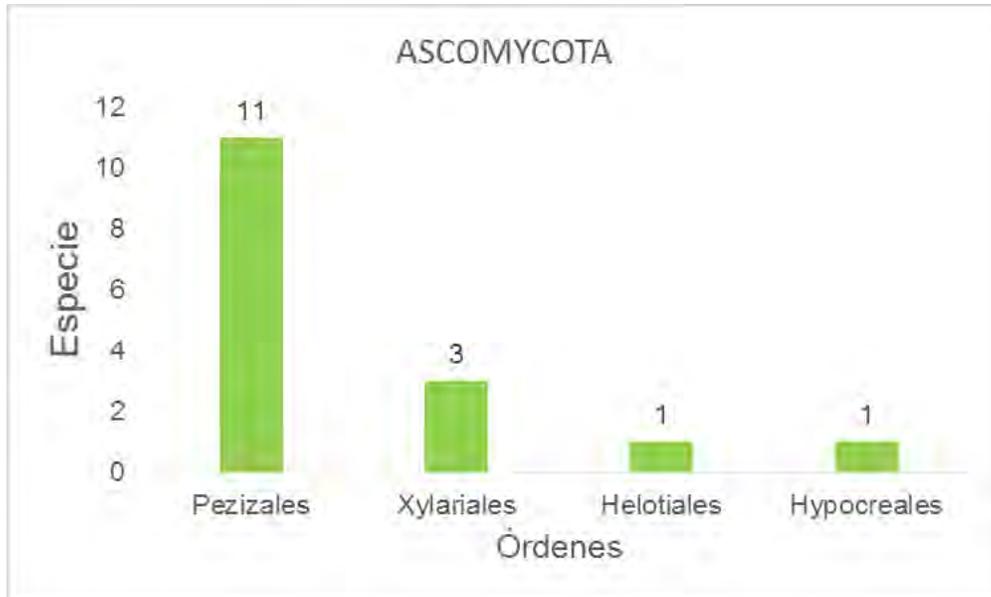


Figura 8. Número de especies de cada orden de macromicetos dentro del phylum Ascomycota, registrados en el “Bosque de Tlalpan”



Figura 9. Número de especies de cada orden de macromicetos dentro del phylum Basidiomycota, registrados en el “Bosque de Tlalpan”

7.4 Especies de cada familia de macromicetos

De las seis familias que conforman el phylum Ascomycota, la más representativa es Helvellaceae agrupando cinco especies y las menos representativas Leotiaceae e Hypocreaceae con solo una especie (Figura 10). De las 38 familias que conforman el phylum Basidiomycota, las familias más representativa son Agaricaceae y Russulaceae con 17 especies cada uno, seguido de Inocybaceae con 14 y las menos representativas con una sola especie respectivamente son: Hydnangiaceae, Psathyrellaceae, Schizophyllaceae, Typhulaceae, Auriculariaceae, Diplocystidiaceae, Sclerodermataceae, Cantharellaceae, Gloeophyllaceae, Phallaceae, Ganodermataceae, Meruliaceae, Bankeraceae, Thelephoraceae, Tremellaceae, Strophariaceae y Meripilaceae (Figura 11).

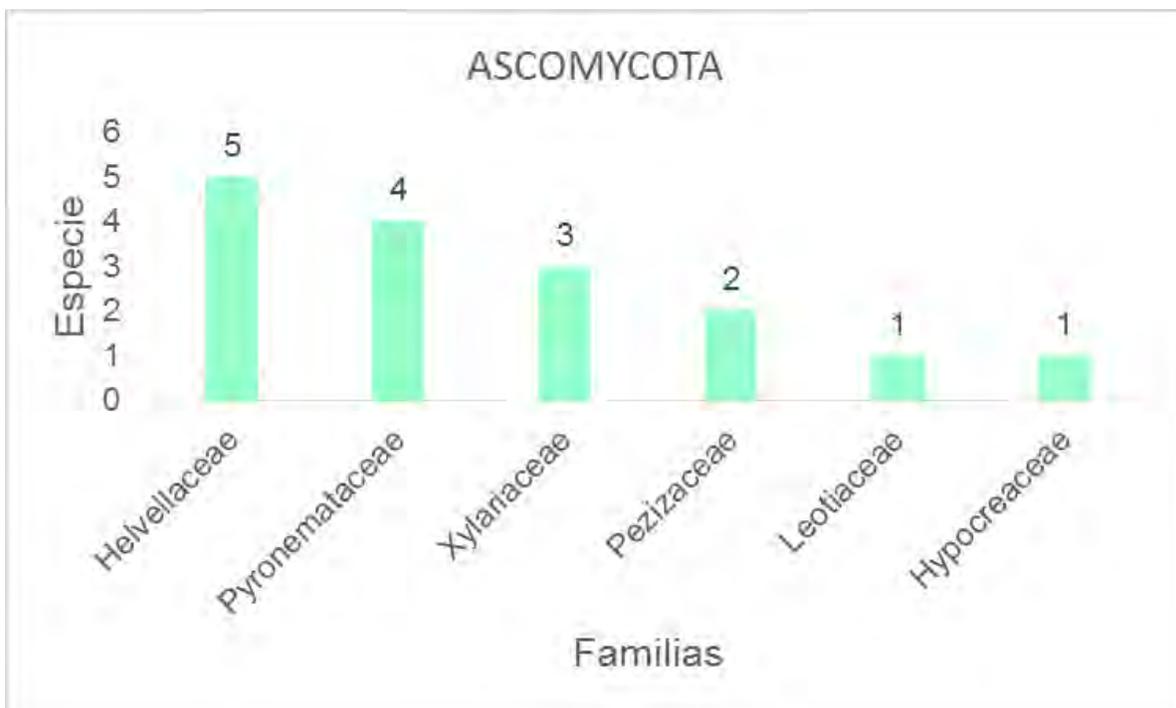


Figura 10. Número de especies de cada familia de macromicetos dentro del phylum Ascomycota, registrados en el “Bosque de Tlalpan”

