

El conocimiento taxonómico de Geoglossaceae *sensu lato* (Fungi: Ascomycetes) en México con énfasis en la zona centro y sur

Itzel Ramírez-López

Margarita Villegas Ríos

Área de Micología, Departamento de Biología Comparada, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, Apartado postal 70-215, Del. Coyoacán, 04511, México, D.F.

The taxonomic knowledge of Geoglossaceae *sensu lato* (Fungi: Ascomycetes) in Mexico with emphasis in the center and south zone

Abstract. The bibliographic revision showed that in Mexico only 18 taxa of geoglosoids fungi have been recorded. The study of specimens from different national herbariums allowed the recognition of *Geoglossum difforme* and varieties *G. glabrum* var. *glabrum* and *Trichoglossum hirsutum* var. *heterosporum* as new reports for Mexico. In addition it extended the knowledge of the distribution for other taxa. We discuss aspects on the differentiation and recognition of some species.

Key words: Geoglosoids, Mexican ascomycetes, new records, distribution.

Resumen. La revisión bibliográfica realizada mostró que en nuestro país han sido registrados 18 taxones de hongos geoglosoides. El estudio de ejemplares provenientes de diferentes herbarios nacionales permitió el reconocimiento de *Geoglossum difforme*, *G. glabrum* var. *glabrum* y *Trichoglossum hirsutum* var. *heterosporum* como nuevos registros para el país. Además amplió el conocimiento de la distribución para otros taxones. Se discuten también aspectos sobre la diferenciación y reconocimiento de algunas especies.

Palabras clave: Geoglosoides, ascomicetos mexicanos, nuevos registros, distribución.

Received 20 August 2007; accepted 17 November 2007
Recibido 20 de agosto 2007; aceptado 17 de noviembre 2007

Introducción

Los Geoglossaceae *sensu* Corda, se reconocen tradicionalmente por sus ascomas en forma de espátulas, lenguas clavado-aplanadas o pileadas, con coloración clara u oscura y de consistencia cartilaginosa a correosa. Esta familia agrupó hasta 16 géneros [1, 25, 31], los cuales mostraban notable variación en su estructura microscópica. Estudios como los de Verkley [40] y Wang *et al.* [41-43] hipotetizaron que estos taxones no están cercanamente relacionados entre si, por lo que el concepto actual de Geoglossaceae se ha restringido a géneros cuyos ascomas son clavados a

espatulados, usualmente de color oscuro; ascas con poros amiloides (I+) o inamiloides (I-) con ascosporas alargadas transversalmente septadas, de color café y el tejido interascal de las paráfisis contiene pigmentos y numerosas ramificaciones. Otras formas geoglosoides han sido segregadas en diferentes familias [26, 42, 43].

En México, los estudios que se han realizado en torno a estos organismos [3-8, 10-13, 17, 19, 21, 24, 34, 39, 45, 46], regularmente han utilizado el concepto amplio y no existe ningún trabajo que analice de manera conjunta esta información, por lo que con este trabajo se pretende integrar la información de los taxones de geoglosoides (*sensu lato*) previamente registrados para el país y la generada del estudio de ejemplares de diferentes colecciones. Esto último

Autor para correspondencia: Margarita Villegas Ríos
mvr@hp.fciencias.unam.mx

evidenció el reconocimiento de algunos taxones confusos, permitió el registro de otros, además de ampliar el conocimiento en su distribución.

Materiales y métodos

Se realizó una revisión bibliográfica en torno a los hongos geoglosoides en México para evidenciar el estado de su conocimiento. Además, fueron revisados ejemplares macro y microscópicamente provenientes de los herbarios: Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, del IPN (ENCB); Facultad de Ciencias, UNAM (FCME); Herbario Nacional de México, Instituto de Biología, UNAM (MEXU); y Centro de Investigaciones de Ciencias Biológicas de la Universidad Autónoma de Tlaxcala (TLXM) considerando las técnicas micológicas básicas [14, 27]. Los datos macroscópicos fueron obtenidos de las etiquetas que acompañan a los ejemplares y/o material fotográfico de los mismos [9]. Los datos alusivos al color de los ascomas corresponden a la guía de color de Munsell [33]. Para el análisis microscópico se hicieron cortes a mano con navaja, los cuales fueron rehidratados con KOH al 5-10% y observados con reactivo de Melzer, floxina o azul de algodón. El esquema clasificatorio adoptado en este estudio está basado en Kirk *et al.* [26], el cual integra información obtenida por autores como Verkley [40], Gargas y Taylor [20], Döring y Triebel [18] y es congruente con Wang *et al.* [41-43].

Resultados

La Tabla 1 muestra la información obtenida de la revisión bibliográfica, donde puede observarse que en México se habían reportado 7 géneros, 16 especies y 6 variedades de geoglosoides los cuales corresponden a 4 familias diferentes, que de acuerdo a la clasificación de Kirk *et al.* [26]. La

revisión de ejemplares evidenció registros nuevos para México de *Geoglossum difforme* Fr., *G. glabrum* var. *glabrum* Pers. y *Trichoglossum hirsutum* var. *heterosporum* Mains, cuyas distribuciones se encuentran también integradas en la Tabla 1 y se describen a continuación.

Geoglossum difforme Fr., Observ. Mycol. (Havniae) 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.

Figuras 1-4
Ascomas claviformes a lanceolados, de 40-60 mm de longitud, negros, con superficie viscosa. Himenio de 20-35 x 5-10 mm, con un surco longitudinal en la parte media y superficie lisa aunque puede llegar a ser finamente pubescente. Estípite cilíndrico, de 20-25 x 2-3 mm y superficie lisa. Contexto correoso, 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 lo cual se acentúa ligeramente hacia el ápice, octosporadas; ápices estrechos y subredondeados, amiloides (I+). Ascosporas multiseriadas, cilíndricas con los extremos subredondeados, de 106.6-123.2 (-134.9) x 3.3-5 (-6.7) µm, de color café claro en KOH, lisas, pared engrosada, con 15 septos transversales al madurar y generalmente unigutuladas entre cada dos septos. Epitecio bien diferenciado; paráfisis circinadas con septos constreñidos que dan una forma irregular a las primeras células del ápice y se presentan de manera más continua en la parte superior de las paráfisis, de 4.3-7.2 µm de ancho, hialinas en KOH y en la parte apical se presentan una capa gelatinosa de color café claro en KOH. Un corte longitudinal del estípite mostró que hacia la periferia del mismo, se presenta una evidente matriz gelatinosa y hialina en

Tabla 1. Clasificación de los geoglosoides conocidos en México y su distribución en las diferentes entidades

Orden Helotiales	Entidades	Referencias
Cudoniaceae <i>Cudonia circinans</i> (Pers.) Fr. <i>Spathularia flavida</i> var. <i>flavida</i> Fr. <i>S. flavida</i> var. <i>brevispora</i> Mains	Tlaxcala ⁺ Veracruz Chihuahua ⁺ , Coahuila, Nuevo León, Tlaxcala ⁺ Tlaxcala	3 10, 39 10, 39
Geoglossaceae <i>Geoglossum difforme</i> Fr. <i>G. glabrum</i> var. <i>americanum</i> (Pers.:Fr.) Mains <i>G. glabrum</i> var. <i>glabrum</i> Pers. <i>G. glutinosum</i> Pers. <i>G. nigrutum</i> (Fr.) Cooke <i>G. umbratile</i> var. <i>umbratile</i> Sacc. <i>Trichoglossum hirsutum</i> var. <i>hirsutum</i> (Pers.) Boud.	Hidalgo* Edo. de Méx. Hidalgo*, Tlaxcala* Durango, Morelos, Tlaxcala ⁺ Edo. de Méx. Veracruz Edo. de Méx. ⁺ , Guerrero ⁺ , Michoacán ⁺ , Morelos, Nuevo León, Querétaro ⁺ , Veracruz Edo. de Méx.* , Michoacán* Veracruz Edo. de Méx. ⁺ , Veracruz Michoacán	11, 13 11 11, 13 4 4, 5, 11 11 4 4
Leotiaceae <i>Leotia lubrica</i> (Scop.: Fr.) Pers.	Coahuila, D. F., Durango, Edo. de Méx., Guerrero, Hidalgo, Michoacán, