

Registro de Macromicetos del Centro para la Conservación e Investigación de Vida Silvestre (CIVS) San Cayetano, Estado de México.

Macromycetes register at Conservation and Wildlife Research Center (CWRC) of San Cayetano, State of Mexico.

¹Islas-Martínez A. y ²Roldán-Aragón IE.

¹Universidad Autónoma Metropolitana – Unidad Xochimilco. Licenciatura en Biología. Calzada del Hueso No.1100. Col. Villa Quietud. México, 04960, D.F. Del. Coyoacán. Tel: 5485-2124.

²Universidad Autónoma Metropolitana – Unidad Xochimilco. Departamento El Hombre y su Ambiente. Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica Aplicados a la Planeación Ambiental. Calzada del Hueso No.1100. Col. Villa Quietud. México, 04960, D.F. Del. Coyoacán. Tel. 5483-7000 ext. 3291 Fax. 5483-7469

*Email responsible: araceliislas@hotmail.com

RESUMEN

Los macromicetos juegan un papel ecológico importante en las comunidades bióticas por su naturaleza saprófita, por las simbiosis que establecen con algunas especies y por su condición de ser utilizados como recurso natural. Es un taxa, como muchos otros, del cual aún su conocimiento es incompleto, por lo que es necesario estudiarlos por su importancia ecológica, y más aún, en áreas como los Centros para la Conservación e Investigación de Vida Silvestre (CIVS) que tienen el objetivo de servir de modelo del uso de los recursos naturales para la población en su área de influencia, así como zonas dedicadas a la investigación y educación científica. Por esto se desarrolla un inventario de los macromicetos en las comunidades forestales del CIVS San Cayetano, Estado de México. Los muestreos consistieron en ubicar transectos (12) en los distintos tipos de vegetación del área durante el periodo de lluvias de 2011. Con base en estas unidades de muestreo se obtuvo la riqueza de especies, la frecuencia, el sustrato en el que se presentan y se documentó la categoría de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010. Los resultados mostraron el registro de 15 familias con 19 géneros y 27 especies, entre las cuales, las de mayor frecuencia fueron *Amanita phalloides* y *Lactarius deliciosus*. La mayor riqueza de especies se encontró en el bosque de Pino-Encino (P-E); se registraron tres sustratos ocupados aproximadamente por el mismo número de especies y la presencia de dos especies (*Amanita muscaria* y *Boletus edulis*) en categoría de riesgo.

Palabras clave: *Bosque templado subhúmedo, riqueza de macromicetos, áreas protegidas, sustrato.*

ABSTRACT

The macromycetes play an important ecological role in communities given his saprófita status and symbioses with some species, in addition, some of them as a natural resource. It is a taxa, like many others, which their knowledge is still incomplete and need to be studied for their role and, even more, in protected areas like Centros para la Conservación e Investigación de Vida Silvestre (CIVS), that aim to serve as models of the use of natural resources for the concerned people and as areas for scientific research and education. For this we develop an inventory of macrofungi in San Cayetano CIVS, State of Mexico. The samples consisted of locating transects (12) in different types of vegetation in the area during the rainy season of 2011. Based on these sampling units was obtained species richness, frequency, the substrate on which is presented and document risk category according to the NOM-059-SEMARNAT-2010. The results showed the registration of 15 families with 19 genera and 27 species, among which the most frequent, were *Amanita phalloides* and *Lactarius deliciosus*. The plant community with the highest species richness was the pine-oak forest (PO); the substrates were occupied approximately by the same number of species and were two species (*Amanita muscaria* and *Boletus edulis*) in risk category.

Key words: *Subhumid temperate forest, macromycetes richness, protected areas, substrate.*

INTRODUCCIÓN

A nivel mundial se han reconocido 68,666 especies de hongos y se estima que pudiesen alcanzar entre 1.0 y 2.7 millones de especies (Mueller y Smitch 2007). México tiene una gran riqueza fúngica, inclusive se ha propuesto que ocupa el quinto lugar a nivel mundial con una cifra estimada de 200,000 especies de hongos (Guzmán 1998); sin embargo, hasta el momento se conocen 6,000 especies, de las cuales 3,813 son clasificadas como macromicetos (CONABIO 2011).

Son organismos que desarrollan cuerpos fructíferos conspicuos de más de 1 mm de longitud que se han adaptado a todos los hábitats, así pueden ser encontrados en tierra, madera, estiércol y en residuos quemados, entre otros (Guzmán 1979). Están formados por una parte vegetativa (micelio) que se encuentra en el interior del sustrato del que se alimentan, por lo que son esenciales en el reciclamiento de nutrientes en todos los hábitats terrestres, colocándolos como los saprofitos más abundantes en la naturaleza. En general son benéficos ya que al desintegrar materiales muertos, los productos resultantes, son fácilmente asimilados por los animales microscópicos y por las plantas (Quiñónez 2007).

En las comunidades vegetales existe una gran cantidad de hongos asociados a las raíces de los árboles que facilitan un mejor crecimiento y desarrollo de ambos organismos. Esta asociación llamada micorriza, es una simbiosis mutualista que ayuda a las plantas a ser más competitivas, a tolerar el estrés ambiental y permitir una mayor eficiencia en la absorción de los nutrientes del suelo, a presentar mejor capacidad de retención de la humedad en condiciones de sequía y proteger las raíces de las plantas contra ciertos patógenos y, por lo tanto, a determinan en gran medida el mantenimiento ecológico de los bosques. Muchas especies de hongos que forman micorrizas son comestibles, lo que significa que además de contribuir al desarrollo de otros organismos, son fuente de alimento para los humanos, siendo algunas de ellas de alto valor comercial tanto a nivel nacional como internacional (Quiñónez 2007).

A pesar de lo anterior, el conocimiento del grupo dista aún mucho de estar concluido. Entre los

estudios realizados sobre macromicetos, existe la publicación elaborada por Frutis y Valenzuela (2009) quienes llevan a cabo una revisión de los ejemplares para el Estado de México, concluyendo que se tiene un registro de 726 especies de este taxa. Por su parte, Guzmán et al. (2009) con base en la revisión de diversos inventarios publicados establece que el número de registros de hongos para este Estado asciende a 600 especies y, entre los cuales los macromicetos forman la mayor parte. De igual forma, los mismos autores mencionan que entre los distintos tipos de vegetación presentes en esta entidad federativa, son en los bosques de pino en los que se ubica la mayor riqueza de especies.

Guzmán (1977), menciona que los Bosques templados subhúmedos, formados por varias especies del género *Pinus*, presentan una gruesa capa de mantillo u hojarasca, la cual favorece el desarrollo de los hongos y en los que se pueden encontrar especies como *Amanita muscaria*, *A. caesarea*, *A. gemmata*, *Boletus edulis*, *Lactarius deliciosus*, *Cantharellus cibarius* y *Laccaria laccata*. En cambio, para este mismo autor, en bosques templados húmedos entre los que se presentan especies de encino y ecotonos con bosques tropicales y de pino y una capa gruesa de hojarasca es posible encontrar géneros como *Amanita*, *Russula*, *Lactarius*, *Gomphus*, *Helvella*, *Morchella*, *Tuber* y *Daedalea*.

Entre las publicaciones sobre macromicetos realizadas en la región en la que se ubica el CIVS San Cayetano, están el trabajo de Nava y Valenzuela (1997) desarrollado en la parte suroccidental del Estado de México (50 km del CIVS) en comunidades forestales de *Quercus* y *Quercus-Pinus*, en las que los autores registran 186 especies, destacando por su buena representación específica las familias Tricholomataceae, Amanitaceae y Russulaceae. También se encuentra el trabajo de tesis elaborado por Cruz (2009) sobre el conocimiento tradicional de los hongos en la región Mazahua de Zitácuaro, Michoacán (30 km del CIVS), con condiciones bióticas de flora y vegetación semejantes a las de San Cayetano y en el que se registra una buena representación de las familias Helvellaceae, Tricholomataceae, Boletaceae y Russulaceae. Por su parte, Pérez-Silva

et al. (2011) llevan a cabo un inventario de macromicetos en el municipio de Temascalpetec, Edo. Mex. (35 km del CIVS), entidad para la que reportan 43 especies, entre las cuales 42 son nuevos registros para el municipio y un nuevo registro para México, con una buena representación de las familias Tricholomataceae Cortinariaceae y Russulaceae.

Debido a la importancia del grupo, al propósito para el cual fue instaurado el CIVS San Cayetano y por ser un área en donde estudiantes de ciencias biológicas pueden desarrollar sus trabajos de investigación, el presente trabajo planteó los objetivos de establecer la composición de especies de macromicetos, la riqueza, abundancia, distribución por tipo de vegetación, sustrato en el que ese desarrollan y la documentación de la inclusión de las especies en alguna categoría de riesgo.

MATERIAL Y METODOS

El CIVS San Cayetano se localiza en el Estado de México, municipio de San José Villa de Allende, a 60 km al oeste de la ciudad de Toluca, entre los 19° 22' 42" y 19° 22' 20" de latitud norte y 100° 04' 34" y 100° 05' 00" de longitud oeste, con una superficie aproximada de 388 ha (Fig. 1). Desde su fundación a partir de la donación del predio por parte de la Compañía Loreto y Peña Pobre durante la cuarta década del siglo XX, ha tenido un importante papel en la recuperación de poblaciones de especies de fauna silvestre como venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), pecarí de collar (*Tayassu tajacu*), ajolote mexicano (*Ambistoma mexicanum*), guajolote silvestre (*Melagris gallipavo*) y lobo mexicano (*Canis lupus baileyi*), para esta última con logros importantes en su reproducción, además, ha sido centro de experimentación forestal y zona para el desarrollo de investigación científica para estudiantes y académicos de distintas instituciones de educación superior (Melo y Contreras 1974).