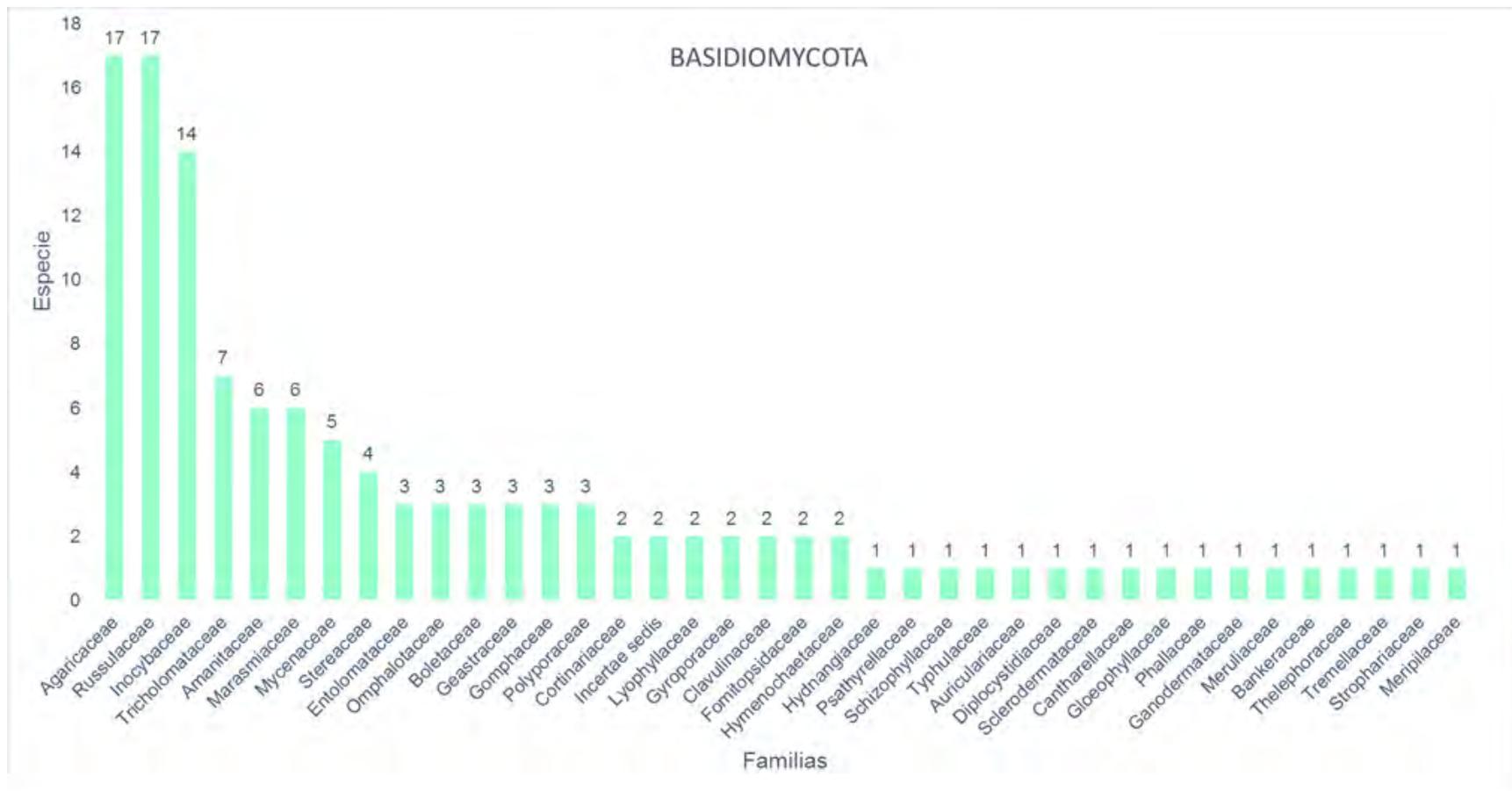


Figura 11. Número de especies de cada familia de macromicetos dentro del phylum Basidiomycota, registrados en el “Bosque de Tlalpan”

7.5 Diversidad de macromicetos de cada localidad del “Bosque de Tlalpan”

De los macromicetos colectados en las 14 localidades en las inmediaciones del Bosque de Tlalpan, la que mayor número de especies presentó fue Ardillas con 54 especies, La Cañada con 34, Valle de los Encinos con 31 y las menos representativas con tres y dos especies son Oficinas del Bosque y Camino a la Pirámide (Figura 12).



Figura 12. Número de especies de macromicetos de cada zona de recolecta del “Bosque de Tlalpan”

7.6 Diversidad de cada tipo de vegetación

Encontramos tres tipos de vegetación en las 14 zonas de recolecta. Los encinares presentan 141 ejemplares correspondientes a 92 especies, siendo encino-pino la menos representativa con 45 ejemplares correspondientes a 34 especies (Figura 13 y 14).

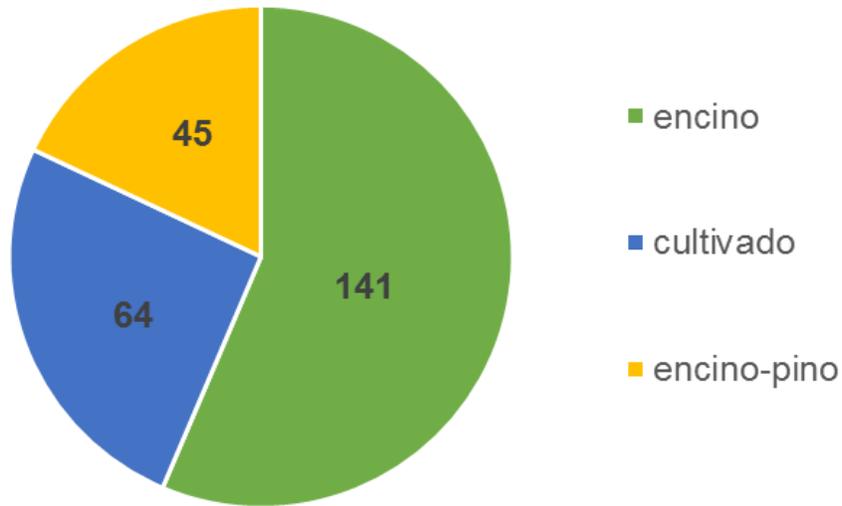


Figura 13. Número de ejemplares de macromicetos de cada tipo de vegetación presente en las zonas de recolecta en el “Bosque de Tlalpan”

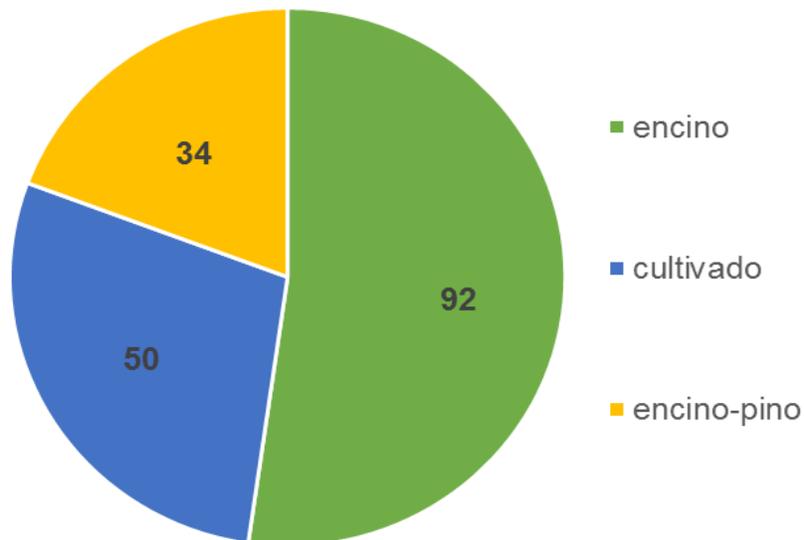


Figura 14. Número de especies de macromicetos de cada tipo de vegetación presente en las zonas de recolecta en el “Bosque de Tlalpan”

7.7 Material Didáctico

La elaboración del material didáctico hasta el momento consta de los carteles (anexo 2) y pláticas impartidas con el título “Los otros amigos del bosque”, ambas forman parte de una serie de actividades que se harán, para mostrar la diversidad de los macromicetos abordando a las especies más llamativas, tóxicas, “comestibles”, la variedad de sustratos donde crecen, así como su importancia.

8. DISCUSIÓN

De acuerdo con el Cuadro 5 y Figura 5, del número de ejemplares obtenidos de las recolectas del “Bosque de Tlalpan”, la mayoría de estos se lograron identificar hasta especie, otras tantas solo se llegó a nivel de subgénero y sección, o a nivel genérico. Cabe destacar que uno de los principales problemas que enfrenta la taxonomía mexicana y en general, es a la falta de trabajos monográficos, publicaciones disponibles y claves especializadas, para algunos grupos de especies.

Otro de los problemas fue la incompleta descripción de algunos ejemplares recolectados, y en otros fue debido al estado de inmadurez en el que se encontraban al ser recolectados. Es por ello que se requiere de un mayor número de taxónomos especializados en cuanto a la descripción e identificación correcta de las de especies. Ya que se trabajó con varios géneros, nos percatamos que el llenado de etiqueta, no es universal y debería ser especializado por cada género ya que cada uno de ellos posee determinados caracteres macroscópicos como microscópicos que los hace distinguirse y separarse de los demás, esto con el fin de poderlos identificar taxonómicamente al nivel más fino posible.

En el Cuadro 1, con el listado preliminar de macromicetos en la delegación Tlalpan, se reportan 9 órdenes, 29 familias, 41 géneros y 74 especies, todo esto a nivel delegación. Cabe destacar que en los tres años de recolecta tan solo en las inmediaciones del “Bosque de Tlalpan” para la realización de este trabajo se elevó a casi el doble, el número de especies reportadas para toda la Delegación Tlalpan, por lo que, en este estudio reportamos 18 órdenes, 44 familias, 67 géneros y 141 especies, donde 55 especies son nuevos registros para la delegación y 31 para el Distrito Federal.

En el Cuadro 6, de los taxones de macromicetos presentes en el “Bosque de Tlalpan”, algunos géneros presentan un término *affinis*, *confer*, o *complexus* antes de la especie. De acuerdo con Patrick Leacock (<http://www.mushroomthejournal.com>) las abreviaturas *aff.* y *cf.* se utilizan cuando no se está seguro de la identificación.

Por lo tanto se utiliza *aff.*, para indicar que está relacionado o bien que se asemeja a una especie determinada, pero muestra características que la hacen una especie diferente. Tales son los casos de *Tricholoma aff. apium*, *Russula aff. aciculocystis*, *Russula aff. crustosa*, *Russula aff. ornaticeps*, *Russula aff. pectinatoides* y *Russula aff. xerampelina*.

Mientras *cf.*, se utiliza para indicar que se está muy cerca de la especie determinada, pero los caracteres observados no coinciden completamente con dicha especie, pero esto es insuficiente para definirla como una especie nueva. Como: *Helvella cf. fibrosa*, *Peziza cf. repanda*, *Marasmius cf. cohaerens*, *Marasmius cf. plicatulus*.

Por exponer un ejemplo en el caso de *Helvella cf. fibrosa*, concluimos que se trata de esta especie con la clave elaborada por Landeros y Guzmán-Dávalos (2013), ya que se caracteriza por presentar el apotecio en forma de copa con la superficie estéril pubescente y el estípite liso, aunque puede llegar a confundirse con *H. cupuliformis* y *H. macropus*. Sin embargo difiere de estas dos por el tipo de esporas que presentan, *H. macropus* presenta esporas fusoides a subfusoides y *H. cupuliformis* son de tipo elipsoide. Es una especie común en los bosques mixtos de coníferas y *Quercus*; Vite-Garín (2005) la reporta como *H. chinensis*, con ascoporas elípticas en un rango de 15.45-19.76 X 10.3-12.48 μm en un tipo de vegetación de pino-encino y encino. El material revisado en este trabajo corresponde al tipo de vegetación, morfología y en la mayoría de características microscópicas, sin embargo se puso *cf.* ya que las esporas presentan un intervalo de 15.3-17.34 X 8.16-10.2 μm que se encuentra ligeramente por debajo del rango.

El término *complexus* (tipo de abreviatura *complex.*) hace referencia a que un conjunto de especies están estrechamente relacionadas y no hay una clara y contundente característica morfológica que las delimite, como es el caso de *Chlorophyllum complex. rhacodes*, *Pluteus complex. cervinus*, *Lyophyllum complex. decastes*, y *Cantharellus complex. cibarius*. Por ejemplo en el caso de *Pluteus complex. cervinus*, en el estudio de Justo y cols. (2014) utiliza datos de ADN para apoyar la idea de que hay varias especies crípticas bajo el concepto de *Pluteus cervinus*. Aunque advierten que las características morfológicas son insuficientes para separar estas especies, pero, una combinación de

características (morfológicas y moleculares) servirían para separar el verdadero *Pluteus cervinus* de las especies crípticas. Aunque actualmente sabemos que los caracteres moleculares son una herramienta útil para la resolución de problemas taxonómicos. Por lo tanto la conjunción de los caracteres tradicionales y moleculares es de gran trascendencia en la sistemática fúngica.

La diversidad fúngica en el “Bosque de Tlalpan”, es elevada, el grupo de hongos que se desarrollan en el bosque de encino y en el bosque de cultivado (Cuadro 2, Figura 12 y 14), es más diverso, en relación con el otro tipo de vegetación analizado. Las localidades donde se hicieron las recolectas, en este tipo de vegetación, como Ardillas, La Cañada, Valle de los encinos y El cascabel, están más conservadas, y menos perturbadas, ya que el público en general no tiene acceso y alcance a llegar, ya que están ubicados muy lejanamente a la entrada del bosque (Figura 3). En cuanto a la menor diversidad observada en encino-pino puede deberse a que la localidades presenta un grado de perturbación mayor que los otros tipos de vegetación y localidades, lo que provoca un menor crecimiento de los hongos, o bien a la intensidad de muestreo, ya que en este vegetación se recolectó un menor número de veces.

Los macromicetos característicos de encinares incluye los siguientes géneros: *Amanita*, *Russula*, *Lactarius*, *Helvella*, *Strobilomyces*, *Inocybe*, *Astraeus*, *Boletus*, *Scleroderma*, *Cortinarius*, *Stereum*, *Polyporus* y *Gymnopus* (Guzmán com. pers. en Rzedowski, 1978). Los encinos han sido descritos como micorrízicos obligados capaces de asociarse a una variedad de hongos (Newton y Pigott, 1991), entre los que comúnmente incluye a los géneros *Amanita*, *Russula*, *Lactarius*, *Boletus* y *Scleroderma*, géneros que también incluye este estudio; cabe destacar que dentro del “Bosque de Tlalpan” dos especies: *Leratiomyces ceres* y *Scleroderma cepa* fueron las más representativas, ya que se colectaron en los tres tipos de vegetación y estuvieron presentes en todas las localidades. Sin embargo, *Leratiomyces ceres* de acuerdo con Bridge y cols. (2008), es una especie nativa de Australia, introducida y actualmente con una distribución amplia en el hemisferio norte (Europa y Norte América).

Bajo el contexto del “Bosque de Tlalpan” como Área Natural, debemos tener una visión holística al respecto, de acuerdo a la GODF (2011), el objetivo de este bosque, busca conservar la diversidad biológica, procurando la sustentabilidad de sus recursos y de los servicios que provee al ambiente y a la población, manteniendo la estructura de su paisaje y la funcionalidad de sus ecosistemas.

Además de promover a través de la Educación Ambiental a sus visitantes, la participación ciudadana en su conservación y la generación de conocimiento científico sobre su diversidad biológica, logrando la valoración y protección de este bosque como una Área Natural Protegida. Con este fin, la propuesta de material didáctico en este estudio, mediante la elaboración de carteles, impartición de pláticas al público en general y los recorridos micológicos guiados, busca fomentar e impulsar el conocimiento de la diversidad de macromicetos a sus visitantes, dando el primer acercamiento sobre estos organismos. De este modo los recorridos micológicos pretenden ser incluidos como parte de la “Estrategia de Ecoturismo basada en sus características naturales, históricas y culturales para poder reorientar las actividades de los visitantes hacia modalidades de menor impacto.

Como sabemos la conservación biológica, necesita del conocimiento científico sobre los organismos a conservar. Esto implica la necesidad de disponer y generar información actualizada sobre las especies y los ecosistemas en general.

Actualmente el “Bosque de Tlalpan” no cuenta con inventarios y en general carece de estudios científicos realizados directamente en este sitio de estudio sobre el estado de su diversidad, siendo así que desde la elaboración del primer estudio por Gonzalez-España (2003), Díaz Infante-Maldonado (2012), Díaz-limón (2014), Mendoza-Carrillo (2015) y Montoya-Pérez (2016), este presente estudio es el sexto realizado exclusivamente en esta zona, el cuarto realizado en el ámbito biológico, y el primero sobre macromicetos.

El resultado es que con excepción de algunas especies de flora y fauna, aun se carece de información suficiente, sistematizada y actualizada sobre la composición de especies que habitan en este bosque de forma permanente y temporalmente, lo cual es esencial para planificar su manejo y procurar su protección, debido a que la información es requerida para sustentar la toma de decisiones.

Para ello, es necesario elaborar y mantener actualizado el inventario y monitoreo de la diversidad del “Bosque de Tlalpan”. Por lo tanto este estudio, pretende contribuir al conocimiento de la diversidad de especies de macromicetos que habitan en el bosque, elaborando un inventario actual, pero considerado un trabajo preliminar, ya que tan solo se ha explorado una parte de esta zona y además que en este trabajo cubre tres años, que es el muestreo mínimo requerido, cabe señalar que la frecuencia y el número de especies fúngicas que fructifican en cada periodo lluvioso es variable, ya que existen especies que no producen esporomas por periodos largos de tiempo, hasta que las condiciones ambientales son las adecuadas para este proceso, de ahí la importancia de contar con un monitoreo constante mediante periodos de al menos tres a cinco años. (Rossman *et al.*, 1997, Pilz *et al.*, 1999; Smith *et al.*, 2002, Mueller y Bills, 2004, Hawksworth, 2004).

9. CONCLUSIONES

- Para la zona de estudio representa un gran avance en cuanto a la contribución del conocimiento taxonómico de los macromicetos, ya que en este estudio reportamos 18 órdenes, 44 familias, 67 géneros y 141 especies, donde 55 especies son nuevos registros para la Delegación Tlalpan y 31 para el Distrito Federal.
- Para tener certeza en el establecimiento de patrones taxonómicos y de distribución, el conocimiento que se debe tener con relación a los taxa debe ser muy amplio, por lo que este trabajo se considera preliminar, ya que solo se ha explorado una parte de la zona del Bosque de Tlalpan.
- Es necesario la elaboración de listados e inventarios fúngicos que permitan enriquecer el conocimiento que se tiene sobre los hongos en regiones poco exploradas en el Distrito Federal y en el país. Salvaguardando e incrementando el acervo de los herbarios ya que nos permite conocer la riqueza de la micobiota que poseemos.
- Con este tipo de listados e inventarios, los planes y programas de manejo, conservación y aprovechamiento de los recursos en las diferentes zonas del país, serán realizados con bases sólidas en el ámbito de la biodiversidad.
- Se debe continuar con un monitoreo constante para tener actualizados estas listas e inventarios, ya que existen especies que no producen esporomas por periodos largos de tiempo, hasta que las condiciones son las adecuadas para este proceso.
- La diversidad fúngica en el “Bosque de Tlalpan”, es elevada, principalmente el grupo de hongos que se desarrollan en el bosque de encino y en el bosque de cultivado
- Al ser el “Bosque de Tlalpan” un bosque urbano, ha sido objeto de daño y deterioro constante por sus visitantes. Es por esto que es necesario apoyar las actividades de investigación y difusión científica, así como una apropiada educación ambiental, con el fin de disminuir estos daños.

LITERATURA CITADA

- Aguilar, C., E. Martínez y L. Arriaga. 2005. Deforestación y fragmentación de ecosistemas en México. *Biodiversitas* 30:7
- Aguirre-Acosta, E. y E. Perez-Silva. 1978. Descripción de algunas especies del genero *Laccaria* (Agaricales) en México. *Boletín de la Sociedad Mexicana de Micología* 12: 33-58
- Aguirre-Acosta, E., M. Ulloa., S. Aguilar., J. Cifuentes y R. Valenzuela. 2014. Biodiversidad de hongos en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 85: 76-81
- Aroche, R.M., J. Cifuentes, F. Lorea, P. Fuentes, J. Bonavides, H. Galicia, E. Méndez, O. Aguilar y V. Valenzuela. 1984. Macromicetos tóxicos y comestibles de una región comunal del Valle de México I. *Boletín de la Sociedad Mexicana de Micología* 19: 291-318.
- Barron, G. 1999. *Mushrooms of Northeast North America: Midwest to New England*. Lone Pine Publishing. 336p
- Bon, M., J. Wilkinson y D. Oviden. 1988. *Guía de Campo de los Hongos de Europa*. Ediciones Omega, S.A. Barcelona, España. 351 p.
- Breitenbach, J. y F. Kränzlin. 1984. *Fungi of Switzerland, Vol 1. Ascomycetes*. Verlag Mykologia. 310 p.
- Breitenbach, J. y F. Kränzlin. 1986. *Fungi of Switzerland, Vol. 2. Non gilled fungi, Heterobasidiomycetes, Aphyllophorales, Gasteromycetes*. Verlag Mykologia. 412 p.
- Breitenbach, J. y F. Kränzlin. 1991. *Fungi of Switzerland, Vol. 3. Agarics. 1st part, Boletes and Agarics, Strobilomycetaceae, Boletaceae, Paxillaceae, Gomphidiaceae, Hygrophoraceae, Tricholomataceae, Polyporaceae (Lamellate)*. Mykologia Lucerne. 361 p.
- Breitenbach, J. y F. Kränzlin. 1995. *Fungi of Switzerland, Vol. 4. Agarics. 2nd part, Entolomataceae, Pluteaceae, Amanitaceae, Agaricaceae, Coprinaceae, Bolbitiaceae, Strophariaceae*. Mykologia Lucerne. 368 p.

- Breitenbach, J. y F. Kränzlin. 2000. Fungi of Switzerland, Vol. 5. Agarics. 3rd part, Cortinariaceae. Verlag Mycologica Luzern. 338p.
- Bridge, P. D., B.M. Spooner., R.E. Beever, y D. C. Park. 2008. Taxonomy of the fungus commonly known as *Stropharia aurantiaca*, with new combinations in *Leratiomyces*. *Mycotaxon*. 103: 109-121.
- Castillo–Argüero S., Montes–Cartas G., Romero–Romero M.A., Martínez–Orea Y., Guadarrama–Chávez P., Sánchez–Gallén I. y Núñez–Castillo O. 2004. Dinámica y conservación de la flora del matorral xerófilo de la Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel (D.F., México). *Boletín de la Sociedad Botánica de México* 74:51–75.
- Cifuentes, J., M. Villegas y L. Pérez-Ramírez. 1986. Hongos. In: A. Lot A. y F. y F. Chiang (Eds.). *Manual de herbario. Consejo nacional de la flora de México. A.C., México D.F.*
- Cifuentes, J. 2008. Hongos. Catálogo taxonómico de especies de México. *In Capital natural de México, Vol. 1: conocimiento actual de la biodiversidad. Conabio, México. CD1*
- Deacon, J. W. 2006. *Fungal Biology*, 4th edition. Blackwell Publishing. 384 p
- Egli, S., M. Peter., C. Buser., W. Stahel y F. Ayer. 2005. Mushroom picking does not impair future harvests— results of a long-term study in Switzerland. *Biological Conservation*. 129(2):271-276
- Díaz Infante Maldonado, S. 2012. Tácticas de forrajeo de tres especies de aves migratorias neotropicales en el Bosque de Tlalpan, Distrito Federal. Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, México, DF.
- Díaz Limón, M.P. 2014. Evaluación de la infestación por muérdago dentro del bosque de Tlalpan, Ciudad de México. Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, México, DF.
- Frutis-Molina, I. y R. Valenzuela. 2009. Macromicetos. *In La diversidad biológica del Estado de México. Estudio de estado, G. Ceballos, R. List, G. Garduño, R. López-Cano, M. J. Muñozcano-Quintanar, E. Collado y J. E. San Román (comps.)*.

Gobierno del Estado de México, Biblioteca Mexiquense del Bicentenario, Toluca.
p. 243-249.

García Morales, I. 2009. Contribución al estudio etnomicológico en el Distrito Federal, Delegación Magdalena Contreras. Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, México, DF.

Garibay-Orijel, R y F. Ruan-Soto. 2014. Listado de los hongos silvestres consumidos como alimento tradicional en México. *In* La Etnomicología en México. Estado del Arte. Á. Moreno-Fuentes y R. Garibay-Orijel (eds.). Red de Etnoecología y Patrimonio Biocultural (CONACyT) -Universidad Autónoma de Estado de Hidalgo - Instituto de Biología (UNAM) -Sociedad Mexicana de Micología-Asociación Etnobiológica Mexicana, A.C. -Grupo Interdisciplinario para el Desarrollo de la Etnomicología en México -Sociedad Latinoamericana de Etnobiología. México, D.F. p. 91-109

Gispert, M., O. Nava y J. Cifuentes. 1984. Estudio comparativo del saber tradicional de los hongos en dos comunidades de la sierra del Ajusco. Boletín de la Sociedad Mexicana de Micología 19: 253-264.

GODF, Gaceta Oficial de Distrito Federal. 2011. Acuerdo por el cual se expide el programa de manejo del Área Natural Protegido "Bosque de Tlalpan". No.1120.

Gonzalez España, C. 2003. Rehabilitación del bosque urbano bosque de Tlalpan Ciudad de México. Tesis de Licenciatura, Facultad de Arquitectura, Universidad Nacional Autónoma de México, México, DF.

González Mendoza, A. E. 2015. Estudio Preliminar de la diversidad del género *Amanita* en las zonas boscosas de la delegación Milpa Alta, D.F México. Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, México, DF.

Gutiérrez-Ruiz, J. y J. Cifuentes. 1990. Contribución al conocimiento del género *Agaricus* en México. Revista Mexicana de Micología 6: 155-177.

Guzmán, G. 1995. La diversidad de hongos en México. Ciencias 39: 52-57

- Guzmán, G. 1998a. Análisis cualitativo y cuantitativo de la diversidad de los hongos en México (Ensayo sobre el inventario fúngico del país). *In* La diversidad biológica de Iberoamérica II, G. Halffter (ed.). Acta Zoológica Mexicana, nueva serie vol. Especial, CYTED e Instituto de Ecología, Xalapa. p. 111-175.
- Guzmán, G. 1998b. Inventorying the fungi of Mexico. *Biodiversity and Conservation* 7:369-384.
- Guzmán, G. 2008. Análisis de los estudios sobre los macromycetes de México. *Revista Mexicana de Micología* 28: 7-15 p
- Guzmán, G. y T. Herrera. 1969. Macromicetos de las zonas áridas de México, II. Gasteromicetos. *Anales del Instituto de Biología. Ser. Botánica. Universidad Nacional Autónoma de México* 40:1-92.
- Guzmán, G., F. Ramírez-Guillén y P. Munguía. 2003. Introducción a la micobiota del estado de Veracruz (México). *Boletín de la Sociedad Micológica de Madrid* 27:223-229.
- Hawksworth, D. L. 1991. Fungal dimension of biodiversity: magnitude, significance and conservation. *Mycological Research* 95:641-655
- Hawksworth, D. L. 2001. The magnitude of fungal diversity: 1.5 million species estimate revisited. *Mycological Research* 105:1422-1432.
- Hawksworth, D.L., 2004. Introduction. *In*: Mueller, G.M., G.F. Bills, M.S. Foster, *Biodiversity of Fungi Inventory and Monitoring Methods*. Elsevier Academic Press, Burlington.
- Herrera, T y G. Guzmán. 1961. Taxonomía y Ecología de los principales hongos comestibles de diversos lugares de México. *Anales del Instituto de Biología* 32:22-135.
- Herrera, T. y M. Ulloa. 1998. *El Reino de los Hongos, micología básica y aplicada*. UNAM-Fondo de Cultura Económica, México, D. F. 552 p.
- Herrera, T., E. Pérez-Silva y V.H. Valenzuela-Gasca. 2006. Nueva contribución al conocimiento de los macromicetos de la Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel, D.F., México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 77: 51-57.

Index Fungorum. www.indexfungorum.org. Consultado en Septiembre del 2015.

Justo, A., E. Malysheva., T. Bulyonkova., E C. Vellinga., G. Cobian., N. Nguyen y D.S Hibbett. 2014. Molecular phylogeny and phylogeography of Holarctic species of *Pluteus* section *Pluteus* (Agaricales: Pluteaceae), with description of twelve new species. *Phytotaxa*, 180(1), 1-85.

Kirk, P., P.F. Cannon, D.W. Minter y J.A. Stalpers. 2008. *Dictionary of the fungi*. CAB international, Wallingford, UK.

Kornerup, A. y J.H Wanscher. 1978. *Methuen Handbook of Colour*. Eyre Methuen. London.

Kränzlin, F. 2005. *Fungi of Switzerland, Vol. 6. Russulaceae, Lactarius, Russula*. Verlag Mykologia Luzern. 317 p.

LADF. Ley Ambiental del Distrito Federal. 2012. Asamblea legislativa del Distrito Federal, México.

Landeros, F. y L. Guzmán-Dávalos. 2013. Revisión del género *Helvella* (Ascomycota: Fungi) en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 84:3-20

Largent, D.L., D. Johnson y R. Watling. 1977. *How to identify mushrooms to genus III: Microscopic features*. Mad River Press, Eureka.

Lincoff, G.H. 1981. *National Audubon Society field guide to mushrooms*. New York: Alfred A Knopf. 926p

McKnight, K. H. y Vera. B. McKnight. 1987. *A field guide to mushrooms: North America (Vol. 34)*. Houghton Mifflin Harcourt. 429 p

Méndez-Navarro, J., N.X. Ortiz-Olvera, M. Villegas-Ríos, L.J. Méndez-Tovar, K.L. Anderson, R. Moreno-Alcantar, V.E. Gallardo-Cabrera, S. Fénix, C. Galván, G. Vargas, L.M. Gómez y M. Dehesa-Violante. 2011. Hepatotoxicity from ingestion of wild mushrooms of the genus *Amanita* section *Phalloideae* collected in Mexico City: two case reports. *Annals of Hepatology* 10(4): 568-574.

Mendoza Carrillo G. M. 2015. *Centro Cultural Bosque de Tlalpan, Tlalpan Ciudad de México*. Tesis de Licenciatura, Facultad de Arquitectura, Universidad Nacional Autónoma de México, México, DF.

- Montoya Pérez, L. E. 2016. Estudio demográfico de *arbutus xalapensis*, kunth (ericaceae) en el bosque de Tlalpan, D.F., México. Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, México, DF.
- Mushroom the journal. <http://www.mushroomthejournal.com>. Consultado en Septiembre del 2015.
- Newton, A. C. y Pigott, C. D. 1991. Mineral nutrition and mycorrhizal infection of seedling oak and birch. *New Phytologist*, 117(1), 37-44
- O'Brien, H. E., J. L. Parrent, J. A. Jackson, J. M. Moncalvo y R. Vilgalys. 2005. Fungal community analysis by largescale sequencing of environmental samples. *Applied and Environmental Microbiology* 71:5544-5550.
- Pérez Pazos, F. E. 2014. Estructura de la comunidad de Macromicetos del paraje "el pantano" del Parque Nacional Desierto de los leones México, D.F. Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, México, DF.
- Pérez-Silva, E., T. Herrera y G. Guzmán. 1970. Introducción al estudio de los macromicetos tóxicos. *Boletín de la Sociedad Mexicana de Micología* 4: 49-53.
- Pérez-Silva E. y T. Herrera. 1982. Nuevos registros para México de especies del género *Amanita*. *Boletín de la Sociedad Mexicana de Micología* 17:120-129
- Pérez-Silva E. y E. Aguirre Acosta. 1986. Macromicetos de zonas urbanas de México y Área Metropolitana. *Revista Mexicana de Micología* 2:187-195
- Pérez-Silva, E. 1989. La micobiota del Valle de México. Pp. 71-79. En: *Ecología Urbana*. Gio-Argaéz, R, Hernández, R. I. y E. Saíñz-Hernández (eds.). Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), Secretaria de Desarrollo Urbano (SEDUE), Secretaria de Educación Pública (SEP), Sociedad Mexicana de Historia Natural (SMHN), Universidad Autónoma Metropolitana (UAM). México, D.F
- Pérez-Silva, E. y T. Herrera. 1991. Iconografía de Macromicetos de México I *Amanita* (Vol. 6). UNAM. 136 p

- Pérez-Silva, E. y T. Herrera. 1992. Un caso de aplicación de medicina tradicional en intoxicación por hongos de acción mortal del género *Amanita* en México. *Micología Neotropical Aplicada* 5: 83-88.
- Pérez-Trejo, J.A. 2012. Estudio taxonómico de *Multiclavula* Petersen, *Lepidostroma* Oberwinkler y *Clavariadelphus* Donk (Fungi: Basidiomycota) en zonas templadas del eje volcánico transmexicano. Tesis Maestría, Facultad de Ciencias, UNAM.
- Phillips, R., G. Kibby y N. Foy. 2010. Mushrooms and Other Fungi of North America. Firefly Books. 384p
- Pilz, D., J. Smith, M. P. Amaranthus, S. Alexander, R. Molina y D. Luoma, 1999. Managing the commercial harvest of the American matsutake and timber in the southern Oregon Cascade Range. *J. For.* 97 (2), 8–15.
- Ramírez-Antonio, K. G. 2015. Ecología de los hongos macroscópicos de la cantera oriente de Ciudad Universitaria, D.F. México. Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, México, DF.
- Reygadas., F., M., Zamora-Martinez y J. Cifuentes. 1995. Conocimiento de los hongos silvestres comestibles en las comunidades de Ajusco y Topilejo, D.F. *Revista Mexicana de Micología* 11:85-108
- Román Nunci, E., H. Marcano Vega., I. Vicéns , G. Bortolamedi y A. E. Lugo. 2005. El bosque del parque central de la urbanización el Paraíso: estructura composición de especies y crecimiento de árboles. *Acta Científica* 19(1-3): 73-81
- Rossmann, A.Y., R.E. Tulloss, T.E. O'Dell y R.G. Thorn. 1997. Protocols for an All Taxa Biodiversity Inventory of Fungi in a Costa Rican Conservation Area. Parkway Publishers Inc., Boone, North Carolina.
- Rzedowski, J. 1978. Vegetación de México. Ed.Limusa, S.A. México.
- Rzedowski, J. 1983.Vegetación de México. 2da reimpresión. Ed. Limusa, S.A. Mexico.
- Samuels, G.J. 2007. Identification workshop on the Hypocreales: Sugadaira Montane Research Centre, 2-5 October 2007, Kanto Branch, Mycological Society of Japan. Beltsville, MD: U.S. Department of Agriculture, Agriculture Research Service, Systematic Mycology and Microbiology Lab.

- Sánchez- Jácome, M. R. y L. Guzmán-Dávalos. 2011. Hongos citados para Jalisco, II. *Ibugana* 16:25-60.
- Sierra, S. y J. Cifuentes. 2005. A new species of *Dacryopinax* from Mexico. *Mycotaxon* 92: 243–250.
- Smith, J. E., R. Molina, M. M. P Huso, D. L. Luoma, D. McKay, M. A. Castellano, T. Lebel, e Y. Valachovic. 2002. Species richness, abundance, and composition of hypogeous and epigeous ectomycorrhizal fungal sporocarps in young, rotation-age, and old-growth stands of Douglas-fir (*Pseudotsuga menziesii*) in the Cascade Range of Oregon, USA. *Can. J. Bot.* 80, 186–204.
- Toledo, V., y M. Ordoñez. 1998. El panorama de la biodiversidad de México: una revisión de los hábitats terrestres. In: Ramamoorthy. T.P., R. Bye, R. Lot. J. Fa. (ed.), *Diverdidad biológica de Máxico*. Instituto de Biología UNAM
- Tovar, J.A. y R. Valenzuela. 2006. Los Hongos del Desierto de los Leones. En: Los Hongos del Parque Nacional Desierto de los Leones. Primer espacio de Conservación Biológica en México. J.A. Tovar y R. Valenzuela (eds.) Gobierno del Distrito Federal-Secretaría del Medio Ambiente-Parque Nacional Desierto de los Leones.
- Trappe J. y G. Guzmán. 1971. Notes on some hypogeous fungi from Mexico. *Mycologia* 63: 317-345.
- Valenzuela, R., T. Raymundo y M.R. Palacios. 2004. Macromicetos que crecen sobre *Abies religiosa* en el eje Neovolcánico Transversal. *Polibotánica* 18: 33-51.
- Valenzuela-Gasca., V. H., T. Herrera. y E. Pérez-Silva. 2004. Contribución al conocimiento de los macromicetos de “Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel” D.F., México. *Revista Mexicana de Micología* 18: 61-68.
- Villaseñor., J. L., 2015. ¿La crisis de la biodiversidad es la crisis de la taxonomía?. *Botanical Sciences*, 93(1): 03-14

- Villaruel Ordaz, J.L y J. Cifuentes. 2007. Macromicetos de la Cuenca del Río Magdalena y zonas adyacentes, Delegación la Magdalena Contreras, México, D.F. Revista Mexicana de Micología 25: 59-68.
- Vite-Garín. 2005. Revisión taxonómica de los ejemplares del género *Helvella* (Ascomycota: Pezizales) depositados en la sección de Micología del Herbario de FCME-UNAM. Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 76 p.
- Vite-Garín, T., J.L. Villarruel-Ordaz y J. Cifuentes. 2006. Contribución al conocimiento del género *Helvella* (Ascomycota: Pezizales) en México: descripción de especies poco conocidas. Revista Mexicana de Biodiversidad 77: 143-151.
- Zamora-Martínez, M.C. y C. Nieto de Pascual-Pola, 1995. Natural production of wild edible mushrooms in the southwestern rural territory of Mexico City, Mexico. Forest Ecology and Management 72: 13-20.

ANEXO 1. Registro fotográfico de los macromicetos del “Bosque de Tlalpan”

Phylum Ascomycota



Familia: Leotiaceae
Leotia lubrica



Familia: Helvellaceae
Helvella acetabulum



Familia: Helvellaceae
Helvella cf. fibrosa



Familia: Helvellaceae
Helvella lacunosa



Familia: Helvellaceae
Helvella latispora



Familia: Helvellaceae
Helvella solitaria



Familia: Pezizaceae
Peziza badia



Familia: Pezizaceae
Peziza cf. repanda



Familia: Pyronemataceae
Pustularia sp.



Familia: Pyronemataceae
Scutellinia pennsylvanica



Familia: Pyronemataceae
Tarzetta cupularis



Familia: Pyronemataceae
Humaria hemisphaerica



Familia: Hypocreaceae
Sepedonium chrysospermum



Familia: Xylariaceae
Hypoxylon sp.



Familia: Xylariaceae
Xylaria longipes



Familia: Xylariaceae
Xylaria sp.

Phylum Basidiomycota



Familia: Agaricaceae
Agaricus sp.



Familia: Agaricaceae
Calvatia cyathiformis



Familia: Agaricaceae
Chlorophyllum complex. rhacodes



Familia: Agaricaceae
Lycoperdon molle



Familia: Amanitaceae
Amanita flavoconia



Familia: Amanitaceae
Amanita rubescens



Familia: Amanitaceae
Amanita velosa



Familia: Amanitaceae
Amanita virosa



Familia: Cortinariaceae
Cortinarius sp.



Familia: Entolomataceae
Entoloma sp.



Familia: Entolomataceae
Pluteus complex. cervinus



Familia: Hydnangiaceae
Hydnangium carneum



Familia: Incertae cedis
Panaeolus semiovatus



Familia: Inocybaceae
Crepidotus cinnabarinus



Familia: Inocybaceae
Crepidotus mollis



Familia: Inocybaceae
Inocybe Secc. *Rimosae*



Familia: Liophyllaceae
Lyphyllum complex. *descastes*



Familia: Marasmiaceae
Calyptella capula



Familia: Marasmiaceae
Crinipellis sp.



Familia: Marasmiaceae
Marasmius cf. *plicatulus*



Familia: Marasmiaceae
Marasmius rotula



Familia: Mycenaceae
Mycena haematopus



Familia: Omphalotaceae
Gymnopus confluens



Familia: Omphalotaceae
Gymnopus dryophilus



Familia: Psathyrellaceae
Psathyrella candolleana



Familia: Schizophyllaceae
Schizophyllum commune



Familia:Strophariaceae
Leratiomyces ceres



Familia:Tricholomataceae
Lepista nuda



Familia:Tricholomataceae
Tricholoma aff. apium



Familia:Tricholomataceae
Tricholoma ustaloides



Familia:Tricholomataceae
Tricholomopsis platyphylla



Familia:Auriculariaceae
Exidia sp.



Familia: Boletaceae
Boletus queletii



Familia: Boletaceae
Strobilomyces confusus



Familia: Diplocystidiaceae
Astraeus hygrometricus



Familia: Gyroporaceae
Gyroporus castaneus



Familia: Sclerodermataceae
Scleroderma cepa



Familia: Cantharellaceae
Cantharellus complex. cibarius



Familia: Clavulinaceae
Clavulina cinerea



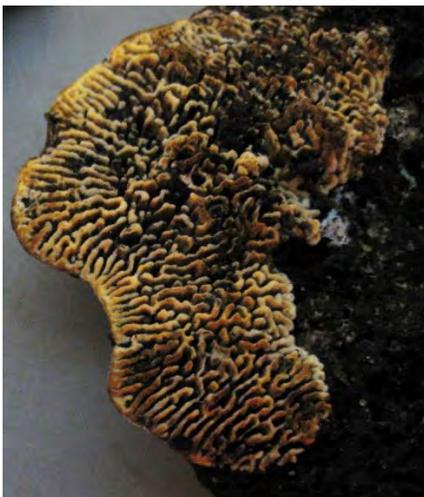
Familia: Geastraceae
Geastrum pectinatum



Familia: Geastraceae
Geastrum saccatum



Familia: Geastraceae
Geastrum triplex



Familia: Gloeophyllaceae
Gloeophyllum sepiarium



Familia: Gomphaceae
Phaeoclavulina abietina



Familia: Gomphaceae
Ramaria myceliosa



Familia: Gomphaceae
Ramaria stricta



Familia: Incertae cedis
Cotylidia diaphana



Familia: Phallaceae
Mutinus caninus



Familia: Fomitopsidaceae
Postia fragilis



Familia: Fomitopsidaceae
Ptychogaster rubescens



Familia: Ganodermataceae
Ganoderma sp.



Familia: Meripilaceae
Hydnopolyporus palmatus



Familia: Meruliaceae
Merulius tremellosus



Familia: Polyporaceae
Hexagonia apiaria



Familia: Polyporaceae
Trametes versicolor



Familia: Russulaceae
Lactarius deliciosus



Familia: Russulaceae
Lactarius indigo



Familia: Russulaceae
Russula aff. aciculocystis



Familia: Russulaceae
Russula aff. crustosa



Familia: Russulaceae
Russula aff. ornaticeps



Familia: Russulaceae
Russula aff. pectinatoides



Familia: Russulaceae
Russula aff. xerampelina



Familia: Russulaceae
Russula mariae



Familia: Stereaceae
Stereum gausapatum



Familia: Stereaceae
Stereum hirsutum



Familia: Bankeraceae
Phellodon excentrimexicanus



Familia: Thelephoraceae
Tomentella sp.



Familia: Tremellaceae
Tremella fibulifera

ANEXO 2. Carteles del “Bosque de Tlalpan”



DIVERSIDAD DE LOS MACROMICETOS DEL “BOSQUE DE TLALPAN” D.F., MÉXICO, 1.



Lisette Chávez-García, Sigfrido Sierra, Areli González-Mendoza, Sandra Castro-Santiuste, Lilia Pérez-Ramírez y Joaquín Cifuentes.

De preferencia, si NO los conoce, ¡NO LOS CONSUMA!

Fac. de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México.
 *Lab. Taxonomía de Hongos Tremeloides (Heterobasidiomycetes).
 *Lab. Biogeografía y Sistemática.
 *Sec. de Hongos, Herbario FCME y
 *Lab. Biodiversidad y Taxonomía de Hongos



Amanita sp.



Geastrum pectinatum
No Comestible



No Comestible
Chlorophyllum complex. thaeodes



Agaricus sp.



Calyptella capula



Gymnopus dryophilus
Comestible



Crepidotus cinnabarinus



Scleroderma cepa
No comestible



Ganoderma sp.



Leratiomyces ceres
Toxica



Leotia lubrica



Lepista sordida
Comestible



Lactarius indigo
Comestible



Typhula sp.



DIVERSIDAD DE LOS MACROMICETOS DEL “BOSQUE DE TLALPAN” D.F., MÉXICO, 2.



Lisette Chávez-García, Sigfrido Sierra, Areli González-Mendoza, Sandra Castro-Santiuste, Lilia Pérez-Ramírez y Joaquín Cifuentes.

Fac. de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México.
 *Lab. Taxonomía de Hongos Tremeloides (Heterobasidiomycetes).
 **Lab. Biogeografía y Sistemática
 ***Sec. de Hongos, Herbario FCME y
 *Lab. Biodiversidad y Taxonomía de Hongos

De preferencia, si NO los conoce, ¡NO LOS CONSUMA!.

