



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

"Contribución al conocimiento taxonómico de
la Familia Geoglossaceae sensu lato
principalmente del centro y sur de México"

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

BIÓLOGA

PRESENTA

ITZEL RAMÍREZ LÓPEZ



DIRECTORA DE TESIS: DRA. HERMELINDA
MARGARITA VILLEGAS RÍOS

2006



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.

FACULTAD DE CIENCIAS



UNIVERSIDAD NACIONAL
AVENIDA DE
MÉXICO

División de Estudios Profesionales

ACT. MAURICIO AGUILAR GONZÁLEZ
Jefe de la División de Estudios Profesionales de la
Facultad de Ciencias
Presente

Por este medio hacemos de su conocimiento que hemos revisado el trabajo escrito titulado:
"Contribución al conocimiento taxonómico de la Familia
Geoglossaceae sensu lato principalmente del centro y sur
de México"

realizado por Itzel Ramírez López

con número de cuenta 09807599-3 , quien cubrió los créditos de la licenciatura en
Biología

Dicho trabajo cuenta con nuestro voto aprobatorio.

Tutor (a)
Propietario Dra. Hermelinda Margarita Villegas Ríos

Propietario M. en C. Celia Elvira Aguirre Acosta

C. Elvira Aguirre A.

Propietario Dr. Joaquín Cifuentes Blanco

Suplente M. en C. Guadalupe Vidal Caona

Suplente Biól. Lilia Pérez Ramírez

Atentamente
"POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU"
Ciudad Universitaria, D.F., a 13 de octubre del 2006
CONSEJO DEPARTAMENTAL DE Biología

Dr. Zenón Cano Santana

FACULTAD DE CIENCIAS



UNIDAD DE ENSEÑANZA
DE BIOLOGÍA

El presente trabajo se realizó en la Sección de Micología del Herbario FCME en la Facultad de Ciencias UNAM. Se contó con el apoyo de los proyectos IN-206901, IX-223704, IN-209605, para la recolección de ejemplares.

Agradecimientos

Este trabajo esta dedicado a mis padres, quienes han sido y seguirán siendo un ejemplo para mí, por su gran esfuerzo en sacarnos adelante a mis hermanos y a mí. Les doy las gracias por su amor, cariño, apoyo incondicional, comprensión y por todo aquello que me han enseñado, como a no rendirme y siempre dar lo mejor de mí para poder realizar mis sueños.

A mis hermanos, quienes adoro con todo mi corazón, por estar ahí cuando los he necesitado y por todas aquellas experiencias que hemos vivido juntos. A mi sobrinita Gigdem por alegrar la casa cada día con sus risas y muestras de cariño.

A mis abuelitas, Rita y Lupita, por su amor, apoyo, y más que nada, por ser el ejemplo de toda una vida.

A mi Directora de tesis, la Dra. Margarita Villegas, por introducirme al fascinante mundo de los hongos, por su apoyo para realizar este trabajo, sus enseñanzas y su amistad.

A mis sinodales, M. en C. Elvira Aguirre, Dr. Joaquín Cifuentes, M. en C. Guadalupe Vidal y Biól. Lilia Pérez, por sus críticas, comentarios, apoyo y tiempo para que este trabajo fuera aún mejor.

A mis amigos de micología, Paty, Cris, Miriam, Ibeth, Mariana, Sandrita, Juan, Emmanuel, Paulina, Laura, Magda, Lupita, Lilia, Sigfrido y José Luis, por su apoyo, ayuda, amistad y todos los momentos que pasamos dentro y fuera del laboratorio, juntos.

A mis amigos, Paty, Mariana, Esperanza, Amaranta, Lizbeth, Jonathan, Federico, Sinue, Cris, Jaime, Edgar, Alicia y Claudia, por haber hecho divertida y más fácil la carrera. A Ingrid, Conchita y Sandra por seguir brindándome su amistad. A Lidia y su familia por su sincera amistad y cariño, y por enseñarme a que nada es imposible en esta vida con esfuerzo y dedicación.

Contenido

	Pág.
1.- Introducción	1
2.- Antecedentes	
2.1 Historia de la clasificación de Geoglossaceae <i>sensu lato</i>	4
2.2 Diferentes esquemas clasificatorios	10
2.3 Conocimiento en México	13
3.- Justificación	15
4.- Objetivos	16
5.- Materiales y métodos	
5.1 Descripción de la zona de estudio	16
5.2 Revisión de los ejemplares	18
6.- Resultados	21
6.1 Clave dicotómica para la determinación de los géneros estudiados	21
6.2 Táxones estudiados:	
<i>Cudonia</i>	23
<i>Geoglossum</i>	30
<i>Leotia</i>	40
<i>Microglossum</i>	54
<i>Spathularia</i>	61
<i>Trichoglossum</i>	69
7.- Discusión general	80
8.- Conclusiones	87
9.- Tablas	89
10- Láminas	93
10.- Literatura citada	101

1. Introducción

México es uno de los países con mayor diversidad de especies debido a que se sitúa en la intersección de dos dominios biogeográficos (el neártico y el neotropical), dotándolo de un doble conjunto de especies: uno constituido por especies de origen boreal que generalmente ocupan las porciones montañosas, con climas templados y fríos, y otro conformado por especies de afinidad tropical que habitan las partes bajas o medias, con climas cálidos secos o húmedos. Esta diversidad también se debe a que el país posee una topografía muy compleja, dando como resultado una gran variedad de hábitats, y a los procesos históricos que han sufrido éstos (Toledo, 1988).

Algunas de las razones fundamentales para estudiar la diversidad biológica son: el hecho que de ciertos organismos se obtienen beneficios, por lo tanto tienen un valor económico muy importante, además del significado histórico que tienen para algunos pueblos; por otro lado juegan un papel importante en el funcionamiento de los ecosistemas, donde es preponderante conocer su función y las relaciones entre ellos y dar así la mejor alternativa de manejo y preservación.

Se ha considerado que uno de los grupos más diversos sobre la Tierra, después de los insectos, son los hongos. Tienen gran importancia dentro de los ecosistemas por su papel ecológico como degradadores de materia orgánica contribuyendo así al reciclamiento de nutrientes y a la formación de suelos; asociados a líquenes como indicadores ecológicos de cambios atmosféricos y de vegetación; también por la formación de asociaciones

simbióticas (como las micorrizas) ó parásitas con plantas, animales y humanos. Además, el hombre ha considerado de gran importancia algunas de las especies por su valor económico, alimenticio, medicinal, en prácticas ceremoniales, etc. En biotecnología tienen múltiples aplicaciones, como la de tener la capacidad de transferencia horizontal de genes desde el genoma del hongo al de otro organismo. No solamente se consideran importantes por lo mencionado anteriormente, sino también en el campo de la evolución y sistemática donde el entendimiento de su genealogía ha permitido comprender muchos procesos, como por ejemplo el hecho de que al ser formadores de suelo y micorrizas, posiblemente ayudaron a las plantas vasculares a colonizar la tierra y a diversificarse sobre ella (Bruns *et al.*, 1991; Guzmán, 1998b; Kaul, 2002).

A partir de la estimación de Hawksworth (1991) de 1.5 millones de especies de hongos a nivel mundial, Guzmán (1998a) estimó aproximadamente 200,000 especies de hongos que deben estar presentes en México, de las cuales sólo se conoce entre el 3.3% y el 3.5%. Este porcentaje equivale a 7000 especies de hongos registrados para el país, de las cuales aproximadamente 2000 especies son micromicetes y 4500 macromicetes. Además Hawksworth *et al.* (1995) basándose en diversas fuentes de descripciones de táxones, supone que se han descrito entre 100,000 y 150,000 especies de hongos en la Tierra, de los cuales alrededor del 50% pertenecen a los ascomicetes, más del 30% a basidiomicetes, aproximadamente un 20% a deuteromicetes, más del 3% a ficomicetes y alrededor del 1% a mixomicetes.

Por lo que es evidente que los ascomicetes son el grupo con el mayor número de géneros y especies, y además presentan una gran diversidad morfológica, de hábitats e historias de

vida (Alexopoulos 1996, Moore-Landecker, 1996). Este grupo de hongos es cosmopolita, viviendo en diversos ecosistemas como saprobios, parásitos y simbioses. Generalmente los saprobios se desarrollan en materia orgánica en descomposición, mientras que los parásitos los podemos encontrar usualmente en plantas, animales domésticos y silvestres, o en el hombre; los simbioses pueden estar asociados a algas y/o cianobacterias formando líquenes o a plantas superiores formando micorrizas (Herrera y Ulloa, 1998). Asimismo, el hombre ha utilizado a algunos de estos organismos en las industrias de bebidas alcohólicas y en la producción de pan por presentar actividad fermentativa; otros en la elaboración de quesos y producción de grasas, vitaminas, enzimas, ácidos grasos, antibióticos, etc; y los cuerpos fructíferos de especies de los géneros *Morchella*, *Helvella* y *Tuber*, como alimento por su exquisito sabor (Herrera y Ulloa, 1998).

El estudio de la biodiversidad es relevante dado el potencial de los diferentes táxones en diversos ámbitos, por ejemplo el conocer que tipo de organismos existen dentro de un área determinada y la función que éstos llevan a cabo, nos puede ayudar a la conservación del sitio, así como al manejo adecuado de los recursos naturales que existen dentro del lugar. Una de las funciones que podrían desempeñar este tipo de organismos es la de indicadores de la salud del ecosistema; además se han utilizado en la producción de medicamentos, hormonas, enzimas, fabricación de alimentos, etc., que han beneficiado a la humanidad. Es por esto que es importante conocerlos, para saber el papel que juegan en la naturaleza y la utilidad que se les puede dar, antes de que desaparezcan (Guzmán, 1998b).

Siendo los hongos uno de los grupos con menor atención, tanto a nivel mundial como en México, dentro del estudio de la diversidad biológica y por sus características ecológicas e

importancia para el hombre mencionadas anteriormente, este trabajo aborda una revisión taxonómica de los geoglosoides principalmente del centro y sur de México a partir del estudio de ejemplares depositados en diferentes colecciones nacionales.

2. Antecedentes

2.1 Historia de la clasificación de Geoglossaceae *sensu lato*

Tradicionalmente se han denominado como hongos “geoglosoides” a ascomicetos con talo micelial septado y que forman ascomas macroscópicos con apotecios modificados, lo que les da la apariencia de espátulas, lenguas, clavas aplanadas o pileados. Su coloración puede ser clara u oscura y presentan una consistencia cartilaginosa a correosa. Las ascas son inoperculadas, con poros amiloides (I+) o inamiloides (I-); las ascosporas pueden tener forma alatoide, clavado-filiformes con extremos subredondeados a agudos, o cilíndrico-clavadas con extremos estrechos, hialinas o de color café, pueden presentar o no septos transversales y ser uni o multigutuladas. El tejido interascal de las paráfisis puede o no contener pigmentos, y éstas pueden ser simples o ramificadas.

Por presentar ascomas tipo apotecio, han sido ubicados en la clase Discomycetes (Alexopoulos, 1996; Moore-Landecker, 1996; Herrera y Ulloa, 1998). Usualmente esta clase o subclase se divide en dos grupos, los que presentan ascas operculadas y los de ascas inoperculadas. Los geoglosoides se ubican en los inoperculados dentro del Orden Helotiales.

La familia Geoglossaceae fue descrita por Corda en 1838; en la actualidad contiene seis géneros con 48 especies (Kirk *et al.*, 2001). Al igual que otros grupos de hongos, esta familia también ha tenido problemas con la ubicación y definición taxonómica. En un principio, fueron incluidos como una subfamilia dentro de la familia Helvellaceae, sin

embargo, nuevas evidencias estructurales del asca hicieron que más tarde Geoglossaceae fuera agrupada dentro de los Discomycetes inoperculados y Helvellaceae en los operculados (Mains, 1956a).

Durand en 1908 (en: Mains, 1940), propuso una clasificación para los geoglosoides reconociendo a 42 especies: 6 de *Mitrula*, 5 de *Microglossum*, 4 de *Corynetes*, 3 de *Gloeoglossum*, 7 de *Geoglossum*, 5 de *Trichoglossum*, 2 de *Spathularia*, 3 de *Leotia*, 2 de *Vibrissea*, 2 de *Apostemidium*, y 3 de *Cudonia*. El principal carácter que tomó en cuenta para la clasificación fue la forma del ascoma, y con base en estos datos dividió a la familia en dos tribus: 1) *Geoglosseae* con ascoma capitado, claviforme mas o menos comprimido, o espatulado; y 2) *Cudonieae* que tiene un ascoma pileado (ver tabla 1). A su vez separó a las especies de la tribu Geoglosseae por la forma y color del ascoma, el color y el número de septos en las ascosporas, y el acomodo de las paráfisis en el apotecio; las especies con esporas de color café fueron ubicadas en los géneros *Geoglossum* y *Trichoglossum* los cuales se encuentran muy relacionados y que se diferencian por la presencia de setas en el himenio de *Trichoglossum*; mientras que el género *Gloeoglossum* se distinguía de los dos anteriores por sus paráfisis inmersas en una capa gelatinosa y continuas hacia el estípite (Mains, 1955). Por otro lado, también Durand reconoció como dos géneros diferentes a *Corynetes* y a *Microglossum* por sus diferencias en la coloración del ascoma (*Corynetes* con colores oscuros y *Microglossum* con brillantes); sin embargo, debido a que no existía convicción de que el color del ascoma fuese suficiente para la separación de estos dos géneros, Mains (1955) los agrupó en *Microglossum*. Las esporas de estos dos géneros han sido descritas por algunos autores como continuas (Mains 1955, Grund y Harrison, 1967;

Díaz-Barriga y Chacón, 1992), mientras que por otros como multiseptadas (Seaver, 1978; Dennis, 1981; Athi *et al.*, 2000).

En el tratado de Nannfeldt sobre los Discomycetes de 1932, la familia Geoglossaceae fue ubicada dentro del orden Helotiales, suponiendo una relación cercana con Helotiaceae. A diferencia de la familia Helotiaceae, Geoglossaceae se caracterizaba por tener ascomas clavados, capitados o pileados, con el himenio cubriendo la porción superior convexa, mientras que en Helotiaceae se ubicaban los de ascomas discoidales, con forma de platillo o de cúpula (Mains, 1956a).

En 1941 Imai, al contrario de Durand, dividió a los geoglosoides en las subfamilias, Geoglossoideae, Cudonioideae, y Hemiglossoideae, ubicando en esta última sólo al género *Hemiglossum*, el cual tiene ascocarpos coraloides ramificados y con el himenio unilateral (Mains, 1956a).

Mains (1956a) basándose en la clasificación de Geoglossaceae de Durand, consideró que uno de los géneros incluidos en *Cudonieae*, presentaba también afinidad con Ombrophiloideae de Helotiaceae *sensu* Nannfeldt, ya que *Leotia* aunque con ascosporas similares a las de *Microglossum*, difería en la estructura del ascoma con respecto al resto de los géneros de Geoglossaceae. La estructura que presenta el ascoma de *Leotia* consiste de 3 capas: dos capas de hifas gelatinizadas, separadas por una capa de hifas no gelatinizadas; esta es una estructura encontrada también en otros géneros de la familia Helotiaceae *sensu* Nannfeldt, como *Ombrophila* y *Ascotremella*, no obstante *Leotia* difiere de estos géneros por presentar estípites bien desarrollado y claramente diferenciado del apotecio o parte fértil.

Uno de los géneros que causó controversia en las diferentes clasificaciones fue *Gloeoglossum*, pues para algunos autores como Durand e Imai, representaba un taxón diferente a *Geoglossum* por lo que el primero también fue nombrado como *Cibalocoryne* por Hazslinszky, sin embargo, Nannfeldt consideró que debido a la gran similitud en su morfología, solo debería de ser reconocido *Geoglossum* (en: Mains 1954).

Como lo menciona Mains (1956a), otro de los géneros que Durand incluyó dentro de la familia Geoglossaceae en un principio fue *Apostemidium*, ya que tenía esporas semejantes a *Vibrissea*, pero al tener el ascoma sésil y pulvinado fue excluido de esta familia. Nannfeldt en 1932 ubicó a *Vibrissea* en la familia Ostropaceae de los Ostropales, sin embargo, su posición en esta familia tampoco era clara por las diferencias en cuanto al engrosamiento en los ápices de las ascas y a la fragmentación de las ascosporas, por lo que siguió dentro de Geoglossaceae que consideraba una amplia gama de formas en las esporas. Actualmente *Apostemidium* se considera sinónimo de *Vibrissea* y es ubicado en la familia Vibrisseaceae (Index Fungorum, 2004).

Cudonia y *Spathularia* a quienes se les ha considerado cercanamente relacionados por la similitud en sus ascosporas cubiertas por una capa viscosa, conidios, paráfisis curvadas y ascas con poros que no reaccionan al Melzer (Wang *et al.*, 2002), fueron ubicados por Mains (1956a) en tribus diferentes por su macromorfología, *Spathularia* en Geoglosseae y *Cudonia* en Cudonieae. A *Cudonia* también se le ha relacionado con *Helotium* por la forma y estructura de sus ascomas, difiriendo en el tamaño de estos y la forma de las esporas. Autores como Schroeter (1897), Rehm (1895), Clements y Shear (1931), habían reconocido

a *Helotium* como un género de Geoglossaceae, mientras que Durand (1908) e Imai (1941) consideraban que dicho género debía salir de la familia (en: Mains, 1956b). Para 1973, Korf basándose en la macromorfología transfirió a *Cudonia* a Leotiaceae, dejando a *Spathularia* en Geoglossaceae (en: Wang *et al.*, 2002). Posteriormente, Lizon *et al.* (1998) restringieron el concepto de Leotiaceae, quedando fuera *Cudonia* al no presentar capas gelatinosas en el ascoma. La relación entre ambos géneros, *Cudonia* y *Spathularia*, si bien ha sido reconocida por clasificaciones como la de Kirk *et al.* (2001), los resultados a partir de los análisis filogenéticos realizados por Wang *et al.*, (2002) no son aún consistentes.

En 1958, Korf removi6 a *Leotia* de Geoglossaceae a Helotiaceae, y posteriormente esta última familia fue renombrada como Leotiaceae por el mismo autor (en: Zhong y Pfister, 2004). Recientemente, Korf y Lizon (2001) propusieron el orden Leotiales, con una única familia: Leotiaceae para *Leotia* y otros géneros que presentan capas gelatinosas en sus ascomas. Además, estudios filogenéticos con las subunidades corta y larga de DNA ribosomal en *Leotia* y *Microglossum*, han hipotetizado una cercana relación entre ellos (Zhong y Pfister, 2004).

La controversia en cuanto a los táxones que deben ser incluidos en Geoglossaceae continúa, ya que por ejemplo con base en estudios en el color y la reacción al Melzer que tiene el poro de las ascas, (Korf, 1973; Spooner, 1987; Verkley, 1994 en: Wang *et al.*, 2002) dividieron a Geoglossaceae en dos grupos: 1) *Cudonia*, *Spathularia* y *Spathulariopsis* con ascosporas hialinas y una reacción negativa al iodo; 2) *Geoglossum* y *Trichoglossum* con ascosporas oscuras y reacción amiloide en el poro del asca, mientras que *Mitrula*,

Nothomitra y *Microglossum* fueron removidos de esta familia por diferencias en cuanto a las características de las ascosporas.

A partir del estudio de la ultraestructura del ápice del asca realizado por Verkley (1994), Pfister y Kimbrough, (2001) hipotetizaron que en Geoglossaceae hay dos linajes, los de las esporas hialinas (*Microglossum*, *Spathularia* y *Spathulariopsis*) y los de esporas oscuras (*Geoglossum* y *Trichoglossum*).

Por todo lo anteriormente expuesto, podemos darnos cuenta que la mayoría de los micólogos han ubicado a los géneros con ascomas claviformes o espatulados, tales como *Geoglossum*, *Microglossum* y *Spathularia*, en la familia Geoglossaceae, pero han diferido respecto a la posición de géneros con ascomas pileados, tales como *Cudonia*, *Vibrisea* y *Leotia* (Wang *et al.*, 2002).

Uno de los estudios moleculares más recientes de filogenia que incluyen algunos geoglosoides es el de Wang *et al.* (2006), donde se ha hipotetizado que el clado *Geoglossum* (que incluye a *Geoglossum*, *Trichoglossum* y *Sarcoleotia*) debe salir tanto del orden Helotiales como de la clase Leotiomycetes, es decir, formaría una nueva clase “Geoglossomycetes” dentro de la superclase Leotiomyceta siendo el grupo basal de ésta. Esto se debe a que presentan una característica que no se ha visto hasta el momento en otros hongos inoperculados, que es el límite del himenio que difícilmente se diferencia por el color del ascoma. Algo muy similar ocurre en *Sarcoleotia*, sólo que en este género el himenio es continuo con el estípite en las primeras etapas de su desarrollo, posteriormente éste queda confinado al apotecio. *Thuemenidium*, *Bryoglossum* y *Microglossum*, géneros

que han sido colocados dentro de Geoglossaceae, presentan un himenio bien diferenciado del estípite que los pone fuera de esta familia, y junto con estudios moleculares que apoyan esta idea, ellos deberían salir de Geoglossaceae.

Actualmente la familia Geoglossaceae se caracteriza por tener el ascoma en forma clavarioide o espatulado, usualmente de color oscuro; el himenio puede ser continuo en el estípite, setado o no. El tejido interascal de las paráfisis contiene pigmentos y la presencia de complejos ramificados. Ascas con poros I+ o I-, y las ascosporas transversalmente septadas, también denominadas fragmosporas, son alargadas y de color café (Kirk *et al.*, 2001).

2.2 Diferentes esquemas clasificatorios

La tabla 1 muestra los diferentes esquemas clasificatorios que se han propuesto para la familia, donde puede observarse que los únicos géneros que han permanecido de manera constante dentro de la familia son *Geoglossum* y *Trichoglossum*; en la tabla 2 se desglosan las clasificaciones que incluyen a las diferentes familias donde se han segregado algunos geoglosoides según cada autor.

Tabla 1. Clasificaciones propuestas por diferentes autores en torno a los hongos geoglossoides. El significado de las letras se indica al final de la tabla.

Géneros / Familia	Durand (1908) (en: Mains 1940)	Mains (1955)	Ainsworth (1971)	Verkley (1994)			Hawksworth <i>et al.</i> (1995)					Kirk <i>et al.</i> (2001)								
	Geoglossaceae	Geoglossaceae	Geoglossaceae	G	L	S	G	L	S	V	N	G	L	C	H	I	S	V	N	
<i>Apostemidium</i> = <i>Vibrissea</i>	•										•									•
<i>Bagnisimitrula</i>							•													•
<i>Bryoglossum</i>							•									•				
<i>Corynetes</i> = <i>Thuemenidium</i> o <i>Geoglossum</i>	•																			
<i>Cudonia</i>	•	•	•				•							•						
<i>Geoglossum</i>	•	•	•	•			•					•								
<i>Gloeoglossum</i> = <i>Geoglossum</i>	•		•	•			•					•								
<i>Hemiglossum</i>			•	•			•									•				
<i>Helotium</i> = <i>Cudoniella</i>		•							•						•					
<i>Heyderia</i>			•	•					•						•					
<i>Leotia</i>	•	•	•		•				•					•						
<i>Leucoglossum</i>							•					•								
<i>Maasoglossum</i>							•					•								
<i>Microglossum</i>	•	•	•	•			•												•	
<i>Mitrula</i>	•	•	•			•										•				
<i>Nothomitra</i>							•													•

S = Sclerotiniaceae, C = Cudoniaceae, G = Geoglossaceae, H = Helotiaceae, I = Incertae
 sedis, L = Leotiaceae, V = Vibrisseaceae y N = Neolectaceae.

<i>Pachycudonia</i>			•		•		•
<i>Phaeoglossum</i>			•		•	•	
<i>Pseudomitrla</i>					•		
<i>Sarcoletia</i>			•		•		
<i>Spathularia</i>	•	•	•		•	•	
<i>Spathulariopsis</i>					•		
<i>Spragueola = Neolecta</i>		•	•			•	•
<i>Thuemenidium = Microglossum o Geoglossum</i>			•		•	•	
<i>Trichoglossum</i>	•	•	•	•	•		
<i>Verpatinia = Cudoniopsis</i>		•					•
<i>Vibrissea</i>	•	•					•
			Ostropales				

Tabla 2. Ubicación taxonómica de las diferentes familias en que han sido segregados algunos geoglosoides según los siguientes autores.

Ainsworth (1971)	Hawksworth <i>et al.</i> (1995)	Kirk <i>et al.</i> (2001)
Reino: Fungi Subdivisión: Ascomycotina Clase: Discomycetes Orden: Helotiales Familia: Geoglossaceae Orden: Ostropales Familia: Ostropaceae	Reino: Fungi División: Ascomycota Orden: Leotiales Familia: Geoglossaceae Leotiaceae Sclerotinaceae Vibrisseaceae Orden: Neolectales Familia: Neolectaceae	Reino: Fungi División: Ascomycota Clase: Ascomycetes Subclase: Leotiomycetidae Orden: Helotiales Familia: Geoglossaceae Cudoniaceae Helotiaceae Leotiaceae Sclerotinaceae Vibrisseaceae Clase: Nelectomycetes Subclase: Nelectomycetidae Orden: Nelectales Familia: Nelectaceae

2.3 Conocimiento en México

La tabla 3 muestra que para México solamente se conocen 16 especies y 6 variedades adscritas a los géneros *Corynetes*, *Leotia*, *Spathularia*, *Microglossum*, *Trichoglossum* y *Geoglossum*, registrados en 15 diferentes estados.