Presenta un clima templado subhúmedo (Cw) con lluvias en verano, precipitación promedio y temperatura media anual de 1000 mm y de 16 a 18°C, respectivamente. Orográficamente el CIVS

San Cayetano se inserta en la sierra de Zitácuaro, presenta un relieve ondulado registrando la menor altitud (2,460 msnm) al norte, en donde se ubican los encierros y oficinas, y al sur la mayor, que corresponde al cerro El Molcajete que alcanza 2,785 msnm. Hidrológicamente se ubica en la cuenca Valle de Bravo – Amanalco contenida en lo que es la Cuenca del Alto Cutzamala que forma parte de la región hidrológica del Río Balsas. La cuenca del río Cutzamala es un área estratégica, puesto que de ella se capta parte del agua que es suministrada al Distrito Federal y al Estado de México. Dentro del CIVS se encuentra la presa Almoloyita con una superficie de 7,500 m², que es abastecida por un manantial que drena de forma permanente y que mantiene el único arroyo importante en el área.

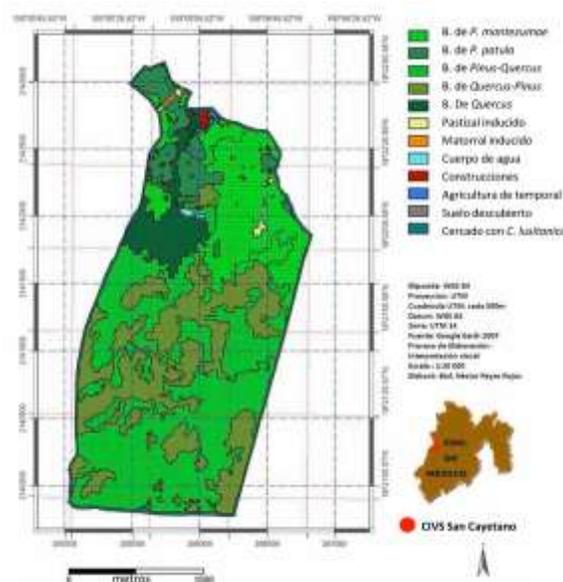


Fig. 1. Ubicación, vegetación y uso del suelo del CIVS San Cayetano, Estado de México (Reyes, 2012).

Predomina el bosque de *Pinus – Quercus* (≈ 36% de la superficie), seguido por el bosque de *Quercus – Pinus* (≈ 25%), el bosque de *Pinus montezumae* (18 %) y el bosque de *Pinus patula* (≈ 6 %), con la presencia de especies arbóreas como *Pinus montezumae*, *P. leophilla*, *P. patula*, *Quercus cracifolia*, *Q. laurina* y *Cupressus lusitánica*, entre otras (Reyes 2012). Oñate y Herróz (2009) mencionan que el CIVS San Cayetano contiene

alrededor del 10% de la fauna de anfibios, reptiles, aves y mamíferos registrada para el Estado de México y cerca del 55% de las mariposas de la entidad federativa.

Para el cumplimiento de los objetivos planteados se realizó trabajo de campo durante junio, temporada en la que inician las lluvias, y en agosto – septiembre, cuando las lluvias están por terminar, durante el año 2011. Se utilizaron 12 unidades de muestreo de 30 m de largo por 4 m de ancho (120 m²), cubriendo así un área total de 1,440 m², las cuales se ubicaron de forma preferencial, con número de tres para cada comunidad vegetal (bosque de *P. montezumae*, bosque de *P. patula*, bosque de *Pinus – Quercus* y bosque de *Quercus – Pinus*). En cada unidad se registraron los macromicetos presentes y sus caracteres para la identificación posterior (Cifuentes et al. 1986). Asimismo fue colectado uno o dos ejemplares de cada tipo diferente y transportado para su herborización y obtención de la esporada en laboratorio (Guzmán 1977). La determinación taxonómica fue realizada con base en Guzmán (1977) y Guzmán (1979). En cuanto a los nombres científicos válidos y los autores se consultó el *Index Fungorum* (CABI Bioscience et al. 2008).

Finalmente, se utilizó el coeficiente de similitud Jaccard (Moreno 2001) para comparar el grado de semejanza de las especies presentes entre las comunidades forestales.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se colectó un total de 208 ejemplares. Se determinó más del 90 % de los ejemplares a nivel Phylum y Clase, 75 % a nivel de orden, alrededor de 50 % para familia y género y 31% a nivel específico. Considerando los ejemplares determinados (61) a nivel de especie, se registró un Ascomiceto, un Mixomycota y 25 Basidiomicetos, distribuidos todos ellos en 15 familias, 19 géneros y un total de 27 especies (Tabla 1).

Diversos estudios (Cruz 2009; Guzmán et al. 2009; Chanona-Gómez et al. 2007; Hernández, 2007; Villaruel-Ordaz y Cifuentes 2007) muestran que la proporción de especies de Basidiomicetos respecto a otros Phylum comúnmente se ubica por

arriba de 80 % en ambientes templados subhúmedos (bosques de coníferas y bosques de *Quercus*) y en otros como encinares y comunidades de encino-pino de clima semidesértico (Pardavé et al. 2007). Aunque este patrón es coincidente con lo registrado en el CIVS San Cayetano, en el cual 92.5% de las especies determinadas pertenecen al Phylum Basidiomicota, Villaruel-Ordaz y Cifuentes (2007), mencionan que a la fecha los datos obtenidos son aún escasos para determinar que dicho patrón se presenta como característico para los distintos tipos de vegetación.

Para el presente trabajo se obtuvo que 64% (13) de las especies registradas se ubican en seis familias, que son Amanitaceae con cinco especies, Marasmiaceae, Polyporaceae y Russulaceae con tres especies cada una y, Boletaceae y Tremellaceae con dos especies respectivamente (Fig. 2).

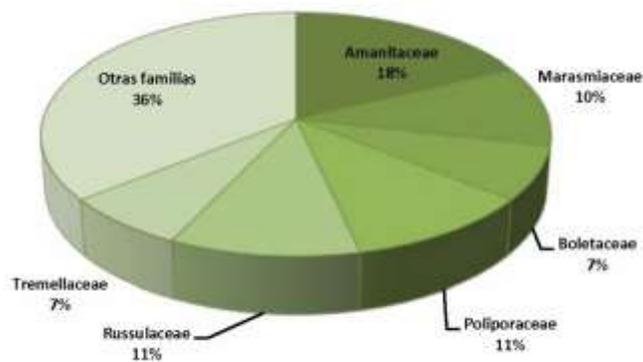


Fig. 2. Representación proporcional de especies en las principales familias de macromicetos registradas en el CIVS de San Cayetano, Edo. de México.

Diferentes estudios (Pérez-Silva y Herrera 2011; Cruz 2009; Chávez-Leon et al. 2009; Hernández 2007; Villaruel-Ordaz y Cifuentes 2007) realizados en comunidades forestales con clima templado subhúmedo mencionan que las familias mejor representadas a nivel específico y que de forma frecuente están presentes son Russulaceae,

Tricholomataceae, Polyporaceae, Boletaceae, subhúmedos, esto es el caso de lo reportado por

Tabla 1. Especies de macromicetos registrados en el CIVS San Cayetano, Estado de México.

Phyllum	Familia	Especie	Autor	
Ascomycota	Helvellaceae	<i>Helvella crispa</i>	(Scop.) Fr	
	Agaricaceae	<i>Lycoperdon perlatum</i>	Pers	
	Amanitaceae	<i>Amanita caesarea</i>	(Scop.)Pers	
		<i>Amanita phalloides</i>	(vaill.ex Fr) Link	
		<i>Amanita pantherina</i>	(DC.) Krombh	
	Cyphellaceae	<i>Chondrostereum purpureum</i>	(Pers.) Pouzar	
	Inocybaceae	<i>Inocybe geophylla</i>	(Fr.) P Kummer	
	Marasmiaceae	<i>Baeospora myosura</i>	(Fr.) Singer	
		<i>Marasmius buillardii</i>	Quél	
		<i>Marasmius rotula</i>	(Scop.) Fr	
	Mycenaceae	<i>Mycena acicula</i>	(Schaeff) P. Kumm	
		<i>Mycena filopes</i>	(Bull.) P. Kumm	
	Basidiomycota	Auriculariaceae	<i>Auricularia auricula-judae</i>	(Bull.) Quél
		Boletaceae	<i>Boletus edulis</i>	Bull
<i>Chalciporus piperatus</i>			(Bull.) Bataille	
Clavariaceae		<i>Ramariopsis crocea</i>	(Pers.)Corner	
Polyporaceae		<i>Polyporus brumalis</i>	(Pers.) Fr.	
		<i>Polyporus applanatus</i>	(Pers.) Wallr	
		<i>Trichaptum abietinum</i>	(Dicks) Ryvarden	
Russulaceae		<i>Lactarius deliciosus</i>	(L.) Gray	
		<i>Lactarius indigo</i>	(Schwein.) Fr.	
		<i>Russula emetica</i>	(Schaeff.) Pers	
Tricholomataceae	<i>Collybia dryophila</i>	(Bull.) P. Kumm.		
Tremellaceae	<i>Tremella karstenii</i>	Hauerslev		
	<i>Tremella mesentérica</i>	Retz		
Mixomycota	Tubiferaceae	<i>Lycogala epidendrum</i>	(J.C.Buxb.ex L.) Fr.	

Cortinariaceae, Amanitaceae y Agaricaceae, lo que es coincidente con cuatro de las familias bien representadas en San Cayetano, a excepción de Marasmiaceae y Tremellaceae, que en las distintas obras consultadas no aparecen o bien no son familias bien representadas en su composición de especies. Otras familias comúnmente bien representadas en este tipo de ambientes y que no han sido registradas hasta el momento en el CIVS San Cayetano son Cortinariaceae y Agaricaceae.

Por su parte, a nivel de género seis de ellos contienen al 50 % de las especies registradas, entre estos se encuentran *Amanita* con cuatro especies y *Lactarius*, *Marasmius*, *Mycena*, *Polyporus* y *Tremella* con dos especies cada uno. El género *Amanita* en primer lugar y en segundo término el género *Lactarius*, entre otros, son géneros que comúnmente están bien representados en cuanto a su riqueza específica en ambientes templados

de Cupatitzio, Michocán, por Villarruel y Cifuentes (2007) para la Cuenca del Río Magdalena en el D.F., por Diaz et al. (2005) para bosques de pino y pino-encino en el estado de Durango y, por Quiñónez - Martínez y Garza-Ocañas (2003) para el Bosque Modelo en Chihuahua, entre otros.

Las especies de mayor frecuencia en los sitios de muestreo fueron en primer lugar *Amanita phalloides* y *Lactarius deliciosus* que estuvieron presentes en 58.3 % y 50.0 % de los transectos, respectivamente, le sigue *Collybia dryophila* en el 33.3 % de ellos, *Baeospora myosura* y *Marasmius buillardii* con 25% cada una, seis especies con 16.7 % y el resto, 14 especies, obtienen únicamente 8.33%, es decir, sólo fueron registradas en un sitio de muestreo (Tabla 2).

Al analizar la riqueza de macromicetos en los diferentes tipos de vegetación presentes en el CIVS, se encontró que el bosque de Pino-Encino (P-E) resultó ser la comunidad con el mayor número de

Tabla 2. Frecuencia en sitios de muestreo, presencia/ausencia en los tipos de vegetación y sustratos en el que se registró cada especie de macromiceto en el CIVS San Cayetano, Edo. de México. (Comunidades vegetales: PP = Bosque de *Pinus patula*, E-P = Bosque de *Encino-Pino*, P-E = Bosque de *Pino-Encino*, PM = Bosque de *Pinus montezumae*. Sustrato: T = Terrícola, H = Humícola, L = Lignícola).

Familia	Especie	Frecuencia	PP	E-P	P-E	PM	Sustrato
Helvellaceae	<i>Helvella crispa</i>	8.3		X			T
	<i>Amanita muscaria</i>	16.7		X		X	T
Amanitaceae	<i>Amanita caesarea</i>	8.3				X	T
	<i>Amanita pantherina</i>	8.3		X			T
	<i>Amanita phalloides</i>	58.3	X	X		X	T,H,L
Auriculariaceae	<i>Auricularia auricula-judae</i>	8.3			X		L
Boletaceae	<i>Boletus edulis</i>	8.3		X			H
	<i>Chalciporus piperatus</i>	8.3	X				L
Clavariaceae	<i>Ramariopsis crocea</i>	16.7	X			X	T,H
Cyphellaceae	<i>Chondrostereum purpureum</i>	8.3		X			L
Inocybaceae	<i>Inocybe geophylla</i>	8.3			X		H
Agaricaceae	<i>Lycoperdon perlatum</i>	16.7			X		H,L
	<i>Baeospora myosura</i>	25.0		X	X		H,L
Marasmiaceae	<i>Marasmius buillardii</i>	25.0	X	X		X	H
	<i>Marasmius rotula</i>	16.7	X		X		H
Mycenaceae	<i>Mycena acicula</i>	8.3				X	T
	<i>Mycena filopes</i>	16.7	X			X	L
Polyporaceae	<i>Polyporus applanatus</i>	8.3			X		L
	<i>Polyporus brumalis</i>	16.7	X		X		T,L
	<i>Trichaptum abietinum</i>	8.3			X		L
Russulaceae	<i>Lactarius deliciosus</i>	50.0	X	X	X		T,H,L
	<i>Lactarius indigo</i>	8.3		X			T
	<i>Russula emetica</i>	16.7			X		T
Tremellaceae	<i>Tremella karstenii</i>	8.3			X		L
	<i>Tremella mesentérica</i>	8.3		X			L
Tricholomataceae	<i>Collybia dryophila</i>	33.3	X	X	X	X	L
Lycogalaceae	<i>Lycogala epidendrum</i>	16.7			X		H,L
Riqueza específica			9	12	13	8	

entidades (13), seguida muy de cerca por la comunidad de Encino – Pino (E-P) con 12 unidades.

En las comunidades de *Pinus patula* y *Pinus montezumae* se registraron nueve y ocho especies, respectivamente (Tabla 2). Los patrones de riqueza específica obtenidos para cada tipo de vegetación en el CIVS San Cayetano pueden ser atribuidos a dos factores principalmente, uno de ellos es a la mayor diversidad de especies de árboles que contienen las

comunidades de *Pinus-Quercus* y *Quercus-Pinus* (10 y 11 especies, respectivamente. Reyes, 2012) en comparación con las comunidades de *Pinus patula* y *Pinus montezumae* (3 y 6 especies, respectivamente. Reyes, 2012), bajo el supuesto que una mayor diversidad de plantas está relacionada con una mayor diversidad de macromicetos (Villaruel-Ordaz y Cifuentes 2007) y a la variedad de hábitats producida por la presencia de 3 a 4 estratos de

árboles y un relieve de mayor heterogeneidad, que en conjunto generan distintos microhabitats en las comunidades de mayor riqueza de macromicetos.

Por otra parte, Quiñones (2007) muestra en su trabajo sobre macromicetos en el municipio de Bocoyna, Chihuahua, que la riqueza de este taxa es menor en aquellas áreas en la que se han presentado incendios y tala, en comparación de aquellas que han sido reforestadas y en las que se presenta un bosque natural. Dicha condición coincide con el estado de degradación - conservación en el que se encuentran las comunidades vegetales en el CIVS, puesto que las comunidades de *P. patula* y *P. montezumae* presentan indicios importantes de tala y quema, pérdida de cobertura vegetal, además, que la primera de ellas fue conformada por la introducción de *Pinus patula* a mediados del siglo pasado.

En la Tabla 3 se muestra la similitud fungística entre las comunidades vegetales, observando que la dupla *P. patula* - *P. montezumae* presentó el valor más elevado de similitud (22.7%), puesto que comparten cinco especies y, las comunidades *Pinus-Quercus* y *P. montezumae* son las que:

- presentan el valor más bajo (4%), con una especie en común, aunque esta especie (*Collybia driophyla*) fue la única que se registró en los cuatro tipos de vegetación. El resto de las duplas.
- presentan valores de similitud entre 10% y 16%. Las dos comunidades de mayor riqueza de macromicetos (bosque de *Pinus-Quercus* y Bosque de *Quercus-Pinus*) comparten únicamente dos especies, que son *Baeospora myosura* y *Lactarius deliciosus*, esta última también presente en la comunidad de *P. patula*.

El registro de especies en cada comunidad y las especies que estas comparten muestran finalmente una similitud baja, lo que indica que cada comunidad posee especies particulares. Este patrón de baja similitud de la micobiota entre distintos tipos de vegetación fue reportado por Villarruel y Cifuentes (2007) para comunidades de la cuenca del Río Magdalena, con porcentajes de similitud entre 11% y 27%.

Como fue mencionado, *Collybia driophyla* es la especie que se encontró en los cuatro tipos de

vegetación, en cambio, *Amanita phalloides*, *Marasmius bulliardii* y *Lactarius deliciosus* se registraron en tres tipos de vegetación. Otras seis especies (*Amanita muscaria*, *Ramariopsis crocea*, *Baeospora myosura*, *Marasmius rotula*, *Mycena filipe* y *Polyporus brumalis*) se distribuyen en dos tipos de vegetación. Finalmente, 18 especies fueron registradas en un tipo de vegetación, por ejemplo, *Chalciporus piperatus* solo se registró en la comunidad de *P. patula* y, *A. caesaria* y *M. acicula* en la comunidad de *P. montezumae*. Las comunidades de *Pinus-Quercus* y *Quercus-Pinus* registraron siete y seis exclusivas, respectivamente (Tabla 2).

Tabla 3. Similitud (Jaccard) de la composición de especies de macromicetos entre las comunidades vegetales del CIVS San Cayetano. (PP: Bosque de *Pinus patula*, E-P: Bosque de *Encino-Pino*, P-E: Bosque de *Pino-Encino*, PM: Bosque de *Pinus montezumae*).

Comunidad Vegetal	E-P (%)	P-E (%)	PM (%)
PP	16	16	22.7
E-P		10	16
P-E			4



Fig. 3. Foto izquierda *Amanita muscaria* (foto I. Roldán) y foto derecha *Boletus edulis* (foto A. Islas).

Considerando que una especie puede ser observada en distintos sustratos, en el CIVS San

Cayetano se registró que 37% de las especies se encontraron en un sustrato Terrícola, 35% en uno Lignícola y 31% en un sustrato Humícola. Además un ejemplar no determinado fue registrado en un sustrato Pumícola. Entre las especies hubo tres de ellas que fueron registradas en los tres sustratos, cuatro especies en dos sustratos y 20 en un solo sustrato (Tabla 2). Distintos autores (Hernández, 2007; Quiñones-Martínez y Garza-Ocaña 2003) reportan la presencia de un mayor número de especies (entre 40% y 83%) en un sustrato Humícola, seguido por uno de tipo Terrícola y con porcentajes bajos (<16%) aquellos presentes en un sustrato lignícola. Particularmente para la zona de estudio este no es el patrón observado, puesto que los tres sustratos muestran valores cercanos entre sí. Especialmente, llama la atención el número de especies (35%) registradas en el sustrato Lignícola en el CIVS, valor superior al reportado por Villarruel y Cifuentes (2007) quienes obtienen que 21% de las especies de macromicetos en la Cuenca del Río Magdalena, D.F. estaban presentes en un sustrato Lignícola, comentando que este porcentaje es alto, puesto su magnitud podría ser un indicador del mal uso del recurso maderable y el cual pudiese verse en peligro.

En cuanto a las especies citadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (Semarnat 2010) se encontró que *A. muscaria* y *B. edulis* (Fig. 3) se ubican en la categoría de Amenazadas. Particularmente, las especies comestibles son comúnmente sometidas a una sobre explotación y se tiene poca información de ellas (Cifuentes y Villegas, 1986). Para especies como *Amanita caesarea*, *Lactarius deliciosus*, *Lactarius indigo* y *Helvella crispa* que son utilizadas de esta forma y que se encuentran en el CIV San Cayetano, es necesario contar con mayor información para establecer su condición de riesgo.

Cabe mencionar que *A. muscaria* por su gran contenido en musimol, un potente alucinógeno, es utilizado por chamanes en los estados de Michoacán, México, Morelos y Chiapas. Particularmente en el estado de Michoacán, cerca de Tzintzuntzan en la zona Arqueológica de Las Yácatas, se han encontrado pequeñas esculturas de la cultura Purépecha en las que se representa a *A.*

muscaria junto con la muerte, indicando el conocimiento del nivel de toxicidad de este hongo y que es nombrado como “*Caviqua Terequa*”, que significa “hongo que emborracha” (Peyote 2008). Por su parte, *B. edulis* es apreciado por su sabor y textura y suele consumirse tanto cocinado como en conservas (en vinagre o aceite), debido que su “carne” es blanca y compacta, tanto la del sombrero como la del pie (Cetto 1979).

CONCLUSIONES

La riqueza taxonómica obtenida (27 especies, 19 géneros, 15 familias) en el CIVS San Cayetano es un primer acercamiento a la diversidad de macromicetos existentes en la zona. Es necesario continuar con los inventarios de este grupo, puesto que parte importante de los organismos observados en campo no fue determinado a nivel específico, lo que nos indica que la microbiota en el área es superior con seguridad a la registrada en este trabajo.

Cifuentes (2007. Citado por Villarruel y Cifuentes 2007) menciona que para considerar un inventario aceptable es necesario realizar un estudio de al menos cinco años, que permita establecer con más certeza los patrones taxonómicos, distribución, temporalidad anual de las especies y su relación con algunas variables ambientales, como lo es la precipitación.

El comportamiento de algunos patrones taxonómicos como la representación de algunas familias (Amanitaceae, Polyporaceae, Russulaceae y Boletaceae) y géneros (*Amanita* y *Lactarius*), de la distribución y abundancia observados en el presente trabajo, coinciden con los resultados obtenidos por distintos autores, sin embargo, es necesario profundizar en dicho comportamiento para establecer estas generalizaciones y tener la posibilidad de dar pautas o lineamiento para el uso adecuado de este recurso, especialmente en un centro como el CIVS de San Cayetano, que tiene como uno de sus objetivos servir de modelo para el uso sustentable de los Recursos Naturales.

AGRADECIMIENTOS

Queremos agradecer a la Dirección General de Vida Silvestre de la SEMARNAT por autorizar las

distintas visitas al CIVS San Cayetano durante el año 2011; a todo el personal que labora en el CIVS San Cayetano, especialmente al M.V.Z. Jorge Yañez por sus apoyos durante el trabajo de campo; a los Doctores Arturo Cifuentes y Genoveva García por su asesoría en la determinación de los ejemplares y; a todos aquellos que contribuyeron de alguna u otra forma al desarrollo de este trabajo.