Tabla 3. Registros de hongos geoglosoides para México.

Especie	Estado	Citado en
<i>Corynetes globosus</i> (Sommerf.) Mains = <i>Mitruula globosa</i>	Chiapas	Chacón y Guzmán. (1983b)
<i>Cudonia circinans</i> (Pers.) Fr.	Michoacán	Cifuentes <i>et al.</i> (1990)
<i>Geoglossum glabrum</i> var. <i>americanum</i> (Pers.:Fr.) Mains	Edo. de Méx.	Chacón y Guzmán. (1983b); Chio <i>et al.</i> (1988)
<i>Geoglossum glutinosum</i> Pers.	Durango y Morelos	Chacón y Guzmán. (1983b)

<i>Geoglossum nigratum</i> (Fr.) Cooke	Edo. de Méx.	Chacón y Guzmán. (1983b); Chio <i>et al.</i> (1988)
<i>Geoglossum umbratile</i> var. <i>umbratile</i> Sacc.	Veracruz	Bandala-Muñoz <i>et al.</i> (1989)
<i>Leotia chlorocephala</i> Pers.:Fr.	Morelos y Guerrero	Chacón y Guzmán (1985); Cifuentes <i>et al.</i> (1993).
<i>Leotia lubrica</i> (Scop.:Fr.) Pers.	Coahuila, D.F., Durango, Estado de México, Guerrero, Hidalgo, Michoacán, Morelos, Nuevo León, Oaxaca, Puebla y Veracruz	Welden y Guzmán (1978); Castillo <i>et al.</i> (1979); Varela y Cifuentes (1979); Chacón y Guzmán (1983b); Garza <i>et al.</i> (1985); Zarco (1986); Bautista <i>et al.</i> (1986); Chío <i>et al.</i> (1988); Cifuentes <i>et al.</i> (1990); Cifuentes <i>et al.</i> (1993).
<i>Leotia viscosa</i> Fr.	Sonora y Veracruz	Chacón y Guzmán (1983b); Pérez-Silva <i>et al.</i> (1996)
<i>Microglossum olivaceum</i> (Pers.:Fr.) Gillet	Estado de México	Frutis <i>et al.</i> (1985); Chio <i>et al.</i> (1988); Díaz-Barriga y Chacón (1992)
<i>Microglossum viride</i> (Schrad.) Gillet	Michoacán	Díaz-Barriga y Chacón (1992)
<i>Spathularia flavida</i> Pers.	Coahuila y Nuevo León	Chacón y Guzmán (1983a)
<i>Spathularia flavida</i> var. <i>brevispora</i> Mains	Coahuila y Nuevo León	Guzmán <i>et al.</i> (1980); Chacón y Guzmán (1983a)
<i>Spathularia flavida</i> var. <i>flavida</i> Fr.	Veracruz	Bandala-Muñoz <i>et al.</i> (1987)
<i>Spathularia flavida</i> var. <i>longispora</i> Mains	Tlaxcala	Guzmán <i>et al.</i> (1980); Chacón y Guzmán (1983a)
<i>Trichoglossum hirsutum</i> var. <i>hirsutum</i> (Pers.) Boud.	Morelos, Nuevo León y Veracruz	Chacón y Guzmán (1983b); Bautista <i>et al.</i> (1986); Bandala-Muñoz <i>et al.</i> (1989)
<i>Trichoglossum variable</i> (Durand) Nanff.	Veracruz	Chacón y Guzmán (1983b)
<i>Trichoglossum velutipes</i> (Peck) Durand	Veracruz	Bandala-Muñoz <i>et al.</i> (1989)
<i>Trichoglossum walteri</i> (Berk.) Durand	Michoacán	Bandala-Muñoz <i>et al.</i> (1989)

3. Justificación

El grupo de los hongos geoglosoides no ha sido estudiado ampliamente tanto a nivel mundial como en México, y hasta la fecha no se ha hecho un trabajo taxonómico de la familia en el país que describa detalladamente los géneros y las especies que la conforman. Además se efectuó una revisión bibliográfica donde únicamente se encontraron trabajos con descripciones para algunas especies de *Leotia*, *Microglossum*, *Spathularia*, *Geoglossum* y *Trichoglossum*, el resto son listados de alguna región geográfica del país que solamente los mencionan. Es por esto que este trabajo pretende abordar una revisión taxonómica para ampliar el conocimiento de la familia Geoglossaceae *sensu lato* en México, tomándo como base los ejemplares de geoglosoides depositados en la Colección de Hongos del Herbario Ma. Agustina Batalla de la Facultad de Ciencias U.N.A.M.(FCME), y para ampliar la zona de distribución de dichos taxones en el centro y sur del país se agregaron a la revisión, material de la Colección de Hongos del Herbario Nacional de México del Instituto de Biología de la UNAM (MEXU), de la Colección del Herbario de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del Instituto Politécnico Nacional (ENCB), y del herbario del Centro de Investigación en Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Tlaxcala (TLMX).

4. Objetivos

General:

- Contribuir al conocimiento taxonómico de la familia Geoglossaceae *sensu lato*, en el centro y sur de México.

Particulares:

- o Contribuir a la determinación de hongos geoglosoides depositados en algunos acervos micológicos del país (FCME, MEXU, ENCB y TLXM).
- o A partir de este estudio, realizar una descripción completa de cada especie determinada, y claves que faciliten la determinación de los géneros y las especies estudiadas.
- o Evidenciar y discutir los principales aspectos en torno a la problemática taxonómica de este grupo.
- o Analizar la distribución y hábitat de las especies estudiadas.

5. Material y método

5.1 Área de estudio

Para la delimitación del área de estudio se tomó como base la propuesta biogeográfica de Morrone y Márquez (2003), la cual divide al país en 5 componentes y 14 provincias bióticas, perteneciendo así el área de estudio al componente biótico Mexicano de Montaña, y a las provincias del Eje Volcánico Transmexicano, de la Depresión del Balsas y de la Sierra Madre del Sur (Mapa 1).

Las entidades federativas que la componen son: Distrito Federal, Estado de México, Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Michoacán, Morelos, Oaxaca, Puebla, Querétaro, Tlaxcala y Veracruz.

Mapa 1. Delimitación del área de estudio considerada en este trabajo.



En esta zona se encuentran distribuidos heterogéneamente bosques de *Quercus*, de coníferas (*Pinus*, *Abies*, *Pinus-Abies*, *Abies-Juniperus*, *Abies-Cupressus*), mesófilos de montaña, mixtos (*Pinus-Quercus*, *Pinus-Quercus-Abies*, *Abies-Pseudotsuga-Quercus*, *Pinus-Abies-Arbutus*, *Quercus-Arbutus-Abies*, *Populus-Pseudotsuga-Pinus*, *Pseudotsuga-Quercus-Pinus-Abies*, *Quercus-Alnus-Pinus-Clethra* y *Quercus-Arbutus-Pseudotsuga-Abies-Pinus*) y deciduo con *Liquidambar*, entre otros tipos de vegetación.

5.2. Revisión de los ejemplares

Tomando como base la información del banco de datos de la colección de hongos del herbario FCME, se separaron los ejemplares de ascomicetos geoglosoideos, los cuales fueron reconocidos por caracteres macroscópicos como forma del ascoma, color, y ornamentación entre otras.

Las características macroscópicas se obtuvieron a partir de los datos de colecta incluídas en los ejemplares y/o material fotográfico (Cifuentes, 2006), donde fueron sobresalientes características como: tamaño y forma del ascoma, coloración, ornamentación, consistencia y hábitat. Otros datos fueron obtenidos de la revisión de los ascomas al microscopio estereoscópico.

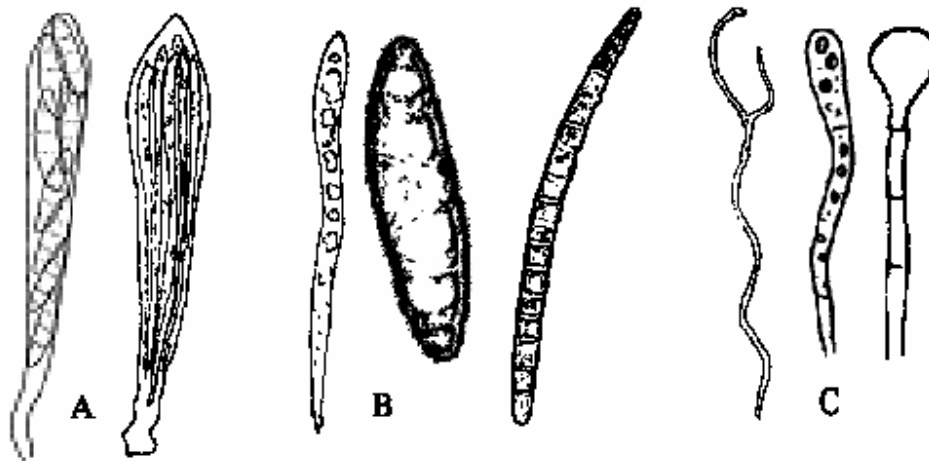
La descripción de colores de los materiales en fresco está basada en Munsell (1975), Kornerup y Wansher (1978) y Küppers (1979).

Para el análisis microscópico se realizaron cortes a mano con navaja, bajo el microscopio estereoscópico, los cuales fueron rehidratados con alcohol al 96% y la posterior adición de KOH al 5-10% o reactivo de Melzer. Cuando las estructuras eran muy hialinas (ejemplo *Cudonia* y *Spathularia*), se contrastaron con floxina o azul de algodón para su mejor observación. Las estructuras se observaron en microscopios fotónicos de las marcas Carl Zeiss y Nikon, utilizando principalmente los aumentos de 40x y 100x para medir y observar las siguientes estructuras microscópicas:

A.- Ascas (Fig. A): forma, tamaño, reacción con KOH del 5-10%, grosor de la pared y del poro apical, reacción del ápice con reactivo de Melzer (I+ ó I-), y número de esporas por asca.

B.- Ascosporas (Fig. B): acomodo de las esporas dentro del asca, forma, tamaño, reacción con KOH del 5-10%, ornamentación, grosor de la pared, y contenido.

C.- Paráfisis (Fig. C): posición de las paráfisis con respecto a las ascas, forma general, tamaño, reacción con KOH del 5-10%, forma del ápice, ramificación, y septación.



En géneros como *Trichoglossum*, se tomaron características de las setas que presenta en el ascoma por ser éste un carácter que lo distingue de *Geoglossum*. De este último género se hicieron además preparaciones del estípite para saber si las paráfisis eran continuas o no a su superficie en una masa gelatinosa, por ser un carácter que ayuda a diferenciar especies. En algunos ejemplares de *Cudonia* y *Spathularia* fue factible observar la proliferación asexual de esporas a partir de ascosporas.

La descripción de ornamentaciones y formas macro y microscópicas de los diferentes caracteres se realizó con base en Delgado *et al.* (2005), Hanlin y Tortolero (1995) y Largent *et al.* (1977).

La determinación de género y especies del material estudiado se realizó con base en los siguientes trabajos: Athi *et al.* (2000), Bandala-Muñoz *et al.* (1978 y 1989), Bautista *et al.* (1986), Chacón y Guzmán (1983b y 1985), Dennis (1970 y 1981), Díaz-Barriga y Chacón (1992), Grund y Harrison (1967), Guzmán *et al.* (1980), Hanlin y Tortolero (1995), Lizon *et al.* (1998), Mains (1954, 1955 y 1956a), Murrill (1910), Seaver (1978), Sinden y Fitzpatrick (1930), Tylutki (1979), y Zhuang y Wang (1997), entre otras. Por medio de la base de datos del Index Fungorum se pudieron obtener algunas descripciones originales tomadas de Sistema Mycologicum (Fries, 1821 y 1822) y Sylloge Fungorum (Saccardo, 1889).

Debido a que la mayoría de los ejemplares estudiados de la colección FCME provienen del centro y sur de México y con la finalidad de conocer mejor su distribución en esta área y de completar las descripciones de los táxones determinados, se revisaron ejemplares de la colección de hongos del Instituto de Biología UNAM (MEXU), del Herbario de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas IPN (ENCB); y del Herbario del Centro de Investigaciones de Ciencias Biológicas de la Universidad Autónoma de Tlaxcala (TLMX).

Además, con las descripciones de los táxones se realizaron claves dicotómicas, principalmente para hacer resaltar con mayor énfasis las diferencias que presentan los táxones de la familia Geoglossaceae *sensu lato*.

6.- Resultados

En el presente estudio se describen 17 táxones diferentes de geoglosoides principalmente para el centro y sur de México (ver tabla 4), con base en la revisión de 122 ejemplares, de los cuales 52 se encuentran depositados en el Herbario de la Facultad de Ciencias (FCME), 10 en e la colección de hongos del Instituto de Biología (MEXU), 51 en el Herbario de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas (ENCB) del IPN, y 9 del Centro de Investigaciones de Ciencias Biológicas de Tlaxcala (TLMX).

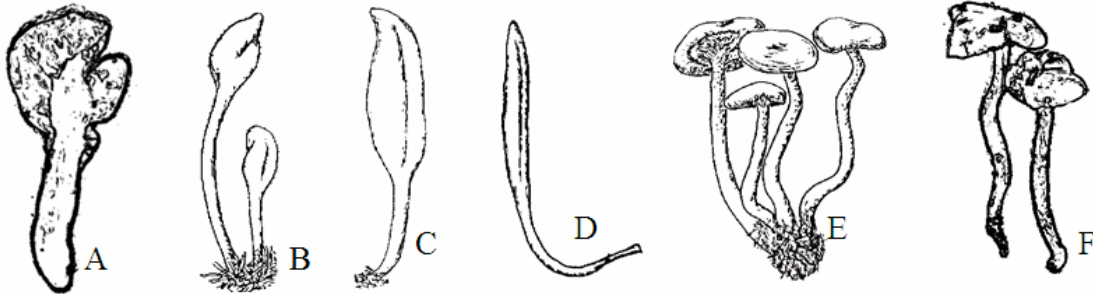
6.1 Clave de géneros de la familia Geoglossaceae *sensu lato*

- 1a) Ascoma pileado-estipitado, píleo convexo-convoluto y claramente diferenciable del estípite.....2
- 1b) Ascoma clavado, subcilíndrico o espatuliforme, con la parte fértil diferenciable o no del estípite.....3

- 2a) Apotecio en tonalidades verdosas a amarillentas, consistencia gelatinosa-cartilaginosa, generalmente con granulaciones verdosas en la superficie del estípite.....*Leotia* (Fig. E)
- 2b) Apotecio con coloraciones café, anaranjado o amarillo en diferentes tonalidades, consistencia carnosita-cartilaginosa y estípite liso a rugoso.....*Cudonia* (Fig. F)

- 3a) Apotecio espatuliforme-aplanado, claramente diferenciable del estípite, es decurrente hacia los lados opuestos de éste, lo que hace que este último se vea como una proyección central dentro del apotecio.....*Spathularia* (Fig. A)
- 3b) Apotecio no espatuliforme diferenciable o no del estípite y aunque ligeramente comprimido no hay una clara proyección del estípite dentro del apotecio4
- 4a) Ascomas en tonalidades verdosas; ascosporas hialinas en KOH, generalmente inequilaterales, no septadas aunque presentan una o más gúttulas constreñidas varias veces que dan la apariencia de septación.....*Microglossum* (Fig. D)
- 4b) Ascomas con tonalidades de color café-oscuro a negros; ascosporas de color café en KOH, equilaterales y septadas.....5
- 5a) Ascoma cubierto de setas concoloras a la superficie, dándole un aspecto hirsuto o aterciopelado, las cuales microscópicamente son de paredes gruesas y ápices agudos.....*Trichoglossum* (Fig. B)
- 5b) Apotecio sin setas.....*Geoglossum* (Fig. C)

Forma del ascoma de los seis géneros de geoglosoides estudiados: A) *Spathularia*; B) *Trichoglossum*; C) *Geoglossum*; D) *Microglossum*; E) *Leotia* y F) *Cudonia*.



6.2 Táxones estudiados



Cudonia (Pers.) Fr., *Summa Veg. Scand.* 348. 1849.

Ascomas pileado-estipitados, carnosos-cartilagosos o cartilaginoso-carnosos. Apotecios hemisféricos, convexos o plano-convexos, convolutos, con el margen incurvado a enrollado hacia dentro; himenio en la parte superior, liso. Estípites cilíndricos a subcilíndricos, y superficie lisa o finamente pruinosa. Ascas subcilíndricas a clavadas, estipitadas, hialinas en KOH, I- y octosporadas. Ascosporas en fascículo dentro del asca, clavado-filiformes con extremos subredondeados a agudos, hialinas en KOH, lisas, con o sin septos, con contenido granuloso y rodeadas por una capa gelatinosa. Paráfisis más largas que las ascas, uncinadas a clavadas, hialinas en KOH y ramificadas. Ameroconidios distribuidos irregularmente

sobre la superficie de la espora, algunas veces se forman desde dentro del asca, ovalados a lacrimoides, hialinos en KOH, uni o bigutulados.



Especie tipo: *Cudonia circinans* (Pers.) Fr.

Actualmente este género se encuentra dentro de la Familia Cudoniaceae, reconociéndose 8 especies (Kirk *et al.*, 2001).

Mains (1955 y 1956a) y Wang *et al.* (2002), mencionan la presencia de una membrana que cubre la superficie del apotecio y parte apical del estípite. Esta estructura no fue observada en ninguno de los ejemplares estudiados, por lo que es probable que se trate de una estructura muy frágil que desaparezca rápidamente con el desarrollo.

Se le ha relacionado con *Spathularia*, porque microscópicamente ambos géneros presentan similitud en caracteres como las esporas clavado-filiformes con extremos subredondeados a agudos, con o sin septos, y la presencia de conidios sobre estas. Recientes estudios moleculares utilizando DNAr (18S nuc-ssu, 25S nuc-lsu) y el gen RPB2, plantean una cercana relación entre *Cudonia*, *Spathularia* y la familia Rhytismataceae (Landvik 1996, Platt 1999, Gernandt 2001, Lutzuni *et al.* 2001 en: Wang *et al.*, 2002).



Clave dicotómica de las especies estudiadas de *Cudonia*

- 1a) Ascosporas de (34.5-) 36.9-44.8(-49) x 1.4-2.4 μm ; paráfisis de 1.4-2.8 μm de ancho; apotecio sin manchas de color café-rojizo.....*C. circinans*
- 1b) Ascosporas de (35-) 39.1-58.8 x 1.4-2.8 μm ; paráfisis de 1.4-4.3 μm de ancho; apotecio con manchas de color café-rojizo.....*C. sp.1*

Descripción de los táxones estudiados:



Cudonia circinans (Pers.) Fr., *Summa Veg. Scand., Section Post.*: 348 1849.

\equiv *Leotia circinans* Pers. In Holmsk. Coryph. 163. 1797.

= *Vibrissea circinans* Hazsl. Magyar. Akad. Ertek. Termesz. Kör. 11¹⁹: 9. 1881.

Lámina 1: Figs. a, b, d, e y g.

Ascomas pñeado-estipitados, de 37-57 mm de longitud, carnosos-cartilaginosos. Apotecios de 5-26 mm de diámetro y 2 mm de grosor, hemisféricos, convexos o plano-convexos, convolutos, con el margen incurvado a enrollado hacia adentro, algunas veces es plegado, de color carne a anaranjado grisáceo (6B3 Methuen) o café claro con tonos rosados (N₀₀A₄₀M₃₀ Küppers) hacia la superficie y más claro hacia la parte inferior; himenio y

excípulo lisos. Estípites cilíndricos a subcilíndricos, de 19-55 x 4-6 mm, de color anaranjado-café (6C5-6C4 Methuen) a café-rosa con tonos café-oscuro o café-rojizo hacia la base, superficie lisa, aunque la parte superior es finamente pruinosa, presenta micelio blanquecino en la base; contexto de color blanco-rosado claro y consistencia fibrosa.

Ascas subcilíndricas a clavadas, profusamente estipitadas, de 89.1-138.8 (-148) x 8.3-18.5 μm , hialinas en KOH, pared ligeramente engrosada de manera homogénea o con la parte subapical muy engrosada y el resto solo ligeramente, ápice subredondeado, I- y octosporadas. Ascosporas en fascículo dentro del asca, clavado-filiformes con extremos subredondeados a agudos, algunas son ligeramente curvadas, de (34.5-) 36.9-44.8 x 1.4-2.4 μm , hialinas en KOH, lisas, de pared delgada, con contenido granuloso, 0-3 septos, y rodeados por una capa gelatinosa. Paráfisis más largas que las ascas, uncinadas a clavadas, ápice piriforme en la mayoría de ellas, de 1.4-3.1 μm de ancho, hialinas en KOH, ramificadas basalmente y ocasionalmente en los ápices y/o en la parte media. Ameroconidios distribuidos irregularmente sobre la superficie de la espora, ovalados a lacrimoides, de 2.8-4.2 x 1.4-2.1 μm , hialinos en KOH, lisos, pared delgada, uni o bigutulados.

Hábitat húmico; gregarios a cespitosos; desarrollándose en bosques de *Abies-Cupressus* y *Abies-Pinus*, en el mes de agosto.

Material estudiado: MICHOACÁN: Municipio de Angangueo, Km 3.5 de la desviación a Tlalpujahuá, carretera El Oro-Angangueo, 26-agosto-1999, Villarruel-Ordaz 722 (FCME 17241); TLAXCALA: Municipio: Huamantla, Cañada Grande, Ladera Este del Volcán La Malintzi, Parque Nacional La Malinche, 30-agosto-1991, A. Montoya-Esquivel 1068 (TLMX).

Discusión

Cudonia circinans se caracteriza por su coloración del ascoma y tamaño de las ascosporas. La descripción de este taxón concuerda claramente con la de Seaver (1978), Grund y Harrison (1967) y Mains (1956a), siendo este último autor y Wang *et al.* (2002) los únicos que hacen mención de la capa delgada y gelatinosa que cubre a las ascosporas, y de la presencia de los ameroconidios, al igual que Grund y Harrison (1967).

Por otro lado, se encontraron algunas diferencias entre los ejemplares que pertenecen a Michoacán y a Tlaxcala, porque los primeros tienen una coloración más clara con respecto a los segundos en los cuales también las ascas tienen un engrosamiento muy evidente en la parte subapical, la cual no se observó en los de Michoacán. Uno de los problemas que se presentó en la determinación del material de Tlaxcala, fue que las descripciones de *C. circinans* y *C. confusa* (Dennis, 1981 y Athi *et al.*, 2000) concuerdan con la del material revisado, ya que ambas especies las diferencian únicamente por el color del estípite. Resultando ser muy ambiguo este dato, se tomó como base para la determinación, las descripciones de *C. circinans* de Mains (1956a) y Seaver (1978), porque consideran una variedad más amplia de colores (de color gris o café claro con tonos rosados a un café oscuro) en el estípite, entre ellos el color que Dennis (1981) y Athi *et al.* (2000) consideraron para *C. confusa*.

Esta especie ya había sido descrita para el estado de Michoacán por Cifuentes *et al.* (1990), sin embargo, al revisar nuevamente el material citado en este trabajo fue evidente que difiere notablemente de *C. circinans* motivo por el cual es descrito como un taxón diferente (*C. sp.1*).

Algunos autores como Mains (1956a) y Dennis (1981) consideran que esta especie puede crecer sobre suelo, mientras que Seaver (1978) y Grund y Harrison (1967) lo encontraron sobre humus o madera en descomposición.



Cudonia sp.1

Lámina 1: Figs. c y f.

Ascomas píleado-estipitados, de hasta 65 mm de longitud. Apotecios de 10-25 mm de diámetro, convexo a plano-convexo, convolutos, con el margen incurvado a enrollado; himenio liso, de color rosa pálido (5B4 Methuen) con manchas café rojizo oscuro (7E4 Methuen), ligeramente aceitoso al tacto; superficie externa lisa a longitudinalmente plegada, ligeramente pruinosa, de color naranja claro a naranja grisáceo (6A3-6B4 Methuen), con consistencia cartilaginosa-carnosa. Estípite cilíndrico, de 30-60 x 3-5 mm, de color café caramelo a café canela (6C5-6D5 Methuen) hacia el ápice y parte media, y café oscuro (7E7 Methuen) hacia la base, superficie finamente pruinosa, presencia de micelio blanquecino en la base y consistencia carnosa-cartilaginosa.

Ascas subcilíndricos-clavadas, con estípite bien diferenciado, de (82.5-) 99-141.4 (-154.2) x (6.6-) 8.3-12.9 μm , hialinas en KOH, pared ligeramente engrosada de manera homogénea hasta la parte apical, ápice subredondeado, I- y octosporadas. Ascosporas en fascículo dentro del asca, clavada-filiformes, con extremos subredondeados a agudos, de (35-) 39.1-58.8 x 1.4-2.8 μm , hialinas en KOH, lisas, de pared delgada, 0-4 septos, en su interior tienen contenido granuloso, y con una capa gelatinosa que las rodea. Paráfisis ligeramente

más largas que las ascas, clavadas a uncinadas y pocas son filiformes, algunas con ápices piriformes o presentando ramificaciones en los ápices, de 1.4-4.3 μm de ancho, hialinas en KOH, con septos muy espaciados. Ameroconidios distribuidos irregularmente sobre la superficie de la espora y formándose incluso desde dentro de las ascas, ovalados, de (2.8-) 3.5-4.2 x 1.4-2.8 μm , hialinos en KOH, lisos, pared delgada, y unigutulados.

Hábitat húmico; gregarios; desarrollándose en bosques de *Abies* y *Pinus-Abies*; a una altitud de 2860-3100 m, y fructificando en el mes de septiembre.

Material estudiado: ESTADO DE MÉXICO: El Capulín, Km 21 de la carretera a Sultepec, región del Parque Nacional Nevado de Toluca, 25-septiembre-1983, L. Colón 397 (ENCB); Valenzuela 2607 (ENCB); R.E Santillán 486 (ENCB); MICHOACÁN: Municipio Zinapécuaro, Laguna Larga zona de protección forestal Los Azufres, 5-septiembre-1987, Torres y Pérez-Ramírez 820 (FCME 13894).

Discusión

Las ascosporas de estos ejemplares presentan un tamaño intermedio entre *Cudonia circinans*, *C. lutea* y *C. sichuanensis*, que son los taxones con ascosporas de mayor tamaño dentro de este género. No obstante, los ejemplares aquí estudiados se diferencian de estas especies por la forma del apotecio, coloración del ascoma y tamaño de las ascosporas. Otra especie que presenta un tamaño de ascosporas similar es *C. helvelloides*, sin embargo, la característica de sus apotecios similares a los de *Helvella* la separan de la aquí descrita.

Aunque su coloración es similar a *C. circinans*, esta especie no presenta las manchas de color café-rojizo en el himenio que es una de las características evidentes aquí observadas, difiriendo además en las dimensiones de las ascosporas. Al no concordar con la

información de las especies con que contamos actualmente y faltar algunos datos del material en fresco, se decidió dejarla como *Cudonia* sp.1.

El ejemplar Torres y Pérez-Ramírez 820 (FCME 13894) había sido determinado en un principio como *C. circinas* (Cifuentes *et al.*, 1990), pero en vista de las diferencias principalmente en cuanto al tamaño de ascosporas y manchado, y de que solo cuenta con un ejemplar, se decidió dejarlo como sp. hasta no contar con más evidencia que permita determinarlo más claramente.

Por otro lado, algo muy característico de este material es que los conidios reemplazan a las ascosporas dentro de las ascas, lo cual no se observó en los ejemplares de *C. circinans*.



***Geoglossum* Pers. Neues. Mag. Bot. 1: 116. 1794.**

=*Gloeglossum* Durand, Ann. Myc. 6: 418.1908.

Ascomas claviformes a lanceolados, de color café oscuro a negro. Apotecios espatuliformes a cilíndricos, comprimidos, ápices subredondeados, con un surco longitudinal en la parte media, y superficie ligeramente pubescente. Estípites cilíndricos, delgados y lisos. Ascas cilíndricas a clavadas, estipitadas, ápices estrechos y subredondeados, hialinas en KOH, I+ y octosporadas. Ascosporas multiseriadas, cilíndrico-clavadas, con extremos subredondeados, de color café en KOH, lisas, septadas transversalmente y con una gútula entre cada septo. Paráfisis más largas que las ascas, subclavadas, circinadas o filiformes,

hialinas o de color café rojizo en KOH y septadas en la parte superior. Las paráfisis son continuas hacia el estípite (Wang *et al.*, 2006) y en algunas especies se encuentran en una capa gelatinosa.



Especie tipo: *Geoglossum glabrum* Pers.

En 1908 Durand separó algunas especies de este género por tener las paráfisis continuas hacia el estípite en una capa gelatinosa de color café, ubicándolas en *Gloeoglossum*, el cual en la actualidad es un sinónimo de *Geoglossum*. Actualmente, este género cuenta con 22 especies (Kirk *et al.*, 2001).

La mayoría de las especies de *Geoglossum* tienen 8 ascosporas dentro del asca con excepción de una de las variedades de *G. nigratum* que tiene entre 2-8 ascosporas por asca en estado maduro. En la mayoría de las especies las ascosporas son de color café cuando son descargadas, y puede haber especies que presenten tanto ascosporas café como hialinas en estado maduro. En cuanto a la secuencia de la septación en las especies parece ser 0-1-3-7-15 septos, y éstas pueden ser divididas en dos grupos de acuerdo al número de septos que llegan a presentar como máximo, ya sean 7 ó 15 septos. Las ascosporas hialinas generalmente suelen tener pocos o ningún septo (Mains, 1954).



Clave dicotómica de las especies estudiadas de *Geoglossum*

- 1a) Ascosporas con no más de 7 septos transversales.....2
- 1b) Ascosporas con mas de 7 septos transversales.....3
- 2a) Ascomas con superficie viscosa, estípite liso; ascosporas de 81.5-91.5 (-96.5) x 5-6.4 μm*G. glutinosum*
- 2b) Ascomas con superficie seca, estípite escuamuloso; ascosporas de (65.2-) 66.6-103 (-107.3) x 6.4-8.6 μm*G. glabrum*
- 3a) Ascomas con superficie viscosa; ascosporas con 15 septos transversales; paráfisis con ápice circinado.....*G. difforme*
- 3b) Ascomas con superficie seca; ascosporas con 7-11 septos transversales; paráfisis con ápices no circinados.....*G. sp1*

Descripción de los táxones estudiados:



***Geoglossum glabrum* var. *glabrum* Pers., Neues Mag. Bot. 1: 116. 1794.**

= *Geoglossum cookeianum* Nannf. Ark. f. Bot. 30A:22. 1942.

Lámina 2: Figs. e, f, g y h.

Ascomas claviformes a lanceolados, de 62-83 mm de longitud y de color café oscuro a negro. Apotecios espatuliformes a cilíndricos, comprimidos, ápices subredondeados y con un surco longitudinal en la parte media, de 4-11 mm de diámetro y superficie ligeramente pubescente. Estípites cilíndricos, de color café negrozco (10YR3/2 a 10YR2/1 Munsell), y superficie subpruinosa-granulosa. Contexto cartilaginoso, ligeramente más claro que la superficie.

Ascas cilíndricas a clavadas, de estípites corto o largo, de 119.9-233.1 (-248.1) x 20-26.6 (-36.6) μm , hialinas en KOH, pared ligeramente engrosada acentuándose ligeramente hacia el ápice, ápice estrecho, de subredondeado a agudo, I+ y octosporadas. Ascosporas multiseriadas, cilíndrico-clavadas, con extremos subredondeados, de (65.2-) 66.6-103 (-107.3) x 6.4-8.6 μm , de color café en KOH, lisas, pared ligeramente engrosada, normalmente con 7 septos transversales, presentan una gútula entre cada septo; las más jóvenes presentan una coloración desde hialinas hasta un verde tenue, con o sin septos, y algunas son ligeramente curvadas, tanto jóvenes como maduras. Paráfisis más largas que las ascas, subclavadas, de (4.2-) 5.7-10.0 μm de ancho, hialinas o de color café rojizo en KOH en la parte apical, y color café claro en la base, ápices curvados o no, con un mayor número de septos en la parte superior y usualmente constreñidas en los septos; las células de los ápices suelen ser globosas, ovaladas o subcilíndricas.

Hábitat húmico o terrícola; solitario a gregario; desarrollándose en bosques de *Pinus-Quercus* o mixtos; a una altitud de 1600 a 2000 m, fructificando en los meses de julio y septiembre.

Material estudiado: HIDALGO: Municipio Zacualtipan, la Cantera a 3km de la desviación a Tianguistengo, 30-septiembre-1989, Pérez-Ramírez 1068 (FCME 2669); TLAXCALA:

Municipio de Huamantla, Cañada Grande, Ladera Este del Volcán La Malintzi, Parque Nacional La Malinche, 25-septiembre-1991, Kong-Luz 2204 (TLMX).

Discusión

Geoglossum glabrum var. *glabrum* se distingue de las demás especies del género por el tamaño de sus ascosporas, (65.2-) 66.6-103 (-107.3) x 6.4-8.6 μm , el número de septos que éstas presentan (siete), y la forma globosa u ovalada del ápice de la paráfisis, con septos constreñidos. El material aquí estudiado concuerda con la descripción de la especie de Seaver (1978); donde este autor al igual que Grund y Harrison (1967) y Saccardo (1889) describen una condición escuamulosa para el estípite, característica que fue claramente observada en los ejemplares revisados.

Para México se ha descrito *G. glabrum* var. *americanum* para el Estado de México (Chacón y Guzmán 1983b, Chío *et al.* 1988) desarrollándose en bosques de *Abies* sobre el suelo. En este trabajo se cita por primera vez esta especie y variedad para los estados de Hidalgo y Tlaxcala, encontrándose no solamente creciendo sobre suelo sino también en humus, y desarrollándose en bosques mixtos de *Pinus-Quercus*.

Tanto *G. glabrum* var. *glabrum* y var. *americanum* son muy similares, y lo único que llega a distinguirlos es la forma de las células apicales de las paráfisis, ya que en la primera la parte apical de las paráfisis pueden ser alargadas, ovoides, globosas o elipsoides, mientras que en var. *americanum* solamente son globosas.



***Geoglossum difforme* Fr., *Observ. mycol* (Leipzig) 1: 159. 1815.**

≡ *Gloeglossum difforme* (Fr.) Durand, *Ann. Myc.* 6 : 421. 1908.

= *Geoglossum peckianum* Cooke, *Hedwigia* 14: 10. 1875.

= *Cibalocoryne* [*Cibarocoryne*] *peckianum* (Cooke) Imai, *Bot. Mag.* 56: 565. 1942.

Lámina 2: Figs. a, b, c y d.

Ascomas claviformes a lanceolados, de 40-60 mm de longitud, negros y con superficie viscosa. Apotecio espatuliforme con un surco longitudinal en la parte media, de 20-35 x 5-10 mm, y la superficie lisa aunque puede llegar a ser finamente pubescente. Estípite cilíndrico, de 20-25 x 2-3 mm y superficie lisa. Contexto correoso y ligeramente más claro que la superficie.

Ascas clavado-estípitadas, de (209.8-) 226.4-249.8 x 15-26.6 (-30) μm , hialinas en KOH, pared ligeramente engrosada y acentuándose ligeramente hacia el ápice; ápices estrechos y subredondeados, I+ y octosporadas. Ascosporas multiseriadas, cilíndrico-clavadas, con los extremos subredondeados, de 106.6-123.2 (-134.9) x 3.3-5 (-6.7) μm , de color café oscuro en KOH, lisas, pared ligeramente engrosada, con 15 septos transversales y una gútula entre cada septo. Paráfisis más largas que las ascas, circinadas en el ápice, de 4.3-7.2 μm de ancho, de color café rojizo en KOH, las primeras células del ápice tienen forma irregular, con septos constreñidos que se presentan de manera más continua en la parte superior de la paráfisis; y las paráfisis son continuas hacia el estípite en una capa gelatinosa.

Hábitat húmico; solitario o gregario; desarrollándose en bosques de *Pinus-Quercus*; a una altitud de 2025 m; fructificando en el mes de septiembre.

Material estudiado: HIDALGO: Municipio de Tianguistengo, Km 3 sobre la desviación a Tianguistengo, carretera Pachuca-Tampico, 13-septiembre-1993, Villegas Ríos 1614 (FCME 6233).

Discusión

A diferencia de *Geoglossum glabrum*, *G. difforme* presenta ascosporas con 15 septos, de mayor tamaño (106.6-123.2 (-134.9) x 3.3-5.0 (-6.7) μm) y las paráfisis circinadas. Ésta es una de las especies que presenta paráfisis continuas en el estípite en una capa gelatinosa y la superficie de sus ascomas es viscosa. El material estudiado concuerda con la descripción de Mains (1954).

Esta especie se registra por primera vez para México en el estado de Hidalgo en bosque de *Pinus-Quercus* con hábito humícola. También se le ha encontrado creciendo sobre suelo y madera (Mains, 1954; Seaver, 1978).



***Geoglossum glutinosum* Pers. Observ. Mycol. (Copenhagen) 6: 409. 1796.**

≡ *Geoglossum glutinosum lubricum* Pers. Myc. Eur. 1: 197. 1822.

≡ *Gloeglossum glutinosum* (Pers.: Fr.) Durand, Ann. Myc. 6: 419. 1908.

= *Geoglossum viscosum* Pers.: Fr. Syst. Myc. 1: 489. 1821.

= *Cibalocoryne viscosulum* Hazsl. M. T. Akad. Ert. Term. Kör. 11: 8. 1881.

= *Cibalocoryne* [*Cibarocoryne*] *gelatinosa* (Pers.: Fr.) Imai, Bot. Mag. 56 : 525. 1942.

Lámina 3: Figs. a, b, c, y d.

Ascomas claviformes, de 65-115 mm de longitud, negros y superficie lisa y viscosa. Apotecios ligeramente espatuliformes, con un surco longitudinal en la parte media, comprimidos en grosor, de 5-9 mm de diámetro y de 3-4 mm de grosor, finamente pubescente concentrándose más hacia la base. Estípite cilíndrico con superficie lisa. Contexto carnoso y concoloro a la superficie.

Ascas clavadas a subclavadas, estipitadas, de 233.1-266.4 x 13.3-16.7 μm , hialinas en KOH, pared ligeramente engrosada acentuándose tenuemente hacia el ápice; ápice de subredondeado a agudo, I+, y octosporadas. Ascosporas multiseriadas, cilíndricas con los extremos subredondeados, de 81.5-91.5 (-96.5) x 5.0-6.4 μm , de color café claro en KOH, lisas, pared ligeramente engrosada, 0-7 septos transversales predominando las de 3 septos, y entre cada dos septos hay una gútula. Paráfisis más largas que las ascas, subclavadas, de (2.9-) 5.7-7.9 μm , en KOH son hialinas en la parte media y de color café rojizo en la parte apical y basal, la célula apical suele tener forma subcilíndrica o clavada y las demás son cilíndricas, los septos son más frecuentes en la parte apical; las paráfisis son continuas hacia el estípite donde se encuentran incluidas en una capa gelatinosa.

Hábitat húmico; solitario o gregario; desarrollándose en bosques de *Abies-Pinus*; a una altitud de 2800 a 2900 m; y fructificando en el mes de septiembre.

Material estudiado: TLAXCALA: Municipio Tlaxco, parque recreativo El Rodeo, 25-septiembre-1992, Carreón Arroyo y Pérez-Ramírez 1670 (FCME 5041).

Discusión

Es característico de *Geoglossum glutinosum* tener ascosporas con 0-7 septos predominando las de 3 septos y de tamaño pequeño. Al igual que *G. difforme* presenta las paráfisis en una

capa gelatinosa continua en el estípite, y éstas se caracterizan porque sus células apicales tienen forma subcilíndrica o clavada y septadas, pero no constreñidas como las de *G. difforme*.

G. glutinosum fue descrito primeramente para los estados de Durango y Morelos sobre suelo en bosques de *Pinus* con *Pseudotsuga* por Chacón y Guzmán (1983), y en este trabajo se registra para el estado de Tlaxcala desarrollándose en bosques de *Abies-Pinus* con hábitat húmico. También se ha encontrado creciendo en suelo, madera descompuesta (Mains, 1954; Grund y Harrison, 1967; Seaver, 1978; Chacón y Guzmán, 1985).



***Geoglossum* sp.1**

Lámina 3: Figs. e, f, g y h.

Ascoma subclaviforme, de 170 mm de longitud. Apotecio de 86 mm de longitud, cilíndrico, comprimido en grosor, con un surco longitudinal en la parte media, negro, finamente pubescente y ápice redondeado. Estípite cilíndrico, delgado, sólido, de 84mm de longitud, negro (10YR3/2 Munsell), superficie granulosa en la parte superior y con presencia de micelio blanco en la base. Contexto de color café muy oscuro (7.5YR3/2 Munsell)

Ascas cilíndricas a subclavadas y estipitadas, de 203.5-255.3 x (14.8-) 18.5-22.2 (-25.9) μm , hialinas en KOH, pared ligeramente engrosada acentuándose más hacia la parte superior, ápice subredondeado, I+, y regularmente octosporadas. Ascosporas multiseriadas, cilíndricas aunque algunas son ligeramente curvadas, con extremos subredondeados, de (84-) 102-111.5 (-114.6) x 6.3 (-7.9) μm , de color café claro en KOH, lisas, pared

ligeramente engrosada, septadas transversalmente (7-11 septos), y entre cada dos septos hay de una a dos gúttulas. Paráfisis ligeramente más largas que las ascas, la mayoría son subclavadas a filiformes y algunas con cabeza piriforme, de 5.5-7.9 μm de ancho hacia el ápice, hialinas o de color café en KOH, septadas mayormente en la parte apical, hay presencia de una capa gelatinosa en tonos de color café cubriendo las paráfisis, las cuales son continuas hacia el estípote.

Hábitat terrícola; solitario; desarrollándose en bosques de *Pinus-Quercus*; y fructificando en el mes de septiembre.

Material estudiado: OAXACA: Municipio Ixtlán de Juárez, Rodal 152, brecha 1030, 05-septiembre-2003, García-Sandoval 2003-58 (FCME 20616).

Discusión

La falta de datos sobre algunos caracteres precedentes y su variación, impidió que este taxón fuera determinado a nivel específico. A diferencia de los taxones descritos anteriormente *Geoglossum* sp.1 se caracteriza por presentar ascosporas con 7-11 septos, con tamaño de (84-) 102-111.5 (-114.6) x 6.3 (-7.9) μm y sus paráfisis más sencillas, es decir, que no presentan septos constreñidos o la célula apical es de forma irregular, globosa u ovalada, pero al igual que las otras especies los septos se concentran en la parte superior de éstas. Otra de las características macroscópicas muy evidentes en *G.* sp.1 son: la presencia de diminutos pelos hialinos distribuidos irregularmente sobre la superficie del apotecio, gránulos en la superficie apical del estípote y de micelio blanco en la base del mismo; por otro lado, la presencia de materia orgánica adherida a la superficie del ascoma indica que posiblemente la superficie era viscosa.

Este material a lo que más podría aproximarse es a *G. fallax* por algunos caracteres macro y microscópicos. Macroscópicamente la presencia de granulaciones en la porción superior concuerdan con *G. fallax*, pero el color no, porque *G. sp.1* es negro y *G. fallax* de color café amarillo a obscuro. Microscópicamente, sus ascas y ascosporas son un poco más grandes en longitud que *G. fallax* (ascas: 150-200 x 18-20 μm ; ascosporas (45-) 65-105 (-110) x 5-7 μm). Las ascosporas de *G. fallax* pueden ser hialinas o de color café y con 7-12 septos; mientras que las de *G. sp.1* presentan de 7-11 septos, y de color claro. Una característica de las paráfisis, es que en ambos táxones son continuas hacia el estípite cubiertas por una capa gelatinosa.

Es necesario un mayor número de colectas con datos en fresco para conocer la variación de sus caracteres y poder ubicarlo adecuadamente.



***Leotia* Fr. Syst. Myc. 2:25, 1822.**

=*Hygromitra* Nees, Syst. Pilz. Schw. 157. 1816.

Ascomas pileado-estipitados, consistencia cartilaginosa-gelatinosa, superficie viscosa a subviscosa. Apotecios hemisféricos, convexos con el margen lobulado e incurvado; superficie himenial lisa, superficie inferior de color más claro con o sin presencia de glándulas. Estípite cilíndrico o atenuándose hacia la base, cubierto con granulaciones que se pueden diferenciar a simple vista o con la ayuda de una lupa, generalmente constituido por

dos capas de hifas gelatinizadas y separadas por una de hifas no gelatinosas. Ascas cilíndrico-clavadas, estipitadas, hialinas en KOH, pared ligeramente engrosada y acentuándose más hacia la parte apical, I- y octosporadas. Ascoporas con disposición biserial en la parte superior y uniseriadas en la parte inferior, alantoide-fusiformes, rectas a ligeramente curvadas, hialinas en KOH, lisas, pared delgada, contienen una gran gútula que es continua pero llega a presentar varias constricciones dándoles una apariencia de estar septadas. Paráfisis filiformes a claviformes, hialinas en KOH, ápices ramificados ocasionalmente, e irregularmente septadas.



Especie tipo: *Leotia lubrica* (Scop.:Fr.) Pers.

Mains (1956a), considera que lo que caracteriza a los ascomas de este género, es que en la parte central del estípite presentan hifas entrelazadas, con un lumen estrecho y paredes muy gelatinosas, aunque estas hifas crecen en varias direcciones, la posición longitudinal es la más pronunciada ya que al final de la parte superior del estípite divergen hacia fuera y forman la médula del apotecio. Rodeando la parte central gelatinosa del estípite hay un cilindro de hifas longitudinales no gelatinosas, las cuales se prolongan hacia la capa ectal de la parte inferior del apotecio. La capa exterior del estípite consiste de una capa hifal similar a aquellas de la parte central, prolongándose también hacia la parte inferior del apotecio.

Una estructura similar al ascoma de *Leotia* ha sido observada en algunas especies de *Ombrophila* y *Ascotremella* de la familia Helotiaceae *sensu* Nannfeldt, características por

las cuales Mains (1956a) transfirió a *Ombrophila albiceps* dentro de *Leotia* llamándola *Leotia albiceps*. Sin embargo, a diferencia de *Leotia* que presenta un estípite bien diferenciado, *Ombrophila* y *Ascotremella* son sésiles, subestipitados o cortamente estipitados y el apotecio es plano, convexo o algo cóncavo.

Inicialmente, Fries (en: Mains, 1956a) dividió a este género en dos secciones por su consistencia, donde los que tenían ascomas gelatinosos los ubicó en la sección *Hygromitra* y en *Cucullaria* a los carnosos como *Leotia circinans*, siendo hasta entonces la única especie descrita con consistencia carnosa. Sin embargo, años más tarde transfiere a esta última especie al género *Cudonia*.



Clave dicotómica para la determinación de las especies estudiadas de *Leotia*

- 1a) Ascomas de 18-65 mm de longitud, con pronunciada coloración verde oscuro y presencia de pequeñísimas granulaciones concoloras.....*L. chlorocephala*
- 1b) Ascomas generalmente con un tamaño mayor a 65 mm de longitud, con tonalidades amarillas o anaranjadas en alguna de sus partes.....2
- 2a) Ascomas evidentemente viscosos; apotecios de 6-25 mm de diámetro; estípite con tonalidades amarillo-anaranjadas y con granulaciones muy evidentes de color verde olivo sobre la superficie de éste*L. viscosa*

2b) Ascomas húmedos a subviscosos; apotecios de 4-45 mm de diámetro; estípite con tonalidades de color anaranjado y diminutas granulaciones verdosas poco evidentes sobre la superficie de éste.....*L. lubrica*

Descripción de las especies estudiadas:



***Leotia chlorocephala* Schwein., Syn. Fung. Carol. Suppl. 144. 1822..**

= *Leotia chlorocephala* f. *stevensonii* (Berk. and Broome) W. Phillips, Man. Brit. Discomyc. (London): 24 (1887).

= *Leotia chlorocephala* subsp. *stevensonii* (Berk. and Broome) Sacc. [as '*stensonii*'], Syll. Fung. (Albellini) 8: 610 (1889).

= *Leotia stevensonii* Berk. and Broome [as '*stevensonii*']

= *Leotia atrovirens* Pers.:Fr. Syst. Myc. 2:30. 1822

Lámina 4. Figs. a y g.

Ascomas púleado-estipitados, de 18-65 mm de longitud; consistencia cartilaginosa-gelatinosa. Apotecios hemisféricos, convexos, con el margen lobulado e incurvado y a veces con el centro ligeramente deprimido, de 5-18 mm de diámetro x 2-5 mm de grosor; superficie himenial subviscosa disminuyendo al perder humedad, lisa, de color oliva a verde oscuro (3F6, 28F3, 30E5, 30F3 Methuen) en diferentes combinaciones; hipotecio de color más claro y liso, ocasionalmente con pequeñas granulaciones verde-oscuro no muy evidentes. Estípite cilíndrico o atenuándose gradualmente hacia el ápice, de 16-60 x 1-3

mm, de color rubio cenizo, oliva o verde grisáceo (3C3, 3F6, 4F8, 30B6, 30E5 Methuen), generalmente un poco más claro hacia la base por la presencia de micelio blanquecino, cubierto con numerosas y pequeñas granulaciones de color verde oscuro, distribuidas homogéneamente.

Ascas cilíndrico-clavadas y estipitadas, de 122.1-158 x 8.3-13.2 μm , hialinas en KOH, con pared ligeramente engrosada, acentuándose hacia la parte apical, I- y octosporadas. Ascosporas en disposición biseriada en la parte apical del asca y uniseriada en la parte inferior, alantoides-fusiformes, rectas a ligeramente curvadas, de 16.8-23.8 x 4.2-6.3 μm , hialinas en KOH, lisas, de pared delgada, contienen una gran gútula que es continua pero que llega a presentar de 4 a 5 constricciones lo que da la apariencia de una falsa septación. Paráfisis al mismo nivel que las ascas, cilíndrico-claviformes, de 2.1-4.8 μm de ancho en el ápice y 1.4-4.8 μm en la parte basal, hialinas en KOH, simples a escasamente ramificadas, con septos muy espaciados; ápices cilíndricos a piriformes y cubiertos por una capa gelatinosa.

Hábitat terrícola; solitario a gregario; desarrollándose en bosques de *Quercus*, *Pinus*, *Quercus-Pinus*, *Pinus-Quercus*, o *Quercus-Arbutus-Abies*; a una altitud de 1400-2700 m, y fructificando en los meses de julio a octubre.

Material estudiado: ESTADO DE MÉXICO: Municipio de Tejupilco de Hgo., Km 12-14 carretera El Estanco-Nanchitita, 4-octubre-1998, García-Sandoval 11-38 (FCME 15534); Municipio de Temascaltepec, desviación a Presa Chica, Km 71 carretera Toluca-Tejupilco, 23-septiembre-1998, Donovarros A. y Villegas 1123 (FCME 14568); Municipio Valle de Bravo, Km 10 carretera a Temascaltepec, 23-julio-1982, Guzmán, G. 21596 s/n (ENCB); Presa el Vidrio a el Arenal, Cahuacán Km 37, 12-octubre-1981, C. Navales G. (ENCB); GUANAJUATO: Guanajuato, Km 9-11 de Sta. Rosa de Lima-Monte de San Nicolás, 9-

septiembre-1995, Cifuentes 95-7 (FCME 7373); GUERRERO: Municipio de Chilpancingo de los Bravo, “Cañada de Agua Fría”, Omiltemi, 13-agosto-1984, R. Sánchez S. (FCME 12780); Municipio de Tlapa, Km. 12 sobre la desviación a Zapotitlan, 21-agosto-1981, Capello S. 204 (FCME 1436); HIDALGO: Municipio Atotonilco “El Chico”, 8-octubre-1961, T. Herrera *et al.* (MEXU 2923); Hacienda San Miguel Regla, 28-29-agosto-1976, R. Lamothe y E. Pérez (MEXU 10331); OAXACA: Municipio de Calpulalpan, Pasaje “La Tzieta”, carretera al Rincón, 11-octubre-1991, Sierra 677 (FCME 16437); VERACRUZ: Municipio Naulinco, La Cascada, 15-julio-1981, F. Ventura 18803 (ENCB); Municipio de Las Vigas, Dos Hermanas, 24-septiembre-1971, F. Ventura 4325 (ENCB).

Discusión

Leotia chlorocephala es fácil de diferenciar por su tamaño pequeño y coloración verde oscuro en todo el ascoma. Autores como Grund y Harrison (1967) han considerado que puede tener un tamaño aún más pequeño, no más de 35 mm de longitud. Además Mains (1956a) es el único que hace mención de las granulaciones en la parte exterior del apotecio; hasta el momento no se había mencionado la presencia de micelio en la base del estípite, aunque es un carácter poco frecuente en los ejemplares revisados.

Este taxón ha sido citado para los estados de Morelos y Guerrero en bosque de *Pinus-Quercus*, y en este trabajo se amplía su distribución para los estados de México, Guanajuato, Hidalgo, Oaxaca y Veracruz, siempre desarrollándose en bosques templados de coníferas, latifoliados o mixtos.



***Leotia lubrica* (Scop.: Fr.) Pers., Neues Mag. Bot. 1:97. 1794.**

≡ *Elvella lubrica* Scop., *Flora Carniolica*, 2 edn (Vienna) 2: 477, 1772.

= *Leotia gelatinosa* Hill, 1751.

= *Helvella gelatinosa* Bull. Hist. Champ. Fr. 296. 1791.

= *Leotia punctipes* Peck, Bul. Torrey Bot. Club 34: 102. 1907.

Lámina 4. Fig. c.

Ascomas pileado-estipitados, de 33-95 mm de longitud, consistencia cartilaginosa-gelatinosa; superficie de húmeda a subviscosa. Apotecios hemisféricos, convexos, lobulados, con el margen incurvado, y a veces con centro ligeramente deprimido, de 4-45 mm de diámetro x 1-6 mm de grosor; superficie himenial lisa, de color amarillo grisáceo, amarillo naranja, café olivo o café amarillento en diferentes combinaciones (4B5, 4B7, 4B8, 4F4, 5A3, 5D6, 5D7, 5E7, 5F5 Methuen); hipotecio con coloraciones más claras, liso o con escasas y diminutas granulaciones. Estípite cilíndrico o atenuándose gradualmente hacia el ápice, de 32-89 x 3-11 mm, de color amarillo-anaranjado a anaranjado-café (4A5, 4A7, 4C4, 5A6, 5A7, 5A8, 5C6, 5D6 Methuen), con diminutas granulaciones verdosas; base con presencia o ausencia de micelio blanquecino.

Ascas cilíndrico-claviformes y estipitadas, de 122.1-141.9 x 8.3-11.6 μm , hialinas en KOH, con pared ligeramente engrosada, más acentuado hacia la parte apical, I- y octosporadas. Ascosporas tienen una disposición biseriada en el ápice del asca y uniseriada en la parte basal, alantoide-fusiformes, rectas a ligeramente curvadas, de 16.8-23.8 x 4.2-5.6 μm , hialinas en KOH, lisas, de pared delgada, conteniendo una gran gútula que es continua pero

que llega a presentar de 3 a 5 constricciones lo que da la apariencia de una falsa septación. Paráfisis al mismo nivel que las ascas, filiformes a subclavadas, de 1.4-4.8 μm de ancho hacia el ápice y 1.4-4.8 μm en la parte basal, hialinas en KOH, ocasionalmente ramificadas en los ápices, esparcidamente septadas y con una capa gelatinosa en tonos verdosos en los ápices.

Hábitat terrícola, húmida o lignícola; solitario, gregario o cespitoso; desarrollándose en bosques de *Abies*; *Pinus*; *Quercus*; *Abies-Pinus*; *Pinus-Quercus*; mesófilo de montaña; *Quercus-Alnus-Pinus-Clethra*; y deciduo con *Liquidambar*, a una altitud de 1400-3000 m, en los meses de julio-octubre.

Material de estudio: DISTRITO FEDERAL: Oeste de las Papas, 1km de Cuajimalpa, carretera México-Toluca, 7-septiembre-1968, A. M. Pascoe 253 (ENCB); ESTADO DE MÉXICO: Municipio de Ocuilan, Lagunas de Zempoala, 19-agosto-1979, S. Caballero s/n (MEXU 13421); Laguna de Quila, 10-octubre-1993, A. González Velázquez 1556 (ENCB); Parque Nacional Lagunas de Zempoala, Laguna de Ojotongo, G. Guzmán 5241 (ENCB); 3 Km al NE de San Luis Ayuca, 29-octubre-1978, M. L. Hernández 6 (ENCB); 7 Km N, 10 Km de Valle de Bravo, 1-septiembre-1966, Ticul Álvarez s/n (ENCB); Cañada de Nexplayantla, carretera San Pedro Nexapa-Tlamacas (Amecameca a Tlamacas), R. Vera s/n (ENCB); Parque Nacional Tepehuitl, Camino a Temascaltepec, 29-agosto-1979, L. Valero 94 (ENCB); Km 75 de la desviación hacia Valle de Bravo, carretera Toluca-Temascaltepec, 13-octubre-1983, L. Colón 536 (ENCB); Km 6, carretera de terracería Zacualpan-Manatla, 16-agosto-1986, González-Velázquez 455 (ENCB); GUERRERO: Municipio Taxco, km 0-2 desviación del Cerro del Huizteco, 10-agosto-1985, De la Cruz C. y Villegas R. M. 584 (FCME 13374); Km 20, sobre la desviación a Escalerillas, 10-agosto-1982, Villegas Ríos 212 (FCME 10783); HIDALGO: delante de Presa Arroyo Zarco, 24-octubre-1976, E. Pérez

y E. Aguirre (MEXU 10697); Municipio de Tianguistengo, Km 3 sobre la desviación a Tianguistengo, carretera Pachuca-Tampico, 13-septiembre-1993, Villegas Ríos 1613 (FCME 6231); Km 168 de la carretera Pachuca-Tampico, 6-agosto-1978, González I. 125 (FCME 8); Km 8 al E de la desviación a Tianguistengo, de la carretera Pachuca-Tampico, 26-agosto-1978, Gutiérrez N. 237 (FCME 9); Valle de las Flores, 29-septiembre-1978, Morales 44 (ENCB); 8 Km al E de la Desviación a Tianguistengo, junio-1978, L. Varela 273 (ENCB); Municipio Mineral Real del Monte, Parque Nacional El Chico, 5-septiembre-1975, L. Varela 101 (ENCB); MICHOACÁN: Municipio de Ocampo, Laguna Verde, cerca de Ocampo, 23-septiembre-2000, Álvarez y Montañez 385 (FCME 17638); Municipio de Zinapécuaro, carretera a San Pedro Jacuaro-Los Azufres, 2-septiembre-1994, Méndez Cardiel (FCME 7138); MORELOS: Autopista México a Cuernavaca, curva La Pera, lado oriente, 21-septiembre-1969, Montes Serafín G. 40 (ENCB); Colonia Atlixco, Km 55 antigua carretera México-Cuernavaca, SE de Tres Marías, 22-septiembre-1968, G. Guzmán 6967 (ENCB); OAXACA: Municipio de Calpulalpan, pasaje "La Tzieta", carretera al Rincón, 11-octubre-1997, Sierra 678 (FCME 16417); Llano de las Flores, 29-septiembre-1978, N. Monroy 14 (ENCB); Rancho El Cura, E de Huautla de Jiménez, G. Guzmán 959 (ENCB); Camino Oaxaca-Pochutla, Zapotitlán, 12-agosto-1966, M. Ulloa (ENCB); PUEBLA: Tezuitlan, 15-septiembre-1978, Archundia 669 (ENCB); QUERÉTARO: Parque San Joaquín, alrededores de San Joaquín, 29-septiembre-1984, R. Valenzuela 4121 (ENCB); TLAXCALA: Municipio Tlaxco, Parque recreativo El Rodeo, 4-septiembre-1992, Tovar León, Puebla A. y Hernández-Muñoz 472 (FCME 4815), 25-septiembre-1992, Tovar León y Hernández-Muñoz 528 (FCME 5019); VERACRUZ: Municipio Acajete, Joya Chica, 9-julio-1981, F. Ventura 18785 (ENCB); Municipio de Chiconquiaco, Río Resbaloso, 15-septiembre-1976, F. Ventura 13283-B (ENCB); Municipio de Jalacingo,

Santa Anita, 30-julio-1997, F. Ventura 14619 (ENCB); Municipio Naolinco, La cascada, 15-julio-1981, Valenzuela 18806 (ENCB); Municipio de Tlacolulan, Tengonapan, 24-agosto-1980, F. Ventura 17785 (ENCB).

Discusión

Leotia lubrica se distingue de *L. viscosa* por no presentar tonalidades verdosas en el apotecio, aunque según Mains (1956a) y Llimona y Velasco (1975), si se presentan pero su intensidad es menor a *L. viscosa*; además no tiene una superficie acentuadamente viscosa y aunque presenta granulaciones en el estípite e hipotecio éstas son mucho más pequeñas. Su tamaño generalmente es intermedio a *L. chlorocephala* y *L. viscosa*.

Para autores como Imai (1936) (en: Zhong y Pfister, 2004) *L. lubrica* es la única especie reconocida del género y *L. viscosa* y *L. chlorocephala* representan formas de ella. No obstante, debido a las diferencias principalmente en cuanto a sus caracteres macroscópicos, en este trabajo se reconocieron como especies diferentes en tanto no existan elementos suficientes para considerarlas dentro de un solo taxón.

Esta especie había sido citada para Coahuila, Distrito Federal, Durango, Estado de México, Guerrero, Hidalgo, Michoacán, Morelos, Nuevo León, Oaxaca, Puebla y Veracruz, con este trabajo se adiciona su conocimiento para los estados de Querétaro y Tlaxcala, donde es interesante notar que además del hábitat húmico, se le localizó también desarrollándose en suelo y madera en descomposición. Además se encontró creciendo en bosques de *Quercus-Alnus-Pinus-Clethra* y deciduo con *Liquidambar* donde no se había reportado. Por otra parte, esta especie se ha encontrado generalmente desarrollándose desde los 1300 m de altitud, pero Llimona y Velasco (1975) la han registrado desde los 200 m.



***Leotia viscosa* Fr. Syst. Myc. 2:30, 1822.**

≡ *Leotia lubrica* f. *viscosa* (Fr.) S. Imai, 1936.

= *Tremella stipitata* Bosc. Berl. Mag. 5:89. 1811.

= *Leotia stipitata* (Bosc.) Schröt. E. y P. Nat. Pfl. 1: 116 1897.

Lámina 4. Figs. b, d, e y f.

Ascomas pileado-estipitados, de 20-115 mm de longitud; consistencia cartilaginoso-gelatinosa; superficie viscosa. Apotecios hemisféricos, convexos, lobulados, con el margen incurvado, y a veces con el centro ligeramente deprimido, de 6-25 mm de diámetro x 1-4 mm de grosor; superficie himenial lisa, de color olivo a café (3D4, 3F8, 4E4, 4E6, 4E7, 4F5, 4F6, 4F8, 5E4, 5E5, 5F5 Methuen) en diferentes combinaciones; hipotecio de color más claro, con presencia de glándulas muy esparcidas. Estípite cilíndrico, de 19-111 x 2-7 mm, de color amarillo-anaranjado o anaranjado a café dorado (4A6, 4D4, 5A4, 5A5, 5A8, 5B5, 5B7, 5D7 Methuen), con granulaciones diferenciables a simple vista de color olivo (3D4 Methuen), las cuales son más evidentes cuando jóvenes.

Ascas cilíndricas a subclaviformes y estipitadas, de 122.1-141.9 x 8.3-11.6 μm , hialinas en KOH, con pared ligeramente engrosada, más acentuada hacia la parte apical, I- y octosporadas. Ascosporas generalmente en disposición biseriada en la parte apical del asca y uniseriada en la base, alantoide-fusiformes, rectas a ligeramente curvadas, de 16.8-22.4 x 4.2-5.6 μm , hialinas en KOH, lisas, de pared delgada, contienen una gútula que es continua pero que llega a presentar de 4 a 6 constricciones lo que da la apariencia de una falsa septación. Paráfisis al mismo nivel que las ascas, filiformes a claviformes, de 1.4-4.8 μm de

ancho en el ápice el cual puede ser piriforme y de 1.4-2.1 μm hacia la base, hialinas en KOH, ocasionalmente ramificadas en los ápices e irregularmente septadas.

Hábitat terrícola, humícola o lignícola; generalmente gregario; desarrollándose en bosques de *Pinus-Quercus*; *Quercus-Pinus*; *Abies-Pinus*; *Pinus-Quercus-Abies*; *Abies-Juniperus*; *Juniperus-Abies*; *Abies*; *Quercus*; *Pinus*; mesófilo de montaña; *Quercus-Juniperus*; *Pinus-Abies-Arbutus*; *Pinus-Abies*; a una altitud de 800-3500 m, fructificando en los meses de junio y de agosto-noviembre.

Material estudiado: ESTADO DE MÉXICO: Municipio Amanalco, Agua Bendita Km 39 carretera Toluca-Amanalco-Valle de Bravo, 7-julio-1990, Cavazos y Pérez-Ramírez 1155 (FCME 3217); Municipio de Avándaro, 1-noviembre-1981, E. Pérez, E. Aguirre y E. Chinchilla s/n (MEXU 19127); Cerca de Piedra, Mesa Nanchititla, 12-octubre-1973, R. Hernández M. 2045 (MEXU 11447); Municipio de Ocuilan, Laguna de Quila, 17-agosto-1985, Estrada-Torres s/n (ENCB); Lagunas de Zempoala, 13-septiembre-1959, M. Ruiz O. y T. Herrera s/n (MEXU 2921); Zona del Parque Nacional Lagunas de Zempoala, carretera a Chalma, 1-agosto-1982, L. Guzmán-Dávalos 221 (ENCB); Municipio de Tejupilco, Km 15 carretera a Nanchititla, 8-octubre-1988, A. González-Velázquez 1013 (ENCB); R. Nava 409 (ENCB); Municipio de Temascaltepec, desviación a El Polvorín, Km 54 carretera Toluca-Temascaltepec, 24-septiembre-1998, Donovarro AMC. y Pérez-Ramírez 945 (FCME 14478); Municipio de Temascaltepec, desviación a Presa Chica, Km. 71 carretera Toluca-Tejupilco, 23-septiembre-1988, Hilario E. y Villegas s/n (FCME 14561); Municipio de Zinacantepec, Km 3 de la desviación a Villa Victoria, carretera Valle de Bravo-Zinacantepec-Toluca, 5-septiembre-1997, García-Morales y Pérez-Ramírez 2344 (FCME 9050); Parque Nacional Llano Grande, autopista México-Puebla, 27-Junio-1981, Gutiérrez V.G. (FCME 10053); Carretera a Sultepec, a 5 km del entronque con la carretera a

Temascaltepec, 23-octubre-1976, O. Pantoja Ayala 33 (ENCB); Cercanías de Peña Blanca, SE de Valle de Bravo, 26-septiembre-1976, G. Guzmán 6124 (ENCB); Cercanías de Peña Blanca, SE de Valle de Bravo, 26-septiembre-1976, G. Guzmán 6142 (ENCB); Rancho La Cañada, a 2km de Cahuacán, 2-octubre-1976, A. Ortiz López 55 (ENCB); GUERRERO: Municipio de Chilpancingo de los Bravo, “Cañada de Agua Fría”, Omiltemi, 13 de agosto-1984, R. Sánchez (FCME 12788); 21.agosto-1984, Padilla H. (FCME 13035); HIDALGO: Municipio de Omitlán de Juárez, a 5 km. De Omitlán de Juárez, rumbo a Pachuca, 4-septiembre-1980, Cifuentes 880 (FCME 10473); Municipio de Tenango de Doria, Ejido Moradores a 2 Km de Apulco vía Agua Blanca, 3-septiembre-1980, Cifuentes 843 (FCME 1617); Real del Monte, 8-septiembre-1974, M. Ulloa (MEXU 9662); Real del Monte, 8-septiembre-1974, M. Ulloa (ENCB, duplicado de MEXU 9662); MICHOACÁN: Municipio de Angangueo, Llano de las Papas, REBMM, 25-septiembre-1998, Cruz-Martínez y Pellicer-González 102 (FCME 15048); Municipio de Ciudad Hidalgo, Parque Nacional Cerro Garnica, 6-octubre-1983, Márquez Valdamar L. (FCME 11353); Municipio de Ocampo, Laguna Verde, cerca de Ocampo, 18-septiembre-1999, Villegas R. M. 2033 (FCME 16955); Municipio Nahuatzen, Cerro el Kumbastikutiro Km. 9 al N de Pichataro, 10-septiembre-1980, H. Díaz Barriga 399 (ENCB); MORELOS: Municipio de Huitzilac, Laguna de Quila, Zempoala, 10-agosto-1986, A. Calderón, E. Sánchez, C. León y L. Estrada s/n (MEXU 20460); Colonia Atlixco, Antigua carretera México a Cuernavaca, Sur de Tres Marías, 9-septiembre-1973, G. Guzmán 11354 (ENCB); Cerro Las Majadas, 10 km al N de Hueyapan, 29-agosto-1980, V. Mora 231 (ENCB); OAXACA: Llano las Flores, carretera Tuxtepec a Ixtlán de Juárez, 26-septiembre-1980, G. Guzmán 19080 (ENCB); PUEBLA: Km 129 carretera Cuetzalán desviación a Atzalán, 19-julio-1980, Villa Kamel, A. s/n (FCME 1114); QUERÉTARO: Municipio de Amealco, Km 11 desviación a Laguna

Servín, 1-octubre-2001, García –Sandoval 2001-34 (FCME 18478); Municipio de Pinal de Amoles, Km 136 carretera San Juan del Río Jalpan, 11-septiembre-1988, R. Nava 357 (ENCB); TLAXCALA: Municipio Tlaxco, Parque recreativo El Rodeo, 14-agosto-1992, Hernández-Muñoz 422 (FCME 4809); Municipio Tlaxco, Km 4-5 del Rosario-Parque recreativo El Rodeo, 5-septiembre-1992, Trevilla Serrano y Pérez-Ramírez 1656 (FCME 4900); Municipio Huamantla, Cañada Grande, Ladera Este del Volcan La Malintzi, Parque Nacional La Malinche, 8-agosto-1990, Montoya-Esquivel 801 (TLMX); 15-septiembre-1996, A. Estrada-Torres 2347 (TLMX); 5-septiembre-1990, A. Kong-Luz 1740 (TLXM).

Discusión

Leotia viscosa se caracteriza porque su tamaño generalmente es más grande que *L. chlorocephala* y *L. lubrica*, además de la coloración del ascoma con tonalidades verdosas a cafesosas en el apotecio y de amarillas a anaranjadas en el estípite; su superficie es evidentemente viscosa en comparación a las otras dos especies; y las granulaciones en el estípite son fácilmente diferenciables. Al igual que *L. chlorocephala* presenta granulaciones muy esparcidas en el hipotecio.

Esta especie ha sido citada para los estados de Sonora y Veracruz en bosque de *Quercus* por Chacón y Guzmán (1983b) y Pérez-Silva *et al.* (1996). En este trabajo se registra por primera vez para los estados de México, Guerrero, Michoacán, Morelos, Oaxaca, Puebla, Querétaro y Tlaxcala, desarrollándose en una gran diversidad de bosques donde además del hábitat terrícola, se encontró desarrollándose en madera podrida y humus.



***Microglossum* Gillet Disc. Champ. Fr. 25. 1879.**

=*Geoglossum* subg. *Leptoglossum* Cooke, Mycographia 250. 1879.

=*Helote* Hazsl. Magyar. Akad. Ertek. Termesz. Kör. 1119: 8. 1881.

=*Corynetes* Hazsl. ex Durand, Ann. Myc. 6: 412. 1908.

=*Helote* Hazsl. ex S. Ito e Imai, Proc. Jap. Assoc. Adv. Sci. 7: 145. 1932.

Ascomas filiformes a claviformes. Apotecios cilíndricos a subespatuliformes, comprimidos, con ápices redondeados y pueden o no presentar un surco longitudinal en la parte media. Estípote cilíndrico, liso o furfuráceo. Ascas clavadas a subclavadas, estipitadas, hialinas en KOH, I+ y octosporadas. Ascosporas biseriadas hacia el ápice del asca y uniseriadas en la parte basal, alantoides e inequilaterales o erectas, hialinas en KOH, lisas, con una gútula que es continua pero llega a presentar varias constricciones lo que le da una apariencia de una falsa septación. Paráfisis al mismo nivel que las ascas, filiformes, erectas, hialinas con KOH, septadas y generalmente ramificadas en la base.



Especie tipo: *Microglossum viride* (Schrad.) Gillet

Actualmente, se consideran 8 especies dentro del género (Kirk *et al.*, 2001) y su posición a nivel supragenérico es incierta, aunque la mayoría de los autores lo ubican dentro de la familia Geoglossaceae (ver tabla 1).

Los ascomas de las especies de *Microglossum* tienen una estructura simple, consistiendo de hifas más o menos paralelas entre sí. El córtex no está claramente diferenciado en el estípite ya que en su porción externa las hifas solo están más compactas, mientras que hacia el interior son más laxas y entrelazadas; estos caracteres se acentúan con la edad. El subhimenio es usualmente delgado y conformado de hifas compactamente entrelazadas entre si, y el himenio cubre la porción superior del ascoma la cual es usualmente comprimida (Mains, 1955).

Microglossum ha sido relacionado con *Geoglossum*, por presentar ascomas muy similares en forma y estructura. No obstante, la mayoría de las especies de *Geoglossum* tienen ascosporas largas, de color café y multiseptadas, mientras que en las especies de *Microglossum* las ascosporas son hialinas, usualmente unicelulares, unigutuladas y son más pequeñas, características que comparte con *Leotia* del cual se diferencia porque las ascas de este último taxón no reaccionan con el Melzer.



Clave dicotómica para la determinación de las especies estudiadas de
Microglossum

1a) Ascomas filiformes a clavados, de color verde oliváceo oscuro a turquesa grisáceo, un poco más claro hacia la base del estípote; estípote liso.....*M. olivaceum*

1b) Ascomas clavados de color verde oscuro, un poco más claro en la base del estípote; estípote furfuráceo.....*M. viride*

Descripción de las especies estudiadas:



***Microglossum olivaceum* (Pers.: Fr.) Gillet, Champignons de France, Discom.**

1 : 26. 1879.

≡ *Geoglossum olivaceum* Pers., Observ Mycol. (Copenhagen) 1: 40. 1796.

≡ *Leptoglossum olivaceum* (Pers.) W. Phillips, Man. Brit. Discomyc. (London): 33. 1887.

= *Geoglossum olivaceum* Fr. Syst. Myc. 1: 489. 1821.

= *Geoglossum olivaceum* Cooke, Mycographia 250. 1879.

= *Mitrula olivacea* Sacc. Syll. Fung. 8: 1889.

= *Microglossum conortm* Peck, Bull. Torrey Bot. Club 25: 328. 1898.

= *Microglossum obscurum* Peck, Bull. Torrey Bot. Club 26: 71. 1899.

Lámina 5. Figs. b, c y e.

Ascomas filiformes a claviformes, desde 12-100 mm de longitud en material deshidratado, con los ápices redondeados. Apotecios cilíndricos a subespatuliformes, generalmente ocupando 1/3 a 1/5 parte de la longitud total del ascoma, de color oliváceo oscuro a casi negro, diferenciable del estípote por su apariencia finamente furfurácea-granulosa y brillante. Estípote cilíndrico, liso, de color turquesa grisáceo (24E4 Methuen) hacia el ápice, y aquamarino (24B3 Methuen) en la base. Contexto de color más claro que la superficie y con consistencia fibrosa al margen, carnosafibrosa al centro.

Ascas clavadas a subclavadas, estipitadas, de 80.1-98.7 x 8.6-9.3 (-10) μm , hialinas en KOH, pared ligeramente engrosada acentuándose ligeramente más hacia el ápice; ápice redondeado, I+, y octosporadas. Ascosporas biseriadas hacia el ápice del asca y uniseriadas en la parte basal, alantoides, erectas o curvadas, de 14.3-17.2 x 3.6-4.3 μm , hialinas en KOH, lisas, de pared delgada, contienen una gútula que es continua pero que llega a presentar de 3 a 5 constricciones lo que le da la apariencia de una falsa septación. Paráfisis al mismo nivel que las ascas, filiformes, erectas, de hasta 1.4 μm de ancho en el ápice, hialinas en KOH, septadas con el ápice cilíndrico, a veces en forma piriforme y generalmente ramificadas en la base.

Hábitat terrícola, solitario a gregario; desarrollándose en bosques mixtos de *Quercus-Pinus* a una altitud de 1900 m, y fructificando en los meses de agosto y octubre.

Material estudiado: ESTADO DE MÉXICO: Mesa de Nanchititla, 9-octubre-1973, R. Hernández M. 2034 (MEXU 11453); MICHOACÁN: Municipio de Ocampo, Laguna Verde, cerca de Ocampo, 19-agosto-2000, García Sandoval s/n (FCME 17349).

Discusión

Microglossum olivaceum y *Microglossum viride* se caracterizan por tener tonalidades verdes en sus ascomas, sin embargo, en el primero la intensidad es continua durante su desarrollo, mientras que en el segundo, la coloración es más clara cuando joven obscureciéndose al madurar. Estos dos táxones una vez deshidratados se confunden fácilmente porque adquieren tonalidades verdosas muy similares y difícilmente se reconocen, pero el estípote liso en *M. olivaceum* y furfuráceo en *M. viride* puede ayudar a distinguirlos. Otra característica que autores como Mains (1955) y Seaver (1978) han considerado distintiva de *M. olivaceum* es que el ascoma puede ser sinuoso; aunque algunos de los ejemplares estudiados presentan esta forma en el material deshidratado, no cuentan con los suficientes datos en fresco para corroborar este carácter. Microscópicamente aunque también similares, *M. olivaceum* se caracteriza por presentar ascas y ascosporas ligeramente más pequeñas que *M. viride*, y por otra parte Dennis (1981) reporta a esta especie asociada a bosques deciduos. El material aquí estudiado proviene de bosques mixtos de pino-encino.

Al igual que en *Leotia*, algunos autores como Seaver (1978) y Athi *et al.* (2000) consideran que las ascosporas son septadas, característica no observada en el material estudiado, sino más bien que las ascosporas contienen una o más gúttulas en su interior como afirma Mains (1955).

M. olivaceum ha sido registrada para el Estado de México por Frutis *et al.* (1985), Chio *et al.* (1988) y Díaz-Barriga y Chacón (1992), desarrollándose en bosques mesófilos de montaña. En este trabajo se vuelve a encontrar para el Estado de México pero en bosque de *Quercus-Pinus*, y se registra por primera vez para el estado de Michoacán en bosque mixto.



***Microglossum viride* (Schrad.) Gillet, Discom. France: 25. 1879.**

≡ *Clavaria viridis* Schrad. Gmel. Linn. Syst. Nat. 2: 1443. 1791.

= *Clavaria mitrata viridis* Holmsk. Coryph. 24. fig. 1790.

= *Geoglossum viride* Pers. Neues Mag. Bot. 1 : 117. 1794.

= *Geoglossum mitrata* (Holmsk.) Hook., Flora Scotica. 1821.

= *Mitrula viridis* Karst. Myc. Fenn. 1 : 29. 1871.

= *Helote viridis* Hazsl. Magyar Akad. Ertek. Termesz. Kör. 1119: 9. 1881.

= *Leptoglossum viride* (Pers.) W. Phillips, Man. Brit. Discomyc. (London): 32. 1887.

= *Leptoglossum alabamense* Underw. Bull. Torrey Club 24: 82. 1897.

Lámina 5. Figs. a, d y f.

Ascomas filiformes a ligeramente claviformes, de 40-60 mm de longitud (en seco) y 2 mm de ancho, de color verde oscuro (25F6 Methuen), decolorándose ligeramente a verde profundo (25E6 Methuen) en la parte apical y olivo (3D3 Methuen) en la base del estípite. Apotecios cilíndricos, comprimidos, con un surco longitudinal en la parte media y ápice redondeado, ocupando alrededor de 1/3 de la longitud del ascoma y 1-2 mm de grosor, carnosos; contexto de color blanquecino con tonos verdosos. Estípite cilíndrico, delgado, furfúraceo.

Ascas clavado-subclavadas, estipitadas, de (72.9-) 85.8-119.9 (-135.2) x 7.2-10.2 μm , hialinas en KOH, pared ligeramente engrosada, acentuándose ligeramente hacia el ápice, ápice ligeramente estrecho, I+, y octosporadas. Ascosporas biseriadas en la parte apical del

asca, uniseriadas en la parte basal, alantoides, de (13.4-) 14.3-18.6 x 3.6-6.7 μm , hialinas en KOH, lisas, de pared delgada, contienen una gútula que es continua pero que llega a presentar varias constricciones lo que le da la apariencia de una falsa septación. Paráfisis al mismo nivel que las ascas, filiformes, de 1.4-2.1 μm de ancho, hialinas en KOH, ápice cilíndrico o en ocasiones piriforme, algunas presentan ramificaciones en la base y septos muy espaciados.

Hábitat terrícola; solitario a gregario; desarrollándose en bosques mixtos, *Abies-Quercus-Pinus*, a una altitud de 2900 m, y fructificando en los meses de agosto a septiembre.

Material estudiado: MICHOACÁN: Municipio de Ocampo, Laguna Verde, cerca de Ocampo, 18-septiembre-1999, Villarruel-Ordaz 755 (FCME 16940); Municipio de Zinapécuaro, aproximadamente a 2 km de Laguna Larga, camino a La Hierbabuena, 2-agosto-1989, Díaz Barriga 5861 (FCME 9513).

Discusión

Una característica evidente en esta especie es la presencia de un surco central y longitudinal en el apotecio, tal como lo hacen resaltar autores como Llimona y Velasco (1975) y Dennis (1981). Por otra parte, autores como Seaver (1978), Dennis (1981) y Athi *et al.* (2000), también describieron a esta especie con esporas septadas; sin embargo la revisión de los ejemplares permitió constatar que como lo menciona Mains (1955), Grund y Harrison (1967), y Díaz-Barriga y Chacón (1992), las esporas no son septadas sino más bien se trata de una gútula con varias constricciones que da la apariencia de septaciones. Otra característica microscópica que observaron Llimona y Velasco (1975) en esta especie, es que las paráfisis no presentan septos, pero lo que se encontró cuando se revisó el material

aquí estudiado es que éstas tienen septos pero son muy escasos, es decir que se encuentran a intervalos muy espaciados entre sí.

Mains (1955) menciona para esta especie un velo externo o membrana que encierra al ascoma, y dentro del cual el himenio se comienza a desarrollar en esta especie. Pero esto sólo se ha demostrado en ascomas muy jóvenes, dato que no pudo corroborarse en los ejemplares revisados.

La revisión del material de Díaz-Barriga 5861 sobre el cual se realizó el primer registro de *M. viride* para México permitió corroborar la determinación del material de Villarruel-Ordaz 755. Autores como Llimona y Velasco (1975), Díaz-Barriga y Chacón (1992), Athi *et al.* (2000) y Dennis (1981) han encontrado que esta especie frecuentemente se asocia con musgos o hepáticas, o en algunos casos creciendo en humus, característica que también pudo corroborarse en los ejemplares estudiados. Llimona y Velasco (1975) han reportado que *M. viride* crece en bosques de *Pinus*; Athi *et al.* (2000) lo han encontrado en bosques deciduos, mientras que en este trabajo se reporta para bosques mixtos.



***Spathularia* Pers. Neues Mag. Bot. 1: 116. 1794**

Ascomas aplanado-clavados; consistencia carnosa o carnosu-correosa. Apotecios espatuliformes, planos, ápices subredondeados con el borde irregular, decurrente hacia

ambos lados del estípite; superficie lisa a ondulada-venosa u ondulada-rugosa. Estípite aplanado-cilíndrico a aplanado-subclavado, con la apariencia de prolongarse hacia la parte central del apotecio debido al crecimiento de este último hacia las partes laterales del estípite y superficie lisa o ligeramente felposa observable incluso en material seco. Ascas clavadas a subcilíndricas, estipitadas, hialinas con KOH, I-, y octosporadas. Ascosporas en fascículo en el asca, filiforme-clavadas, un extremo subredondeado y otro agudo, hialinas con KOH, lisas, sin o con septos transversales, contenido granuloso y envueltas en una capa gelatinosa hialina. Paráfisis más largas que las ascas, filiformes a uncinadas, cilíndricas a clavadas, hialinas con KOH, ramificadas y septos muy espaciados. Ausencia o presencia de ameroconidios que se distribuyen de manera irregular sobre la superficie de la espora y a veces reemplazando a las ascosporas desde dentro del asca, ovalados a lacrimoides, hialinos con KOH, lisos y unigutulados.



Especie tipo: *Spathularia flavida* Pers.: Fr.

En 1797, Persoon describió a *Spathularia* basándose en *S. flavida* Pers., y más tarde Fries (1821) hace ver que Linneo en su obra *Species plantarum* de 1753 ya lo había considerado dentro de *Clavaria*, y que Afzelius en el siglo XVII como *Elvella*. Para ese entonces, Fries consideraba como única especie a *S. flavida*, pero Saccardo en 1880 y otros autores que siguieron su criterio, contrario a la propuesta de Fries, sólo reconocieron como nombre válido *Spathularia clavata* (Schaeff.) Sacc. (en: Guzmán *et al.*,1980).

Más tarde Mains (1955) presentó una revisión del género *Spathularia*, reconociendo a tres especies: *S. flavida* Fr., *S. velutipes* Cooke & Farlow y *S. spathulata* (Imai) Mains; basándose en la diferencia de longitud de las ascosporas y la forma de las paráfisis, dividió a la primera especie en 7 variedades: *S. flavida* var. *flavida*, *S. flavida* var. *tortuosa*, *S. flavida* var. *ramosa*, *S. flavida* var. *brevispora*, *S. flavida* var. *longispora*, *S. flavida* var. *minima* y *S. flavida* var. *neesii*.

Actualmente para el género *Spathularia* solo son reconocidas las especies *S. flavida* y *S. velutipes*, las cuales están ubicadas en la familia Cudoniaceae, de acuerdo a la clasificación propuesta por Kirk *et al.* (2001).



Clave dicotómica para la determinación de los táxones estudiados de *Spathularia*

- 1a) Ascosporas de 42-85.4 (-91) x 1.4-2.8 μm ; ameroconidios frecuentes e incluso desarrollándose antes de la liberación de las ascosporas.....*S. flavida* var. *longispora*
- 1b) Ascosporas de 34.3-42.9 x 1.4-2.1 μm ; ameroconidios poco frecuentes.....*S. flavida* var. *brevispora*

Descripción de las especies estudiadas:



Spathularia flavida var. *logispora* Mains, *Mycologia* 47: 867, 1955.

Lámina 6. Figs. b, c, d, e, i.

Ascomas aplanado-clavados, de 26-70 mm de longitud. Apotecios espatuliformes, planos, decurrente hacia los lados del estípite, ápice subredondeado y borde irregularmente lobulado, de 9-30 x 3-25 mm y 3-7 mm de grosor, de color amarillo claro a amarillo-rojizo o café claro (2A4, 2B6, 3A4, 3B5, 4A4, 4B5 Methuen, 10YR7/4, 10YR8/4, 7.5YR7/6, 2.5Y8/6 Munsell), superficie de lisa a venosa u ondulada-rugosa, consistencia cartilaginosa-gelatinosa o carnosacorrea; contexto de color crema (4A3 Methuen). Estípite cilíndrico, la parte apical ligeramente aplanada, de 17-60 x 2-7 mm de ancho en la parte media y 6-10 mm de ancho en la base, atenuándose gradualmente en la parte superior, de color anaranjado claro a café anaranjado, café oscuro o concoloro con el apotecio (4A3, 5A5, 5D6-E6 Methuen, 10YR7/8, 7.5YR3/4, 7.5YR7/6, 2.5Y8/6 Munsell) en la parte superior y hacia la base de color café coñac u oscuro (6E7, 7E6 Methuen), superficie lisa o ligeramente felposa (en seco), con presencia de micelio blanco en la base, consistencia cartilaginosa-flexible o carnosacorrea y contexto fistuloso.

Ascas clavadas a subcilíndricas, estipitadas, de 79-165 (-184.8) x 8.3-16.5 μ m, hialinas con KOH, pared delgada o ligeramente engrosada de manera homogénea, ápice estrecho, subredondeado a subagudo, inamiloides y octosporadas. Ascosporas en fascículo en el asca, filiforme-clavadas, un extremo subredondeado y otro agudo, de 42-85.4 (-91) x 1.4-2.8 μ m,

hialinas con KOH, lisas, de pared delgada, 0-3 septos transversales, con contenido granuloso y tienen una capa hialina de material gelatinoso que las envuelve. Paráfisis más largas que las ascas, filiformes a uncinadas, cilíndricas a clavadas, de 1.4-2.9 μm de ancho en el ápice, hialinas en KOH, ápice redondo o raramente piriforme, con ramificaciones en la parte superior y septos muy espaciados. Ameroconidios muy abundantes, formándose desde dentro de las ascas, con distribución irregular sobre la superficie de las ascosporas, ovalados a lacrimoides, de (2.1-) 4.2 (-5.6) x 1.4-2.8 μm , hialinos en KOH, lisos, de pared delgada, y unigutulados.

Hábitat húmico ó terrícola; gregarios; desarrollándose en bosques de *Quercus-Pinus*, *Abies-Pinus-Quercus*, *Abies-Pseudotsuga-Pinus* o *Quercus-Arbutus-Pseudotsuga-Abies-Pinus*; a una altitud de 2700-3000 m, y fructificando en los meses de julio a septiembre.

Material estudiado: TLAXCALA: Municipio de Terrenate, Barranca El Conejo, Norte de Villarreal, Sierra de Terrenate, 27-julio-1989, Estrada-Torres 2586 y 3003 (TLMX); Municipio de Tlaxco, Km 4-5 del Rosario-Parque recreativo El Rodeo, 17-julio-1992, Solis-Trejo y Pérez-Ramírez 1570 (FCME 4892); 5-septiembre-1992, Sierra-Galván 133 (FCME 4909); El Rodeo, Cerro El Peñón, 15-agosto-1992, A. Kong Luz 2411 (TLMX); Región NE de Tlaxco, Carretera Tlaxco a Chignahuapan, Tiopan, cerca del límite con el Estado de Puebla, Cerro del Conejo, 11-agosto-1978, Pérez s/n A (ENCB); Pérez s/n B (ENCB); González s/n A (ENCB); González s/n B (ENCB); García de León s/n A (ENCB); García de León s/n B (ENCB).

Discusión

De las cinco variedades propuestas por Mains (1955), *Spathularia flavida* var. *longispora* se reconoce por el gran tamaño de sus ascosporas, en comparación a las otras variedades.

Esto se comprobó con el material estudiado que llegó a medir de 42-85.4 (-91) x 1.4-2.8 μm , así como el crecimiento de conidios en las ascosporas y en algunos casos reemplazándolas dentro de las ascas.

S. flavida var. *longispora* fue citada y descrita para el estado de Tlaxcala por Guzmán *et al.* (1980), y el material utilizado por los autores se volvió a revisar dando el mismo resultado, sin embargo, estos autores no describieron los conidios, estructuras que si fueron observables en el ejemplar 11-agosto-1978 Pérez s/n B (ENCB), de (2.1-) 4.2 x 1.4 μm ; esto es sorprendente ya que el tamaño de estas conidiosporas había sido solo considerada de hasta 1-2 x 1-1.5 μm por Mains (1955) para *S. flavida*. Por otra parte, en dos de los materiales revisados (Estrada-Torres 2586 y 3003, TLMX) aunque sus características de tamaño y color son concordantes con esta variedad, es evidente que en el estípite presentan una capa felposa (observable incluso en seco), y además a diferencia del resto de los materiales revisados, microscópicamente sus ascas son constantemente de pared delgada, y sus ameroconidios siendo ligeramente más grandes que el ejemplar 11-agosto-1978 Pérez s/n B (ENCB), llegando a medir 4.2 (-5.6) x (2.1-) 2.8 μm . Por falta de más evidencia que permita separarlos como un taxón diferente, se decidió incluirlos dentro de esta variedad, esperando que futuros estudios puedan esclarecer si corresponden o no a él.



Spathularia flavida var. *brevispora* Mains, *Mycologia* 47: 866, 1955.

Lámina 6. Figs. a, f, g y h.

Ascomas aplanado-clavados, de 22-43 mm longitud en material deshidratado. Apotecios espatuliformes, planos, ápice subredondeado y borde irregular, decurrente hacia el estípote, de 13-25 x 9-24 mm en seco, de color amarillo anaranjado (10YR8/4 Munsell), superficie lisa a ondulada-venosa. Estípote cilíndrico a ligeramente aplanado-subclavado, de 9-42 x 3-6 mm en seco, de color anaranjado-café (7.5YR6/8 Munsell), superficie lisa y en la base presencia de micelio blanco.

Ascas clavadas, ampliamente estipitadas, de 83.3-105.6 x 6.6-9.9 μm , hialinas con KOH, de pared irregularmente engrosada (subápice evidentemente engrosado y hacia la base solo ligeramente engrosadas), ápice subredondeado a agudo, inamiloides y octosporadas. Ascosporas fasciculadas en el asca, filiforme-clavadas, con un extremo subredondeado y otro agudo, de 34.3-42.9 x 1.4-2.1 μm , hialinas con KOH, lisas, pared delgada, 0-3 septos transversales, contenido granuloso y presentan una capa gelatinosa hialina. Paráfisis más largas que las ascas, filiformes a uncinadas y algunas tienen un ápice piriforme o irregular, de 1.4-2.9 μm de ancho, hialinas en KOH, generalmente ramificadas en la base y con septos muy espaciados. Ameroconidios escasos, creciendo sobre la superficie de las ascoporas, ovalados, de 3.5 (4.2) x 2.1 (2.8) μm , hialinos en KOH, lisos y de pared delgada, unigutulados.

Hábitat húmico; gregario a cespitoso; desarrollándose en bosques de *Populus-Pseudotsuga-Pinus* o *Pseudotsuga-Quercus-Pinus-Abies*; a una altitud de 2550 a 2850 m, fructificando en los meses de agosto y septiembre.

Material estudiado: CHIHUAHUA: Municipio de Ocampo, Km 54 de la brecha San Juanito Basaseachic, 9-agosto-1998, Moreno-Fuentes 472 (FCME 16233); TLAXCALA: Municipio de Terrenate, Barranca El Conejo, Norte de Villarreal, 22-septiembre-1998, A. Kong 3015 (TLMX).

Discusión

Spathularia flavida var. *brevispora* se distingue de la var. *longispora* por el tamaño menor de sus ascosporas. Los datos macro y microscópicos obtenidos concuerdan con la descripción de Mains (1955) y Guzmán *et al.* (1980), difiriendo únicamente en que las ascas son levemente más angostas y los conidios al igual que la var. *longispora*, son ligeramente más grandes en comparación con los que reportó Mains (1955) y Guzmán *et al.* (1980) para este taxón.

Esta especie fue citada para los estados de Coahuila y Nuevo León por Guzmán *et al.* (1980), y con este trabajo su distribución se amplía hacia el estado de Tlaxcala. A diferencia de *S. flavida* var. *longispora* se observó que las ascas de la var. *brevispora* son más pequeñas y angostas, y como se menciona en la descripción, la pared esta engrosada pero no de una manera homogénea.

Se incluye además un ejemplar de Chihuahua para completar los datos tomados en campo, ya que el de Tlaxcala carece de algunos de ellos.

Por otro lado, Guzmán *et al.* (1980) señalaron que entre las variedades *longispora* y *brevispora* de *S. flavida* existe una diferencia en la forma del ápice del estípote, siendo este más agudo en la segunda ya que en la var. *longispora* es trunco. Sin embargo, esta característica no pudo ser constatada en los materiales aquí revisados ya que en seco la forma es indistinta y los datos de campo no mencionan nada al respecto.

La mayoría de los ejemplares de las dos variedades de *Spathularia flavida* provienen de bosques con *Pseudotsuga* generalmente mezclados con otras coníferas en diferentes proporciones tal como lo señalan Guzmán *et al.* (1980). No obstante, tres de las colectas (Solís Trejo y Pérez-Ramírez 1570, FCME; Sierra Galván 133, FCME; y Kong Luz 2411,

TLMX) de *Spathularia flavida* var. *longispora* se desarrollan en bosques de *Quercus-Pinus* o *Abies-Pinus-Quercus* sin la presencia de *Pseudotsuga*. Además, autores como Mains (1955), Grund y Harrison (1967), Llimona y Velasco (1975), Tylutki (1979), Seaver (1978), Dennis (1981) y Athi *et al.* (2000) encontraron que pueden crecer sobre humus o suelo en bosques de coníferas, sin mencionar la presencia de *Pseudotsuga*. En cuanto a la altitud en la que se desarrollan, Llimona y Velasco (1975) reportan a *S. flavida* desarrollándose desde los 600 m; los ejemplares estudiados en este trabajo se encontraron desarrollándose a una altitud entre los 2250 a 3000 m.



***Trichoglossum* Boud. Bull. Soc. Myc. France 1: 110. 1885.**

Ascomas claviformes, negros, toda la superficie es hirsuta por la presencia de gran cantidad de setas; consistencia cartilaginosa-fibrosa o correosa-carnosa. Apotecios lanceolados a espatuliformes o elipsoides, planos, ápice redondo, con un surco longitudinal en la parte media. Estípote cilíndrico, delgado, generalmente más largo que el apotecio. Ascas cilíndricas a clavadas y estipitadas, hialinas en KOH, ápice redondeado a subredondeado, I+ y octosporadas o con un menor número de esporas. Ascosporas multiseriadas, cilíndrico-clavadas, extremos estrechos, de color café en KOH, aunque las más jóvenes son hialinas,

lisas, septadas transversalmente, una a raramente dos gúttulas entre cada dos septos. Paráfisis más grandes que las ascas, filiforme-clavadas a circinadas o uncinadas, hialinas o de color café en KOH, ramificadas, anastomosándose hacia la base, y septadas. Setas mucho más grandes que las ascas y paráfisis, abundantes, acuminadas, de color café oscuro y pared gruesa.



Especie tipo: *Trichoglossum hirsutum* (Pers.: Fr.) Boud.

El género *Trichoglossum* fue separado de *Geoglossum* por Boudier en 1885, por la presencia de setas en el ascoma; Durand reconoció este género dentro de la familia Geoglossaceae (Sinden y Fitzpatrick, 1930).

El número de esporas dentro del asca, el largo y número de septos de las esporas, son de los caracteres más sobresalientes para la diferenciación de especies. En la actualidad, se considera que el género cuenta con 19 especies (Kirk *et al.*, 2001), de las cuales algunas presentan variedades que se distinguen por el tamaño de las esporas.



Clave dicotómica para los táxones estudiados de *Trichoglossum*

- 1a) Ascosporas con 8-11 septos.....*T. velutipes*
- 1b) Ascosporas con hasta 15 septos.....2
- 2a) Ascas de 206.5-244.2 x 16.7-19.6 μm y ascosporas de 136-159 x 5-7 μm
.....*T. hirsutum* var. *heterosporum*
- 2b) Ascas de menor longitud pero más anchas.....3
- 3a) Ascas de hasta 33.3 μm de ancho; ascosporas de 119-141.5 x 5-7.4 μm
.....*T. hirsutum* var. *hirsutum*
- 3b) Ascas de hasta 26.6 μm de ancho; ascosporas de 133.2-156.5 x 3.3-5 μm
.....*T. aff. hirsutum*

Descripción de los táxones estudiados:



***Trichoglossum hirsutum* var. *hirsutum*, (Pers.) Boud. Discom: 86. 1907.**

≡ *Geoglossum hirsutum* Pers., Comment. Fungis Clavaeform: 37. 1797.

≡ *Trichoglossum hirsutum* (Pers.) Boud., Histoire et Classification des

Discomycetes d'Europe (Paris) 1 : 86. 1907.

Lámina 7. Figs. a, c, d, e y f.

Ascomas claviformes, de 20-66.8 mm de longitud, negros, toda la superficie es hirsuta por la presencia de setas, consistencia cartilaginosa-fibrosa o correosa-carnosa. Apotecios espatuliformes, lanceolados o elipsoides, planos, con un surco longitudinal en la parte media, de 5-17 x 3-10 mm, hueco, contexto de 1-2 mm de grosor, de color blanco amarillento (4A2 Methuen) a gris-negruzco, con el centro blaquescente. Estípites generalmente mucho más largo que el apotecio, cilíndrico, de 15-651 x 1-4 mm, negro hacia el ápice y de color café oscuro (7F4 Methuen) hacia la base, contexto de 1-3 mm de grosor y negro.

Ascas clavadas a subclavadas y estipitadas, de 199.8-233.1 (-251.6) x 18.5- 33.3 μm , hialinas en KOH, pared ligeramente engrosada acentuándose ligeramente más hacia el ápice, ápices subredondeados, I+ y octosporadas. Ascosporas multiseriadas, cilíndrico-clavadas, extremos redondeados a subredondeados, algunas están un poco curvadas, de (103.6-) 119.9-141.5 x 5.0-7.4 μm , de color café en KOH, aunque las esporas más jóvenes son hialinas, lisas, pared ligeramente engrosada, con 15 septos transversales y una gútula entre cada dos septos. Paráfisis ligeramente más largas que las ascas, filiformes a uncinadas, algunas tienen el ápice ligeramente piriforme, de (2.9-) 4.3-6.3 (-7.9) μm de ancho, de color café en el ápice y hialinas hacia la parte media y base en KOH, se ramifican y anastomosan hacia la base, y son septadas. Setas mucho más grandes que las ascas y paráfisis, abundantes, acuminadas, de color café oscuro y de pared gruesa.

Hábitat húmico ó terrícola; solitario a gregario; desarrollándose en bosques mesófilo de montaña y *Pinus-Quercus*; a una altitud de 2200-2490 m en el mes de agosto a octubre.

Material de estudio: ESTADO DE MÉXICO: Municipio de Temascaltepec, desviación a El Polvorín, Km 54 carretera Toluca-Temascaltepec, 5-septiembre-1985, Cifuentes 2666

(FCME 14826); GUERRERO: Municipio de Taxco, Parque Cerro del Huizteco, 30-agosto-1995, Villegas Ríos 1805 (FCME 7001); Km 7 desviación a Puerto Oscuro, 16-septiembre-1958, Villegas-Ríos M. 1965 (FCME 9835); MICHOACÁN: Municipio de Ocampo, Laguna Verde, cerca de Ocampo, 23-septiembre-2000, Villegas R.M. 2015 (FCME 17684); QUERÉTARO: Municipio de Amealco, Km 7 desviación a Laguna de Servín, 2-octubre-2001, Pérez-Trejo y Sierra 951 (FCME 18378).

Discusión

T. hirsutum var. *hirsutum* se distingue por el tamaño de sus ascosporas, siendo más pequeñas que las de *Trichoglossum hirsutum* var. *heterosporum*, con 15 septos y muy raramente de 14 y 16. Asimismo, las ascas de la var. *hirsutum* son más anchas que las de la var. *heterosporum*. Las paráfisis son muy similares en cuanto a la forma y coloración con las de *T. hirsutum* var. *heterosporum*, aunque las de *T. hirsutum* var. *hirsutum* pueden ser más pequeñas o grandes en cuanto al ancho del ápice. El material revisado concuerda con las descripciones de Mains (1954), Seaver (1978) y Tylutki (1979); no obstante, Mains (1954) menciona que las esporas de la var. *hirsutum* son ligeramente más anchas que las de la var. *heterosporum*, sin embargo en este estudio se observó que ambas variedades tienen el mismo ancho. Otros autores como Grund y Harrison (1967), Llimona y Velasco (1975), Chacón y Guzmán (1983b), y Bandala-Muñoz *et al.* (1989) consideran que las ascas, ascosporas o paráfisis pueden ser más angostas o pequeñas en longitud en comparación de las medidas que se obtuvieron con este material revisado.

Autores como Bandala-Muñoz *et al.* (1989) consideraron que las ascosporas son de pared delgada, la revisión de los ejemplares aquí estudiados mostraron que son ligeramente engrosadas en comparación con las esporas de los géneros *Cudonia* y *Leotia* que si

presentan pared delgada. Este autor también menciona que las paráfisis se encuentran frecuentemente ramificadas hacia la base, lo cual también pudo ser confirmado.

Autores como Waterston *et al.* (1945), Mains (1954), Grund y Harrison (1967), Llimona y Velasco (1975), Seaver (1978), Tylutki (1979), Dennis (1981), Chacón y Guzmán (1983b) Bandala-Muñoz *et al.* (1989) y Athi *et al.* (2000) mencionan que esta especie crece principalmente sobre suelo y humus, pero incluso se le ha encontrado sobre madera podrida o *Sphagnum*, asociándose a bosques de *Pinus*, mixtos o mesófilo de montaña.

Esta especie ha sido citada para los estados de Morelos y Nuevo León por Chacón y Guzmán (1983a) y Bautista *et al.* (1986), y para Veracruz por Bandala-Muñoz *et al.* (1989). Con este estudio se amplía su distribución en la República, registrándose para el Estado de México, Guerrero, Michoacán y Querétaro, desarrollándose en bosques de *Pinus-Quercus* y mesófilo de montaña, sobre humus o suelo.



***Trichoglossum hirsutum* var. *heterosporum* Mains, 1954. Mycologia 46. 1954.**

Lámina 7. Figs. b y g.

Ascomas claviformes, de 35-105 mm de longitud, negros, superficie completamente hirsuta por la presencia de setas. Apotecio espatuliforme o lanceolado, algunos presentan el ápice redondeado, con un surco longitudinal en la parte media, de 7-18 x 3-8 mm y de 1-2 mm de grosor. Estípites claramente diferenciados, cilíndricos, delgados, de 20-87 mm de longitud. Contexto cartilaginoso.

Ascas cilíndricas a subclavadas y estipitadas, de (199.8-) 206.5-244.2 (-251.6) x (15-) 16.7-19.6 μm , hialinas en KOH, pared ligeramente engrosada acentuándose ligeramente más hacia el ápice, ápices redondeados a subredondeados, I+ y octosporadas. Ascosporas multiseriadas, cilíndrico-clavadas, extremos subagudos, de (133.2-) 136-159.1 x 5.0-7.4 μm , de color café en KOH, lisas, pared ligeramente engrosada, con 15 septos transversales y una gútula entre cada dos septos. Paráfisis ligeramente más grandes que las ascas, filiformes a ligeramente uncinadas, algunas con ápices piriformes, de 4.3-6.3 μm de ancho hacia el ápice, de color café en el ápice y hialinas hacia la parte media y base en KOH, ramificándose y anastomosándose hacia la base, pocas se ramifican en los ápices, presencia de septos a intervalos regulares. Setas más largas que las ascas y paráfisis, abundantes, acuminadas, de color café oscuro y de pared gruesa.

Hábitat húmico o terrícola; solitario a gregario; desarrollándose en bosques mesófilos de montaña y mixtos, fructificando en los meses de septiembre y octubre.

Material estudiado: ESTADO DE MÉXICO: Municipio de Temascaltepec, Km 54 desviación a El Polvorín, carretera Toluca-Temascaltepec, 2-octubre-1998, Villegas Ríos 1979 (FCME 15121); MICHOACÁN: Municipio de Ocampo, Laguna Verde, cerca de Ocampo, 18-septiembre-1999, Villarruel-Ordaz 759 (FCME 16941)

Discusión

Trichoglossum hirsutum var. *heterosporum* se caracteriza por el tamaño de sus ascosporas, ascas y paráfisis generalmente de color café en el ápice. El material estudiado aquí concuerda con la descripción de Mains (1954), pero este autor y, Llimona y Velasco (1975) recalcan que el número de septos puede ser variable entre 8 y 21, lo que no se observó en estos ejemplares sino más bien que el número de septos era muy constante, como lo

describieron Waterston *et al.* (1945), Tylutki (1979), Dennis (1954-55 y 1981), Seaver (1978), y Athi *et al.* (2000). Un dato que llama la atención por su constancia es el hecho de que las paráfisis pueden estar anastomosándose hacia la base, característica que ningún autor menciona.

La descripción que hace Mains (1954) sobre esta variedad no menciona cual puede ser su hábitat, pero siendo una variedad de *T. hirsutum* posiblemente se distribuye sobre los mismos sustratos que la var. *hirsutum*, lo cual se pudo corroborar con este estudio, ya que se encontró en los mismos sustratos.

Esta especie y variedad se registra por primera vez para el Estado de México y Michoacán, encontrándose en bosques mesófilo de montaña y mixtos, sobre humus o suelo.



***Trichoglossum aff. hirsutum* (Pers.) Boud.**

Lámina 8. Figs. a, b, c, d y e.

Ascomas claviformes, de 45-49 mm de longitud, negros y toda la superficie es hirsuta por la presencia de setas. Apotecios espatuliformes, planos, con un surco longitudinal en la parte media, 12-14 x 6-8 mm. Estípote cilíndrico, de 33-35 mm de longitud. Contexto cartilaginoso-correoso.

Ascas subclavado-estipitadas, de 199.8-233.1 x 18.3-26.6 μm , hialinas en KOH, pared ligeramente engrosada acentuándose ligeramente más hacia el ápice, ápices subredondeados, I+ y octosporadas. Ascosporas multiseriadas, filiforme-cilíndricas, extremos estrechos, de (126.5-) 133.2-156.5 x 3.3-5.0 μm , de color café en KOH, lisas,

pared ligeramente engrosada, con 15 septos transversales y una gútula entre cada dos septos. Paráfisis ligeramente más largas que las ascas, cilíndrico-clavadas, algunas tienen ápices piriformes, de 4.3-5.7 (-7.2) μm de ancho, hialinas o de color café en KOH, ramificándose y anastomosándose hacia la parte media y base, regularmente septadas. Setas mucho más grandes que las ascas y paráfisis, abundantes, acuminadas, de color café oscuro y pared gruesa.

Hábitat terrícola; gregario; desarrollándose en bosques mesófilos de montaña a una altitud de 1450 m, en el mes de septiembre.

Material estudiado: HIDALGO: Municipio de Tlanchinol, 60 km adelante de Molango, carretera Pachuca-Tampico, 14-septiembre-1993, Villegas Ríos 1618 (FCME 6216).

Discusión

Trichoglossum aff. *hirsutum* es muy parecida a *Trichoglossum hirsutum*, difiriendo en que el primero tiene las ascosporas más angostas (3.3-5.0 μm de ancho), mientras que las de *T. hirsutum* miden de 5-7 μm de ancho. Sin embargo, autores como Llimona y Velasco (1975), y Bandala-Muñoz *et al.* (1989) consideran que *T. hirsutum* presenta esporas con un ancho de 4.5-5.6 μm , aún así las esporas del ejemplar aquí estudiado siguen siendo más angostas y no obstante haber realizado un mayor número de mediciones en diferentes ascomas, este dato se mantuvo constante, por lo cual se consideró como aff. hasta contar con más información que indique que se trata de un taxón diferente.



***Trichoglossum velutipes* (Peck) Durand, *Annls mycol.* 6: 434. 1908.**

≡ *Geoglossum velutipes* Peck. Rep. N.Y. State Museum 28: 65. 1876.

= *Geoglossum hirsutum* var. *americanum* Cooke, *Mycographia* 1: 3. 1875.

= *Geoglossum americanum* (Cooke) Sacc. *Syll. Fung.* 8: 46. 1889.

Lámina 8. Figs. f, g, h, i.

Ascomas claviformes, hasta 50 mm de longitud, negros, toda la superficie es hirsuta por la gran cantidad de setas. Apotecios ligeramente lanceolados a espatuliformes, ápice redondo, con un surco longitudinal en la parte media, de color café muy oscuro a casi negro. Estípite cilíndrico, delgado, de color café muy oscuro a casi negro. Contexto de 7 mm de grosor, cartilaginoso-fibroso.

Ascas cilíndricas a subclavadas y estipitadas, de 214.6-225.7 x 18.5-25.9 (-31.5) μm , hialinas en KOH, pared ligeramente engrosada acentuándose ligeramente más hacia el ápice, ápice estrecho, I+ y tetrasporadas. Ascosporas multiseriadas, cilíndrico-clavadas, extremos estrechos, de 140.6-153.6 x 5.6-9 μm , de color café en KOH, lisas, pared ligeramente engrosada, 8-11 septos transversales, una o raramente dos gúttulas entre cada dos septos. Paráfisis más grandes que las ascas, filiforme-clavadas a circinadas o uncinadas, algunas tienen la cabeza piriforme, de 4.7-6.3 μm de ancho, hialinas o de color café en KOH en el ápice y hialinas hacia la base, ramificaciones en la parte media y hacia la base, y septadas a intervalos muy cortos. Setas mucho más grandes que las ascas y paráfisis, muy abundantes, acuminadas, de color café oscuro y pared gruesa.

Hábitat terrícola; solitario a gregario; desarrollándose en bosques de *Pinus-Quercus* en el mes de septiembre.

Material estudiado: ESTADO DE MÉXICO: Municipio de Zinacantepec, Km 3 de la desviación a Villa Victoria, carretera Valle de Bravo-Zinacantepec-Toluca, 1997, Castañeda de León (FCME 9070).

Discusión

A diferencia de los tres taxones descritos anteriormente, *Trichoglossum velutipes* se caracteriza por contener 4 esporas en cada asca; las ascosporas son de mayor tamaño y solo presentan de 8-11 septos.

Primeramente esta especie fue citada y descrita por Díaz-Barriga (1988) para el estado de Michoacán, pero Bandala-Muñoz *et al.* (1989) hacen la aclaración de que este material en realidad corresponde a *Trichoglossum walteri* por el tamaño de las esporas, ascas y el número de septos. Por consiguiente, el primer registro de esta especie es para el estado de Veracruz hecho por Bandala-Muñoz *et al.* (1989), y con este estudio su distribución se amplía al Estado de México.

Autores como Mains (1954), Grund y Harrison (1967) y Seaver (1978) han encontrado a esta especie creciendo principalmente en suelo, pero también sobre humus o madera podrida, sin mencionar a que tipo de vegetación se asocia. Por el contrario, Bandala-Muñoz *et al.* (1989) encontró que se desarrolla en bosques de *Pinus* en México.

7. Discusión general

La familia Geoglossaceae ha tenido diversas clasificaciones, dentro de las cuales el número de géneros ha variado considerablemente. Aunque se han propuesto más de 27 nombres genéricos, algunos de ellos han pasado a ser sinonimias de otros; en otros casos han sido reubicados en otras familias o su posición ha quedado incierta dentro del Orden Helotiales (ver tabla 1). Géneros como: *Cibalocoryne*, *Corynetes*, *Gloeoglossum*, *Leptoglossum* y *Xanthoglossum* pasaron a ser sinónimos de *Geoglossum*, *Microglossum* u otros táxones. En cambio *Cudonia*, *Spathularia*, *Leotia* y *Mitrula* han sido reubicados en distintas familias, los dos primeros dentro de Cudoniaceae, *Leotia* en Leotiaceae y *Mitrula* como Helotiaceae; en cambio *Microglossum* es uno de los que su posición es todavía incierta (Kirk *et al.*, 2001).

Macroscópicamente *Leotia* y *Microglossum* son muy distintos (ver lámina 4: figs. a-c, y lámina 5: figs. a y b), porque el primero tiene ascomas pileado-estipitados mientras que en el segundo son filiformes a claviformes, pareciéndose así más *Leotia* a *Cudonia*, y *Microglossum* a *Geoglossum* y *Trichoglossum*. Microscópicamente *Leotia* y *Microglossum* son muy parecidos, ya que ambos tienen ascas con forma cilíndrica a clavada y con pared ligeramente engrosada; las ascosporas pueden estar biseriadas o uniseriadas dentro del asca, son alantoide-fusiformes, rectas a ligeramente curvadas, con una gútula constreñida varias veces, y las paráfisis pueden estar ramificadas y con septos muy esparcidos. No obstante, las ascas de *Leotia* son I- y están más engrosadas hacia la parte apical en comparación las de *Microglossum* que son más pequeñas, la parte apical no se encuentra tan engrosada y el

poro apical es I+, aspectos que han sido considerados para segregarlos en diferentes familias por autores como Verkley (1994), Hawksworth *et al.* (1995) y Kirk *et al.* (2001).

Leotia es un género común de bosques templados de México, donde *L. lubrica* es la especie más usualmente citada en estudios taxonómicos y de diversidad (ver tabla 3), sin embargo, es también evidente que frecuentemente ha sido confundida principalmente con *L. viscosa*; este estudio permitió hacer énfasis en los caracteres macroscópicos que las diferencian, como lo son tamaño y color de las diferentes partes del ascoma, densidad y tamaño de las glándulas, características de la superficie, entre otras, ya que microscópicamente son muy similares, es decir, que no hay una gran diferencia entre la variación de las medidas de las ascas, ascosporas y paráfisis. Un dato que llama la atención es el hecho de que autores como Murrill (1910), Seaver (1978), Tylutki (1979), Dennis (1981), Hanlin y Tortolero (1995) y Athi *et al.* (2000) mencionan que las esporas son septadas, sin embargo, como se menciona en las descripciones, la gútula con numerosas constricciones que presentan las ascosporas en su interior les da la apariencia de divisiones. Con las observaciones que se realizaron al microscopio se comprobó que en realidad las ascosporas cuando se encuentran inmaduras son multigutuladas, y cuando éstas alcanzan la madurez, las gúttulas se van uniendo y formando una continua con constricciones que incluso hace parecer que la espora tiene divisiones u ornamentaciones. En el caso de las paráfisis, también han sido descritas con septos a intervalos cortos y regulares, pero cuando se revisó al microscopio este tipo de estructuras no se observaron a intervalos frecuentes sino que más bien son muy espaciados.

En cuanto a *Microglossum*, en México únicamente se han registrado 2 especies de las 8 que actualmente se consideran, *M. olivaceum* y *M. viride*. Ambas especies son muy

similares tanto macro como microscópicamente entre sí, pero se diferencian por las tonalidades verdosas de sus ascomas en fresco, la ornamentación de los mismos y la ligera variación en las medidas microscópicas, donde *M. olivaceum* es más pequeño que *M. viride*. No obstante, es importante contar con los datos en fresco, como son la coloración del ascoma y la ornamentación del estípite, ya que como se mencionaba anteriormente la variación de las esporas es mínima, son necesarios los datos macroscópicos para llegar a su determinación. Al igual que *Leotia*, este género también presenta una gútula en el interior de la ascospora, que se encuentra constreñida varias veces dándole la apariencia de estar septada. Actualmente *Microglossum* se encuentra en una posición incierta dentro del orden Helotiales, ya que macroscópicamente se parece a los géneros *Geoglossum* y *Trichoglossum*, pero microscópicamente a *Leotia* exceptuando por el grosor de la parte apical del asca y que el poro apical es I+ como en *Geoglossum* y *Trichoglossum*.

Los géneros de *Geoglossum* y *Trichoglossum* son muy similares en forma y coloración, siendo el carácter de superficie hirsuta del segundo, lo que rápidamente los separa. Sin embargo, microscópicamente se diferencian por la forma de las paráfisis, ya que en *Trichoglossum* son más uniformes entre las especies, mientras que en *Geoglossum* son un carácter que se utiliza para diferenciarlas. Las ascas de ambos son amiloides, y en cuanto a las medidas de longitud de las fragmosporas, las de *Trichoglossum* suelen ser más largas que las de *Geoglossum* y ligeramente más anchas. La clasificación de ambos géneros se basa principalmente en el número de septos y el tamaño de las ascosporas. Algo muy característico que se observó en *G. difforme* y *G. glutinosum* es la presencia de paráfisis en una capa gelatinosa que son continuas en el estípite, por lo que habían sido separadas en un principio de este género y nombradas como *Gloeoglossum* por Durand y *Cibalocoryne* por

Hazslinszky (Mains 1954); sin embargo, debido a que era la única característica diferenciable entre estos taxones, ambas especies pasaron a formar parte de *Geoglossum*.

Por otra parte, *Cudonia* y *Spathularia* macroscópicamente son diferentes (ver lámina 1: figs. a-c y lámina 6: figs. a-c), ya que el primero se parece más a *Leotia* pero con ascomas de consistencia carnosa, mientras que el segundo suele tener una forma de espátula o abanico. Microscópicamente ambos géneros son muy parecidos, por tener ascas inamiloides, ascosporas clavado-filiformes con extremos redondeados y agudos, y la presencia de conidios uni o bigutulados, pero una de las diferencias es que las paráfisis de *Spathularia* son mucho más ramificadas en el ápice que las de *Cudonia*. También se encontró en ambos la presencia de una capa gelatinosa hialina en las ascosporas de las que únicamente Mains (1956a) y Wang *et al.* (2002) hacen mención de ello al igual que los conidios. Ambos géneros fueron removidos de Geoglossaceae por no tener ascosporas de color café y porque el poro de sus ascas es inamiloide, es decir, tienen caracteres contrarios a los que presentan *Geoglossum* y *Trichoglossum*. Actualmente, los dos géneros son integrantes de la familia Cudoniaceae, de la que se reconocen 10 especies (Kirk *et al.*, 2001).

Tradicionalmente la familia Geoglossaceae ha incluido a hongos con ascomas en forma de espátulas, lenguas, clavav aplanadas o pileados. Estudios moleculares y de ultraestructura enfocados a la filogenia de estos organismos (Wang *et al.*, 2005 y 2006; Verkley, 1994) han mostrado cambios con respecto a los conceptos tradicionales de Geoglossaceae el cual se ha visto más restringido, quedando excluidos la gran mayoría de los géneros en algún momento considerados, los cuales han sido asignados a otras familias como Cudoniaceae,

Vibrisseaceae, Leotiaceae y Helotiaceae (ver tabla 1). Asimismo, estos estudios filogenéticos que si bien no están planteados para resolver exclusivamente la problemática de geoglosoides, si incluyen a algunos de sus representantes y sus resultados sugieren que no son un grupo monofilético pero que además, lo que puede ser considerado como Geoglossaceae no se encuentra cercanamente relacionado con otros miembros del orden Helotiales, por lo que debería ser excluida de este orden. Estos estudios también proponen que esta familia es el grupo basal dentro de los ascomicetes inoperculados, donde al respecto Wang *et al.* (2006) han mostrado que tanto *Geoglossum* como *Trichoglossum* presentan características que no tiene ningún otro miembro de los ascomicetes inoperculados. Ambos géneros con ascomas de color oscuro y la parte fértil difícilmente distinguible del estípite; fragmosporas de color café y paráfisis o estructuras homólogas que son continuas en el estípite. La relación de ambos géneros ha sido fuertemente soportada por estudios moleculares filogenéticos de Wang *et al.* (2005 y 2006) y por Verkley (1994) con su estudio de ultraestructura del ápice del asca.

Otros estudios filogenéticos con base en datos moleculares (Gargas y Taylor, 1995; Döring y Triebel, 1998; Wang *et al.*, 2002 y 2005) que incluyen a *Cudonia* y *Spathularia* soportan una estrecha relación entre ambos géneros. Asimismo, sugieren que ambos géneros se encuentran más relacionados con algunos miembros de los Rhytismatales que con Geoglossaceae, ya que microscópicamente presentan una capa gelatinosa que envuelve a las ascosporas, siendo este un carácter de importancia en la taxonomía de Rhytismataceae.

Microglossum es otro de los géneros que actualmente se encuentra en una posición incierta dentro de Helotiales (Kirk *et al.* 2001), es un taxón que tradicionalmente ha estado dentro

de Geoglossaceae. Estudios moleculares de Liu y Hall (2004), Zhong y Pfister (2004) y Wang *et al.* (2005 y 2006) proponen una cercana relación con *Leotia*. Sin embargo, Verkley (1994) sugiere que *Microglossum* debe de permanecer en Geoglossaceae, considerando la ultraestructura del ápice del asca. Por otro lado, *Leotia* que también había estado dentro de Geoglossaceae, ahora ha sido segregada en la familia Leotiaceae; dicha posición es apoyada por Verkley (1994) y Wang *et al.* (2005), al incluir en ella a géneros con capas gelatinosas en sus ascomas. No obstante, el estudio de Zhong y Pfister (2004) mostró que dentro de *Leotia* hay para y polifilia entre las especies reconocidas morfológicamente, y que los caracteres microscópicos no son de gran ayuda para delimitar especies, ya que la variación entre ellos es continua y no existen patrones discretos.

La mayoría de los táxones abordados en este estudio se desarrollan en suelo o humus (ver tabla 5) donde seguramente intervienen en procesos de degradación de la materia orgánica, para que esta pueda ser reintegrada de nuevo a los ecosistemas y aprovechada por los demás seres vivos. Solamente algunos ejemplares de *Leotia lubrica* y *L. viscosa* fueron encontrados desarrollándose sobre madera en proceso de desintegración; en realidad este es un sustrato poco común para los geoglosoides en general, aunque autores como Mains (1954 y 1956a), Grund y Harrison (1967), Seaver (1978) y Tylutki (1979) también han reportado a *Cudonia circinans*, *Geoglossum glutinosum*, *G. glabrum*, *G. difforme*, *Leotia lubrica*, *L. viscosa*, *Trichoglossum hirsutum* var. *hirsutum* y *T. velutipes* desarrollándose en este sustrato.

La distribución de estos organismos hasta el momento ha sido en zonas templadas, principalmente donde las coníferas predominan. En la tabla 6 se pueden observar los

diferentes tipos de vegetación en los que se desarrollan los geoglosoides estudiados. Las especies que aparecen en una mayor diversidad de tipos de vegetación son *L. viscosa* y *L. lubrica*. El tipo de vegetación con la mayor cantidad de taxones es *Pinus-Quercus* con 8, siguiendo los bosques mixtos y mesófilos con 5. Pero aún así, la mayoría se desarrolla con la presencia de *Pinus*. No obstante, *Cudonia* y *Spathularia* se encontraron creciendo en bosques con *Abies*. Por otro lado, autores como Durand (1921), Dennis (1954-55), Mains (1954) y Seaver (1978) han registrado para zonas tropicales algunas especies de *Geoglossum* y *Trichoglossum*.

Son pocos los estudios de relaciones micorrízicas que mencionan a alguno de los geoglosoides, sin embargo al parecer *Spathularia flavida* forma asociación con algunas especies de *Picea* y *Pinus* (Guzmán *et al.* 1980). Trabajos más recientes señalan también que *Cudonia*, *Geoglossum*, *Trichoglossum*, *Spathularia* y *Leotia* forman ectomicorrizas (Harley y Smith, 1983; Kaul, 2002; Amaro-Lazcano *et al.*, 2005).

En cuanto a la época en que fueron recolectados los ejemplares estudiados, la gráfica 1 muestra que casi todos ellos se encuentran fructificando en septiembre y que más de la mitad de ellos también fructifican en agosto correspondiendo a los meses con mayor precipitación pluvial. En julio y octubre, se presentan 4 y 6 táxones, y en junio y noviembre solo aparece un taxón, meses en que no hay tanta humedad, que al parecer es uno de los factores más relevantes en la formación de sus ascomas.

8. Conclusiones

El presente estudio contribuye a incrementar el conocimiento de algunos geoglosoides en México y su distribución principalmente en el centro y sur del país.

Se obtuvo una clave para géneros geoglosoides y una para las especies de cada género, lo cual facilita la determinación de táxones.

Se hizo la descripción macro y microscópica de 17 táxones geoglosoides a partir del análisis macro y microscópico de 122 ejemplares herborizados de diferentes acervos micológicos (FCME, MEXU, ENCB y TLXM), permitiendo conocer con más detalle sus características morfológicas.

Se registra por primera vez para México a *Geoglossum difforme*, y para varios estados del centro y sur del país: *Leotia atrovirens*, *L. lubrica*, *L. viscosa*, *Microglossum olivaceum*, *Spathularia flavida* var. *brevispora*, *Cudonia circinans*, *Geoglossum glutinosum*, *G. glabrum*, *Trichoglossum velutipes*, *T. hirsutum* var. *heterosporum* y *T. hirsutum* var. *hirsutum* (ver tabla 4).

A través del estudio de los ejemplares, fue evidente que los datos en fresco de los esporomas son importantes para la determinación de táxones, en especial en géneros como: *Leotia*, *Microglossum*, *Cudonia* y *Spathularia*.

Todos los ejemplares estudiados provienen de bosques templados o nublados a altitudes mayores a 800 m con la presencia de *Pinus*, creciendo principalmente sobre suelo o humus.

9. Tablas

Tabla 4. Distribución de los táxones estudiados.

Estado	⁺ 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
D.F.								●									
Edo. de Méx.		●					*●	●	*●	●				*●	*●		*●
Guanajuato							*●										
Guerrero							●	●	*●						*●		
Hidalgo			**●	*●			*●	●	*●								●
Michoacán	●	●						●	*●	*●	●			*●	*●		
Morelos								●	*●								
Oaxaca						●	*●	●	*●								
Puebla								●	*●								
Querétaro								*●	*●						*●		
Tlaxcala	*●			*●	*●			*●	*●			*●	●				
Veracruz							*●	●									

*Nuevo registro para el estado

**Nuevo registro para el país

⁺ Táxones estudiados

Táxones estudiados:

- 1.- *Cudonia circinans*
- 2.- *C. sp.1*
- 3.- *Geoglossum difforme*
- 4.- *G. glabrum*
- 5.- *G. glutinosum*
- 6.- *G. sp.1*
- 7.- *Leotia chlorocephala*
- 8.- *L. lubrica*
- 9.- *L. viscosa*
- 10.- *Microglossum olivaceum*
- 11.- *M. viride*
- 12.- *Spathularia flavida* var. *brevispora*
- 13.- *S. flavida* var. *longispora*
- 14.- *Trichoglossum hirsutum* var. *heterosporum*
- 15.- *T. hirsutum* var. *hirsutum*
- 16.- *T. aff. hirsutum*
- 17.- *T. velutipes*

Mapa 2. Distribución de los taxones estudiados.

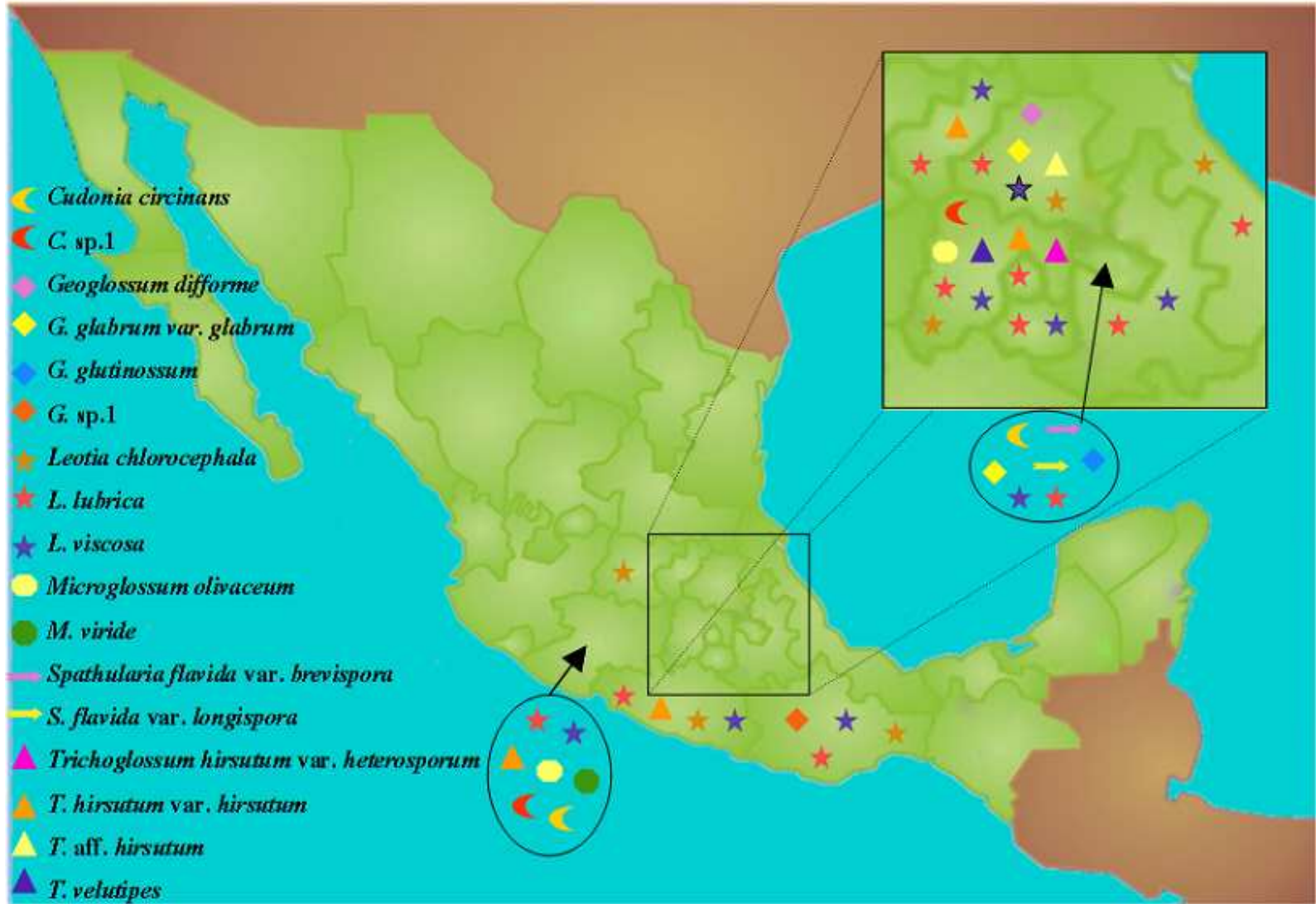


Tabla 5. Los diferentes hábitats en los que se han encontrado los táxones estudiados.

Táxones	*Terrícola	Humícola	Lignícola
<i>Circinans circinans</i>		•	
<i>C. sp.1</i>		•	
<i>Geoglossum difforme</i>		•	
<i>G. glabrum</i>	•	•	
<i>G. glutinosum</i>		•	
<i>G. sp1</i>	•		
<i>Leotia chlorocephala</i>	•		
<i>L. lubrica</i>	•	•	•
<i>L. viscosa</i>	•	•	•
<i>Microglossum olivaceum</i>	•		
<i>M. viride</i>	•		
<i>Spathularia flavida</i> var. <i>brevispora</i>	•		
<i>S. flavida</i> var. <i>longispora</i>	•	•	
<i>Trichoglossum hirsutum</i> var. <i>heterosporum</i>	•	•	
<i>T. hirsutum</i> var. <i>hirsutum</i>	•	•	
<i>T. aff. Hirsutum</i>	•		
<i>T. velutipes</i>	•		

*Hábitat

Tabla 6. Tipos de vegetación donde se pueden encontrar los diferentes táxones.

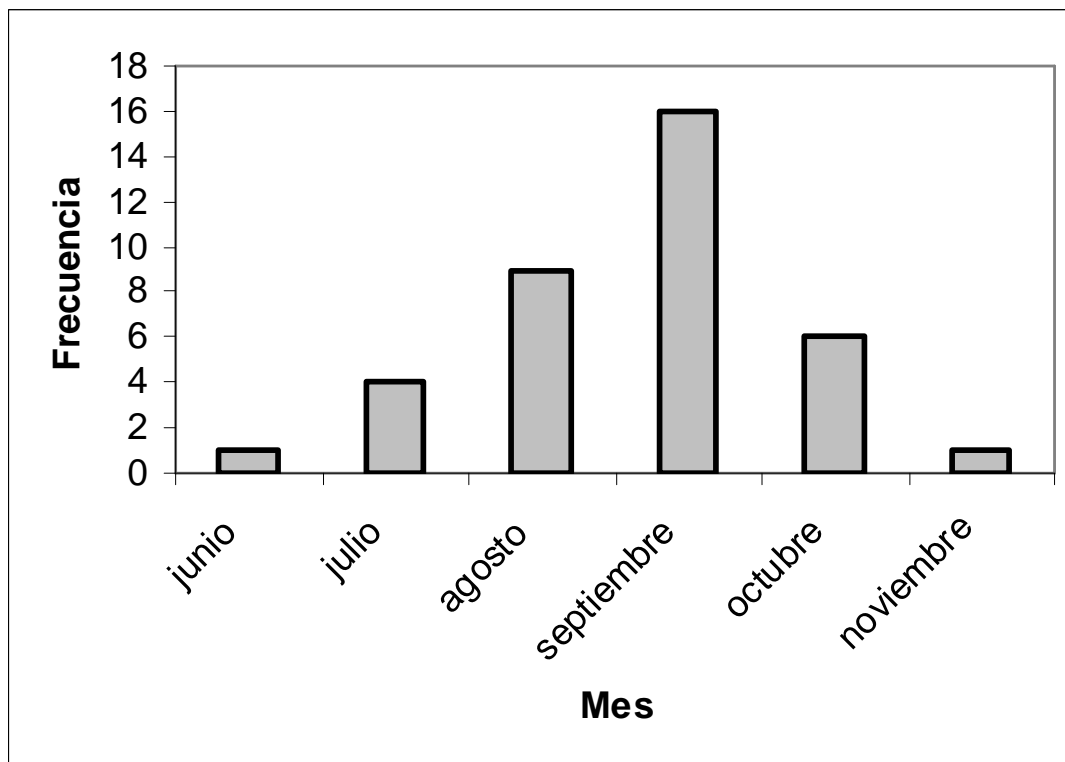
Vegetación	*1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
<i>Quercus</i>							•	•	•								
Coníferas	•	•			•		•	•	•								
Mesófilo de montaña								•	•					•	•	•	
Mixtos			•	•		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•		•
Deciduo con <i>Liquidambar</i>								•									

*Táxones estudiados

Tipos de vegetación:

- *Quercus*
- Coníferas (*Pinus*, *Abies*, *Pinus-Abies*, *Abies-Juniperus*, *Abies-Cupressus*)
- Mesófilos de montaña
- Mixtos (*Pinus-Quercus*, *Pinus-Quercus-Abies*, *Abies-Pseudotsuga-Quercus*, *Pinus-Abies-Arbutus*, *Quercus-Arbutus-Abies*, *Populus-Pseudotsuga-Pinus*, *Pseudotsuga-Quercus-Pinus-Abies*, *Quercus-Alnus-Pinus-Clethra* y *Quercus-Arbutus-Pseudotsuga-Abies-Pinus*)
- Deciduo con *Liquidambar*

Gráfica 1. Fenología de las especies estudiadas



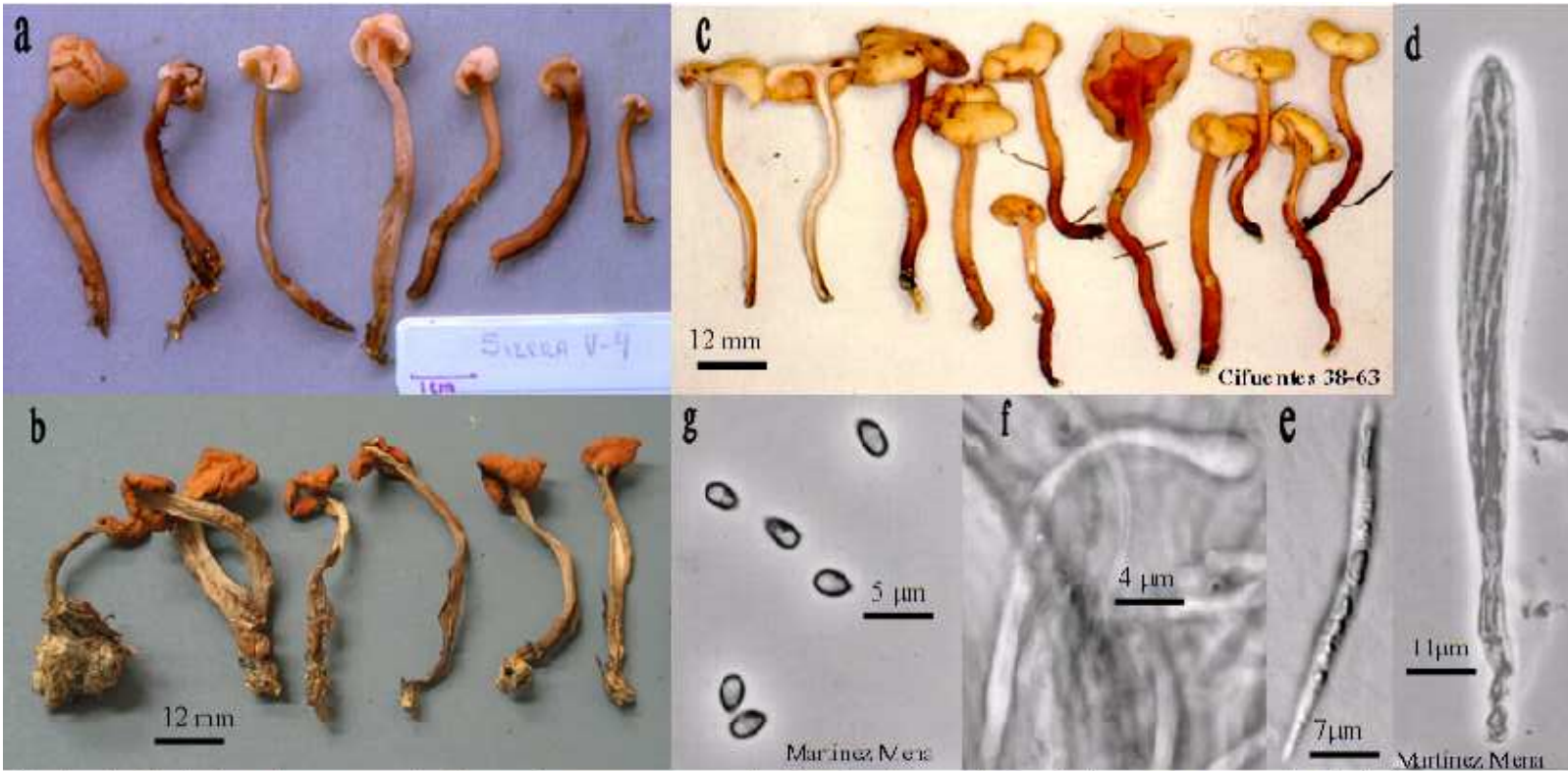


Lámina 1. *Cactonia*: a-b, ascomas de *C. circinans*; c, ascomas de *C. sp.1*; d, asca de *C. circinans*; e, espóra de *C. circinans*; f, paráfisis de *C. sp.1* y g, con diosporas de *C. circinans*.



Lámina 2. a-d *Geoglossum difforme*: a. ascoma; b. paráfisis; c. ascosporora; d. asca. e-h *G. glabrum* var. *glabrum*: e. ascoma; f. paráfisis; g, ascospora; h, asca.

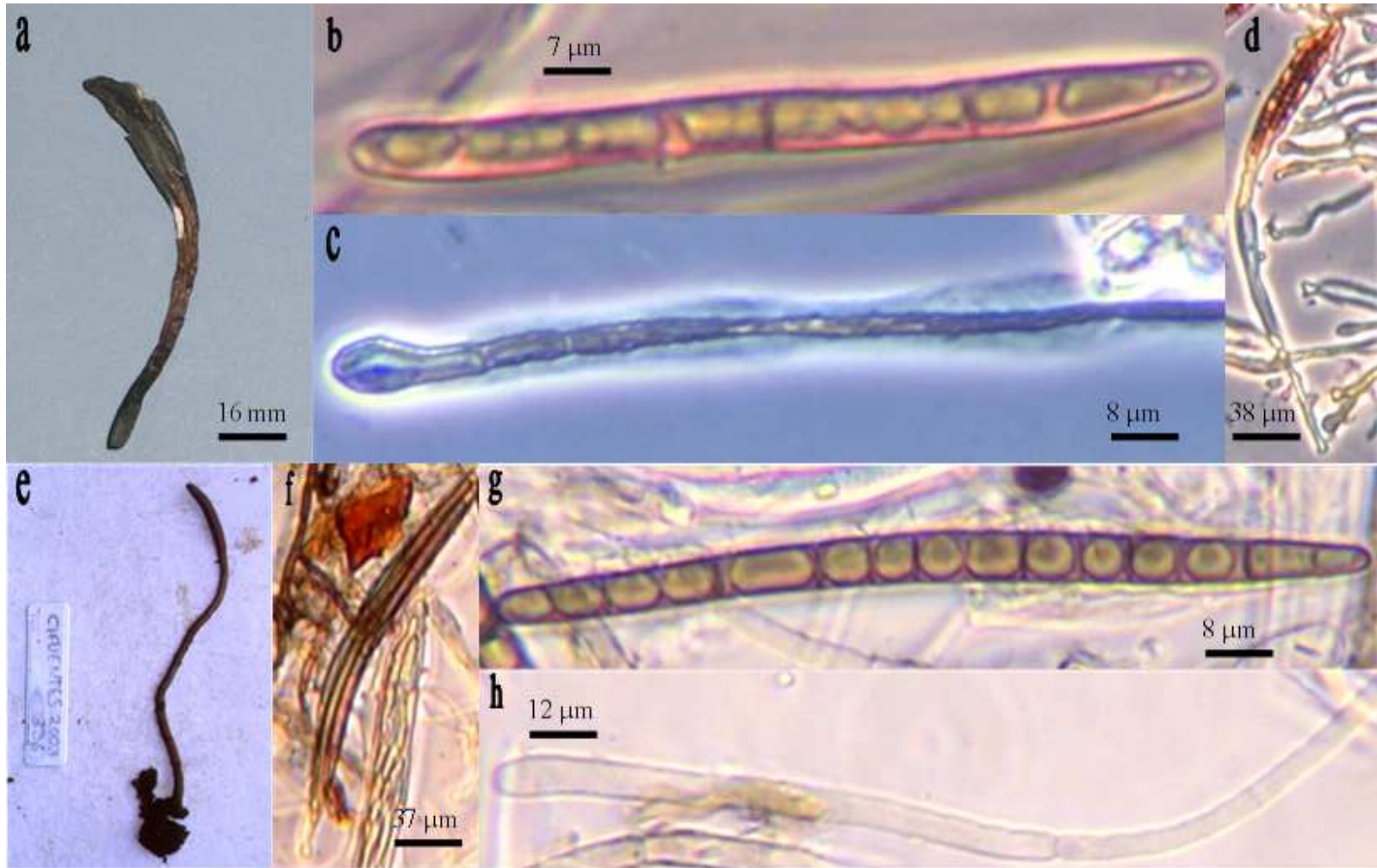
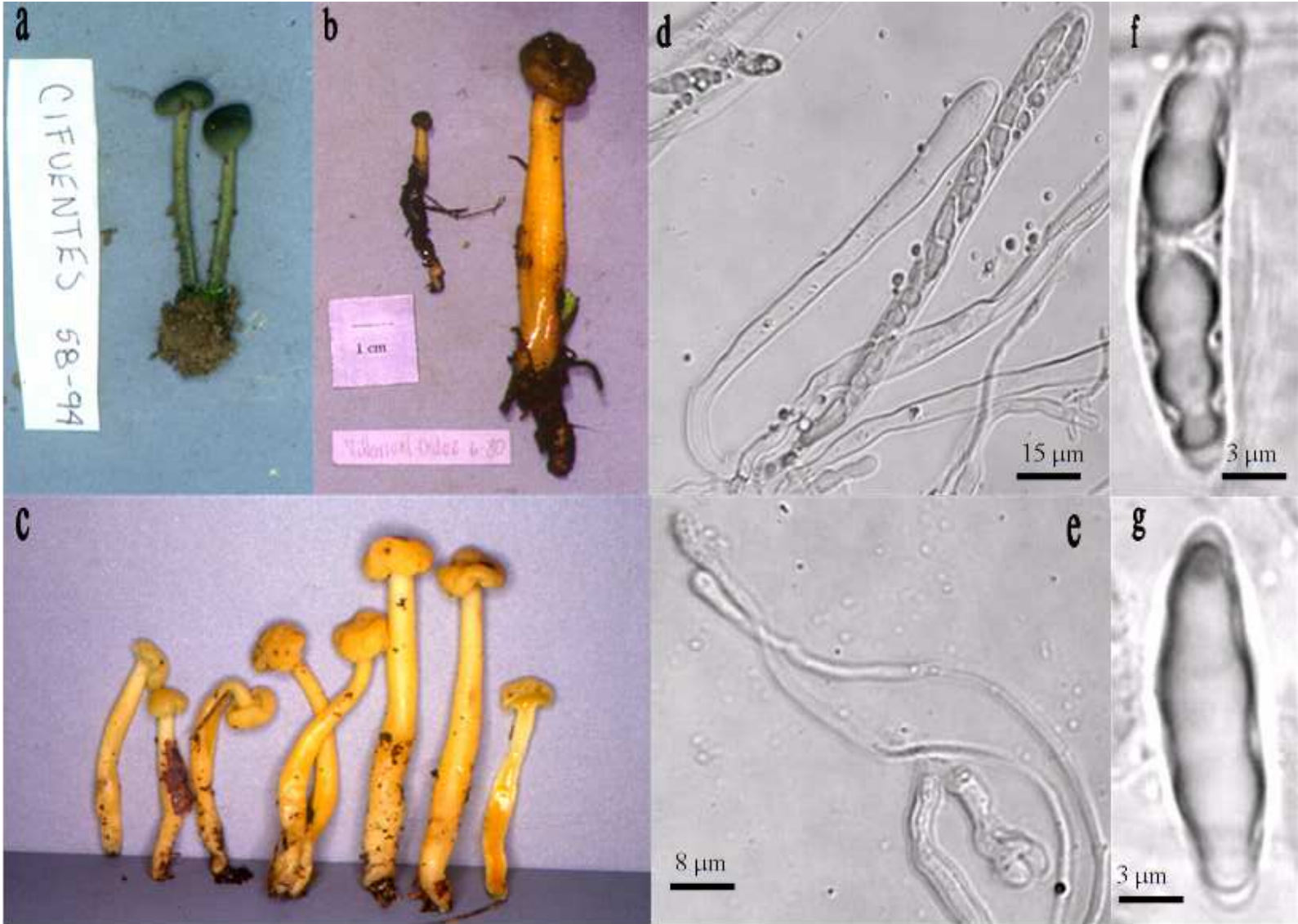


Lámina 3. a-d *Geoglossum glutinosum*: a. ascoma; b. ascospora; c. paráfisis; d. asca. e-h *G. sp.1*: e. ascoma; f. asca; g. ascospora; h. paráfisis.



Lamina 4. *Leotia*: a y g *L. chlorocephala*: a. ascoma; g. ascospora. b y d-f *L. viscosa*: b. ascoma; d. asca; e. paráfisis; f. ascospora. c. ascoma de *L. lubrica*.

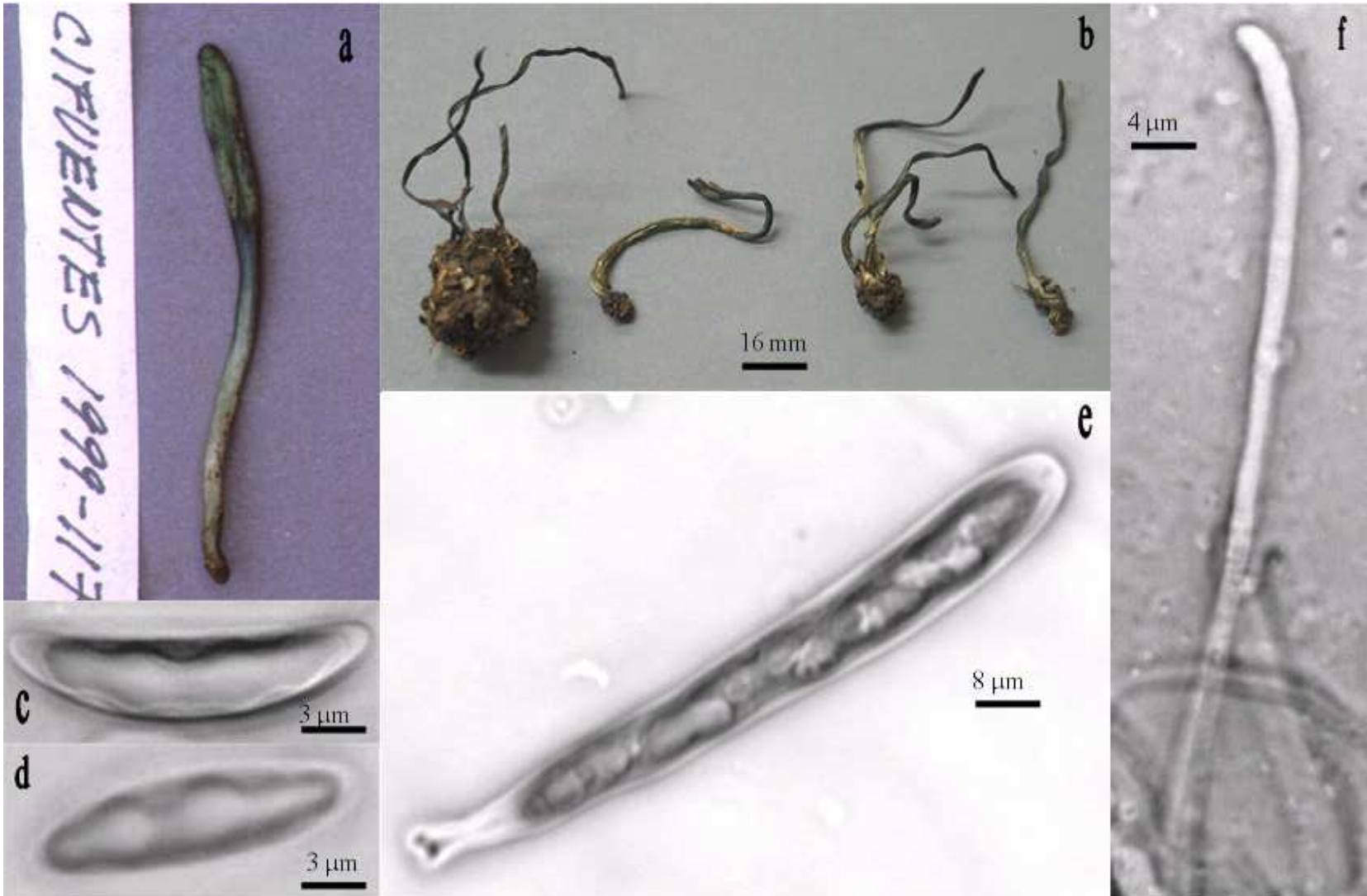
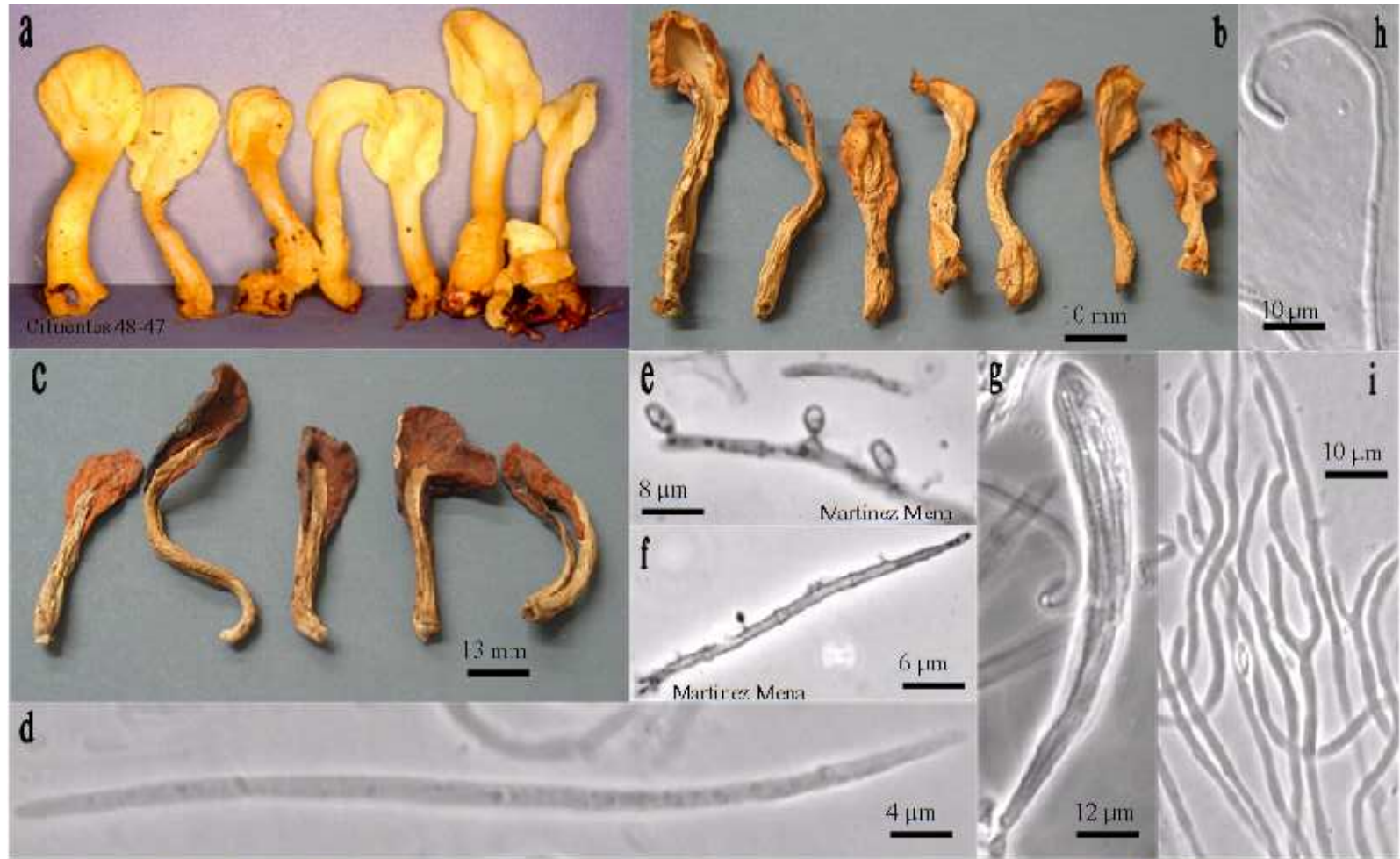


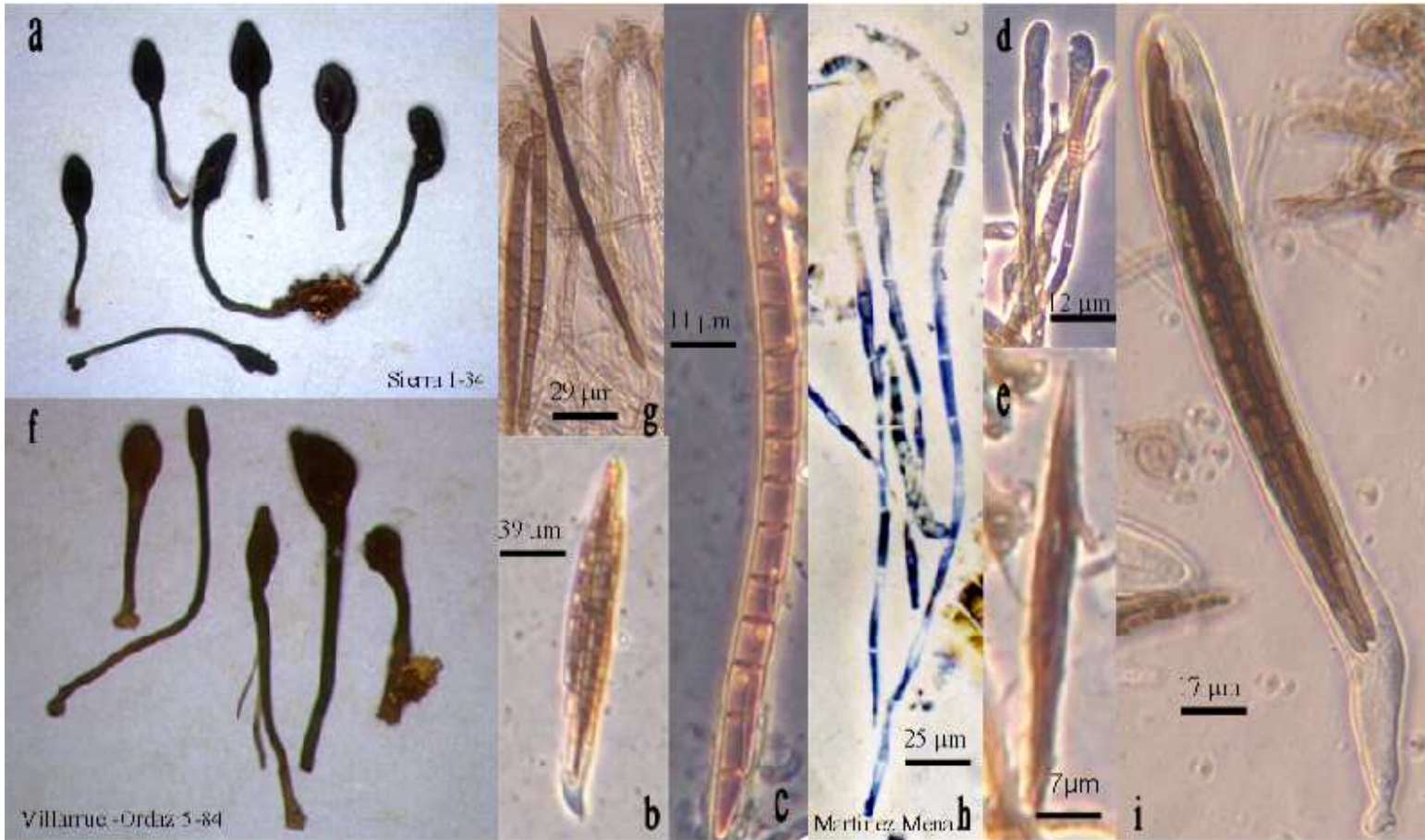
Lámina 5. *Microglossum*: a, d y f *M. viride*: a. ascoma; d. ascospora; f. paráfisis. b, c y e *M. olivaceum*: b. ascoma; c. ascospora; e. asca.



Placa 6. *Spathularia*: a, f, g, h. *S. flavida* var. *brevispora*: a, ascoma; f, ascospora; g, asca; h, paráfisis. b-e, *S. flavida* var. *longispora*: b y c, ascomas; d, ascospora; e, ameroconicios; i, paráfisis.



Lámina 7. *Trichoglossum hirsutum*: a y c-f *T. hirsutum* var. *hirsutum* a, ascoma; c, seta; d, paráfisis; e, asca; f, ascospora. b y g *T. hirsutum* var. *hirsutum*: b, ascoma; g, ascospora.



Plámira 8. a-e *Trichoglossum* aff. *hirsutum*: a. ascocarp; b. ascu; c. ascospora; d. paráfisis; e. seta. f- *T. velutipes*: f. ascocarp; g. ascospora y seta; h. paráfisis; i. ascu.

11. Literatura citada

- Ainsworth, G.C., 1971. Ainsworth and Bisby's. Dictionary of the fungi. 6^{ta} ed., Commonwealth Mycological Institute, Kew, Surrey, 663P.
- Alexopoulos, C., 1996. Introducción a la micología. Eudeba, Buenos Aires, 615P.
- Amaro-Lazcano, E., Y. Carreón-Abud y M. Martínez Trujillo, 2005. Ectomicorrizas y sus aplicaciones biotecnológicas. Biológicas **7**: 63-76.
- Athi, T., H. Dissing, F-E. Eckblad, H. Gjaerum, A. Knudsen, T. Laessoe, M. Lange, N. Lundquist, E. Ohenoja, S. Ryman, L. Ryvarde, T. S. J. Vesterholt, y A. Whalley, 2000. Nordic Macromycetes. In: Hansen, L. y H. Knudsen (Ed.) Ascomycetes Vol. 1. University Printing House, Helsinki, pp. 157, 177-184.
- Bandala-Muñoz, V., L. Montoya-Bello y G. Guzmán, 1987. Nuevos registros de hongos del estado de Veracruz, III. Descripción de algunos Ascomycetes y Aphyllophorales. Rev. Mex. Mic. **3**: 51-69.
- Bandala-Muñoz, V., G. Guzmán y L. Montoya-Bello. 1989. Algunos Geoglossaceae (Fungi, Ascomycotina, Helotiales) poco conocidos en México. Rev. Mex. Mic. **5**:1 17-123.
- Bautista, N., S. Chacón y G. Guzmán, 1986. Ascomycetes poco conocidos en México, III. Especies del Estado de Morelos. Rev. Mex. Mic. **2**: 85-104.
- Bruns, T.D., T.J. White y J.W. Taylor. 1991. Fungal molecular systematics. Annu. Rev. Ecol. Syst. **22**: 525-564.
- Castillo, J., J. García y F. San Martín. 1979. Algunos datos sobre la distribución ecológica de los hongos, principalmente los micorrícicos, en el centro del Estado de Nuevo León. Bol. Soc. Mex. Mic. **13**: 229-237.

- Cifuentes, J., M. Villegas, L. Pérez-Ramírez, M. Bulnes, V. Corona, Ma. del R. González, I. Jiménez, A. Pompa y G. Vargas. 1990. Observaciones sobre la distribución, hábitat e importancia de los hongos de los azufres, Michoacán. Rev. Mex. Mic. **6**: 133-149.
- Cifuentes B., J., M. Villegas y L. Pérez-Ramírez, 1993. Hongos macroscópicos. In: Luna V., I. y J. Llorente B. (eds.), Historia Natural del Parque Ecológico Estatal Omiltemi, Chilpancingo, Guerrero, México. México:Conabio-U.N.A.M., pp 59-126.
- Cifuentes, J., 2006. Catálogo fotográfico de macromicetos del centro y sur de México. Fac. de Ciencias, UNAM, México D.F. (no publicado)
- Delgado, A., M. Villegas Ríos y J. Cifuentes Blanco, 2005 Glosario ilustrado de los caracteres macroscópicos en Basidiomycetes con himenio laminar. Las prensas de Ciencias. México, 84P.
- Chacón, S. y G. Guzmán. 1983a. Especies de macromicetos citadas de México, V. Ascomycetes, Parte II. Bol. Soc. Mex. Mic. **18**: 103-114.
- Chacón, S. y G. Guzmán. 1983b. Ascomycetes poco conocidos en México. Bol. Soc. Mex. Mic. **18**: 183-218.
- Chacón, S. y G. Guzmán. 1985. Ascomycetes poco conocidos en México, II. Discomycetes. Rev. Mex. Mic. **1**: 345-348.
- Chio, R.E., I. Frutis y G. Guzmán. 1988. Hongos del Estado de México I. Especies citadas en la bibliografía, 1^{ra} Parte. Ascomycetes, Tremellales y Aphylophorales. Rev. Mex. Mic. **4**: 97-113.

- Dennis, R. W. G. 1954-55. Some inoperculate Discomycetes of tropical America. Kew Bull. **9**: 289-348.
- Dennis, R. W. G., 1970. Fungus flora of Venezuela and adjacent countries. Williams Clowes and Sons. London, pp. 340-341.
- Dennis, R.W.G., 1981. British Ascomycetes. Ed. J. Cramer. Alemania, pp. 93-100.
- Díaz-Barriga, H. 1988. Primer registro de *Trichoglossum velutipes* (Geoglossaceae, Ascomycetes) para México. Acta Botánica Mexicana **2**: 1-4.
- Díaz-Barriga, H. y S. Chacón. 1992. Nuevo registro del género *Microglossum* (Ascomycotina, Geoglossaceae) para la micoflora mexicana. Acta Botánica Mexicana **20**: 5-8.
- Döring, H. y D. Triebel (1998). Phylogenetic relationships of *Bulgaria* inferred by 18S rDNA sequence analysis. Cryptogamic. Briol. Lichénol. **19** (2-3): 123-136.
- Durand, E.J. 1921. New or noteworthy Geoglossaceae. Mycologia **13**: 184-187.
- Fries, E.M. Systema Mycologicum **I**: 489(1821); **II** (1) : 27-28, 30 (1822);
- Frutis, I., R.E. Chio y A. Estrada. 1985. Nuevos registros de macromicetos del Estado de México. Rev. Mex. Mic. **1**: 285-300.
- Gargas, A. y J.W. Taylor 1995. Phylogeny of Discomycetes and early radiations of the apothecial Ascomycotina inferred from SSU rDNA sequence data. Experimental Mycology **19**: 1-15.
- Garza, F., J. García y J. Castillo. 1985. Macromicetos asociados al bosque de *Quercus rysophylla* en algunas localidades del centro del Estado de Nuevo León. Rev. Mex. Mic. **1**: 423-437.

- Grund, D.W. y K.A. Harrison. 1967. Nova Scotian Fungi: Geoglossaceae. Can. J. Bot. **45**: 1625-1641.
- Guzmán, G., R. Valenzuela y J. Castillo. 1980. El género *Spathularia* en México. Bol. Soc. Mex. Mic. **14**:51-59.
- Guzmán, G., 1998a. Análisis cualitativo y cuantitativo de la biodiversidad de los hongos en México. En: Haffter, G. (Ed.) La Diversidad Biológica de Iberoamérica II. Vol. Especial, Acta Zoológica Mexicana, Instituto de Ecología, A.C., Xalapa, México, pp. 111-151.
- Guzmán, G., 1998b. Inventoring the fungi of Mexico. Biodiversity and Conservation **7**: 369-384.
- Hanlin, R.T. y O. Tortolero, 1995. Géneros ilustrados de Ascomycetes. Ed. Botánica. Venezuela, 279P.
- Harley, J.L. y S.E. Smith, 1983. Mycorrhizal symbiosis. Academic Press. Inc., London, 483P.
- Hawksworth, D.L., 1991. The fungal dimension of biodiversity: magnitude, significance, and conservation. Mycol. Res. **95**: 641-55.
- Hawksworth, D.L., P.M. Kirk, B.C. Sutton and D.N. Pegler, 1995. Ainsworth and Bisby's Dictionary of the fungi. 8th ed. CAB Internacional, Wallingford, UK, 616P.
- Herrera, T. y M. Ulloa, 1998. El Reino de los hongos. UNAM-FCE, México, 552P.
- Index Fungorum, 2004. <http://www.speciesfungorum.org/Names/Names.asp>
- Kaul, T.N., 2002. Biology and conservation of mushrooms. Science Publishers. Inc., Enfield, New Hampshire, 255P.

- Kirk, P.M., P.F. Cannon, J.C. David and J.A. Stalpers. 2001. Ainsworth and Bisby's Dictionary of the fungi. (9th ed.), CAB International, Wallingford, UK, 655P.
- Korf, R. and P. Lizon, 2001. The status of the ordinal name Leotiales. Czech Mycology **52**(4): 255-257.
- Kornerup A. and J.H.Wanscher, 1978. Methuen handbook of colour. 3^{ra} ed. Methuen, Ltd. Londres, 252P.
- Küppers, H., (1979). Atlas de los colores. Ed. Blume. Barcelona, España.
- Largent, D., D. Johnson y R. Watling, 1977. How to identify mushrooms to genus III: Microscopic features. Mad River Press Inc. Eureka, 148P.
- Liu, Y.J. y B.D. Hall, 2004. Body Plan evolution of ascomycetes, as inferred from an RNA polymerase II phylogeny. PNAS **101**(13): 4507-4512.
- Lizon, P., T. Iturriaga y R. P. Korf, 1998. A Preliminary Discomycete Flora of Macaronesia: Part 18, Leotiales. Mycotaxon **57**: 73-83.
- Llimona, X. y E. Velasco, 1975. Sobre algunas geoglossaceas (Helotiales, Ascomycetes) observados en Cataluña. Anal. Inst. Bot. Cavanilles **32**(1): 101-110.
- Mains, E.B., 1940. New and unusual species of the Geoglossaceae. Am. Jour. Bot. **27**: 322-326.
- Mains, E.B., 1954. North America species of *Geoglossum* and *Trichoglossum*. Mycologia **46**: 586-631.
- Mains, E.B., 1955. North American hyaline-spored species of the Geoglossaceae. Mycologia **47**: 846-877.
- Mains, E.B., 1956a. North American Species of the Geoglossaceae. Tribe Cudonieae. Mycologia **48**: 694-710.

- Mains, E.B., 1956b. The relationship of *Cudoniella* and *Helotium*. *Mycologia* **48**: 410-419.
- Moore-Landecker, E., 1996. *Fundamentals of the Fungi*. Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ., 574P.
- Morrone, J.J. y J. Marquez, 2003. Aproximación a un Atlas Biogeográfico Mexicano: Componentes bióticos principales y provincias biogeográficas. In: Morrone, J.J. y J. Llorente B. (eds.). *Una perspectiva latinoamericana de la biogeografía*. Las prensas de Ciencias, D.F., pp. 217-220.
- Munsell, 1992. *Munsell soil color charts*. United States Department of Agriculture. Kallmargen. Maryland.
- Murril, W., 1910. Illustrations of Fungi V. *Mycologia* **2**(1): 1- 2.
- Pérez-Silva, E., M. Esqueda-Valle y A. Armenta-Calderón, 1996. Ascomycetes de Sonora I: Discomycetes y Pyrenomycetes. *Rev. Mex. Mic.* **12**: 97-106.
- Pfister D.H, y J.W. Kimbrough, 2001. Discomycetes. In: McLaughlin, D.J., E.G. McLaughlin Y P.A. Lemke (eds.). *The Mycota VII*, parte A. Sistemática y evolución. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag, pp. 257-281.
- Saccardo, P.A., 1889. *Sylloge Fungorum*. **VIII**: 38-39, 42-44, 46, 50, 609-610.
- Seaver, F.J., 1978. *The North American Cup-Fungi (Inoperculates)*. Lubrecht y Cramer. E.U.A, pp.7-44.
- Sinden, J. W. y H.M. Fitzpatrick, 1930. A new *Trichoglossum*. *Mycologia* **22**: 55-61.
- Toledo, V., 1988. La diversidad biológica de México. *Ciencia y Desarrollo* No. **81**: 17-30.

- Tylutki, E., 1979. Mushrooms of Idaho and the Pacific Northwest. Discomycetes. The University Press of Idaho. E.U.A., pp. 108-117.
- Varela, L y J. Cifuentes. 1979, Distribuciones de algunos macromicetos en el Norte del Estado de Hidalgo. Bol. Soc. Mex. Mic. **13**: 75-88.
- Verkley, G. J.M., 1994. Ultrastructure of the ascus apical apparatus in *Leotia lubrica* and some Geoglossaceae (Leotiales, Ascomycotina). Persoonia **15**(4): 405-430.
- Wang, Z., M. Binder y D.S. Hibbett, 2002. A new species of *Cudonia* based on morphological and molecular data. Mycologia **94**(4): 641-650.
- Wang, Z., M. Binder y D.S. Hibbett, 2005. Life history and systematics of the aquatic Discomycete *Mitrula* (Helotiales, Ascomycota) based on cultural, Morphological, and molecular studies. Am. Jour. Bot. **92**(9): 1565-1574.
- Wang, Z., M. Binder, C.L. Schoch, P.R. Johnston, J.W. Spatafora y D.S. Hibbett, 2006. Evolution of helotian fungi (Leotiomyces, Pezizomycotina): A nuclear rDNA phylogeny. Molecular Phylogenetics and Evolution. **41**(2): 295-312.
- Waterston, J.M., J.W. Sinden y H.H. Whetzel, 1945. Notes on the Geoglossaceae of Bermuda. Mycologia **37**: 32-36.
- Welden, A.L. y G. Guzmán, 1978. Lista preliminar de los hongos, líquenes y micromicetos de las regiones de Uxpanapa, Coatzacoalcos, los Tuxtlas, Papaloapan y Xalapa (parte de los estados de Veracruz y Oaxaca). Bol. Soc. Mex. Mic. **12**: 59-102.

- Zarco, J., 1986. Estudio de la distribución ecológica de los hongos (principalmente macromicetos) en el Valle de México, basado en los especímenes depositados en el Herbario ENCB. Rev. Mex. Mic. **2**: 41-72.
- Zhong, Z y D.H. Pfister, 2004. Phylogenetic relationships among species of *Leotia* (Leotiales) based on ITS and RPB2 sequences. Mycological Progress **3**(3): 237-246.
- Zhuang W. y Z. Wang, 1997. Some new species and new records of Discomycetes in China. VII. Mycotaxon **63**:307-321.