BIBLIOGRAFÍA

- CABI Bioscience CBS y Landcare Research. 2008. Index Fungorum. Consultado 04/05/2013 en <http://www.indexfungorum.org/>
- Cetto B. 1979. Guía de los hongos de Europa. Barcelona, España: Omega S.A.
- Chanona-Gómez F, RH Andrade-Gallegos, J Castellanos-Albores y JE Sanchez. 2007. Macromicetos del Parque Educativo Laguna Bélgica, municipio de Ocozacoautla de Espinosa, Chiapas, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 78: 369- 381.
- Chávez-León J, VM Gómez-Reyes y M Gómez-Peralta. 2009. Riqueza de Macromicetos del Parque Nacional Barranca del Cupatitzio, Michoacán, México. *Revista Ciencia Forestal en México* 34(105): 73-97.
- Cifuentes J, MB Villegas y L Pérez-Ramírez. 1986. Hongos. En: A Lot & F Chiang (Eds.). *Manual de Herbario*. pp. 55-64. México: Consejo Nacional de la Flora de México A.C.
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). 2011. Biodiversidad Mexicana. ¿Cuántas especies hay? Consultado 20/08/2011 en <http://www.biodiversidad.gob.mx/especies/cuantasesp.htm>
- Cruz AJ. 2009. Conocimiento tradicional de los nombres de los hongos en la región Mazahua de Zitácuaro, Michoacán, México. Tesis de Licenciatura, Universidad Michoacana de San Nicolás Hidalgo, Michoacán, México.
- Díaz MR, MJG Marmolejo y R Valenzuela. 2005. Flora micológica de bosques de pino y pino-encino en Durango, México. *Ciencia UANL* 3(3): 362-369.
- Frutis-Molina I y R Valenzuela. 2009. Macromicetos. En: G Ceballos, R List, G Garduño, H Benítez, A Cruz y JE San Román (Coords). *La Diversidad Biológica del estado de México. Estudio de Estado*. pp. 243-250. México: Gobierno del Estado de México.
- Guzmán G. 1979. Identificación de los Hongos comestibles, venenosos, alucinantes y destructores de la madera. Ed. Limusa. México. 452 p.
- Guzmán G. 1998. Inventorying the fungi of Mexico. *Biodiversity and Conservation* 7: 369-384.
- Guzmán G, R Medel y F. Ramírez-Guillén. 2009. Hongos. En: G Ceballos, R List, G Garduño, H Benítez, A Cruz y JE San Román (Coords). *La Diversidad Biológica del estado de México. Estudio de Estado*. pp. 251-260. México: Gobierno del Estado de México.
- Hernández VH. 2007. Macromicetos de una región de Mineral del Chico, Hidalgo: una aproximación a la Etnomicología. Tesis de Licenciatura en Biología. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. México. 122 p.
- Melo GC y Contreras DW. 1973. Importancia Biológica y Social de las Reservas Naturales. Estación experimental de Fauna Silvestre San Cayetano, Estado de México. México: Instituto Mexicano de Recursos Naturales, A. C.
- Moreno, C. E. (2001). Métodos para medir la biodiversidad. Zaragoza (España): CYTED, ORCYT/UNESCO & SEA.
- Mueller GM y JP Schimit. 2007. Fungal biodiversity: what do we know? What can we predict? *Biodiversity and Conservation* 16: 1-5.
- Nava MR y GR Valenzuela. 1997. Los macromicetos de la sierra de Nanchititla. *Polibotánica* 5: 21-36.
- Oñate OL y Herróz ZA. 2009. Estudio faunístico del Centro de Investigación y Recuperación de Vida Silvestre San Cayetano, Estado de México. *Investigación Universitaria Multidisciplinaria* 8: 98-104.
- Pérez-Silva E, T. Herrera y LA Ocampo. 2011. Nuevos registros de macromicetos para el municipio de Temascaltepec, Estado de México. *Revista Mexicana de Micología* 34: 23-30.
- Quiñónez MM. 2007. Diversidad y Abundancia de hongos ectomicorrizógenos en comunidades forestales del municipio de Bocoyna, Chihuahua. Tesis de Doctorado en Filosofía. Universidad Autónoma de Chihuahua. México.
- Quiñónez-Martínez M y F Garza-Ocañas. 2003. Taxonomía, Ecología y Distribución de hongos macromicetos del bosque modelo, Chihuahua. *Ciencia en la frontera: revista de ciencia y tecnología de la UACJ* 2(1): 63-69.
- Reyes RH. 2012. Descripción de las Comunidades Forestales del Centro para la Conservación e Investigación de la Vida Silvestre (CIVS) San Cayetano, Estado de México. Servicio Social Licenciatura en Biología. Universidad Autónoma Metropolitana - Unidad Xochimilco. México.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat). 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-059.SEMARNAT 2010. Protección Ambiental Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestres Categorías de Riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio - lista de especies en peligro. Consultada 14/09/2011 en http://www.semarnat.gob.mx/leyesynormas/pages/nom_fauna.aspx
- Villarruel O y B Cifuentes. 2007. Macromicetos de la Cuenca del río Magdalena y zonas adyacentes, Delegación Magdalena Contreras México, D.F. *Revista Mexicana de Micología* 25: 58-69.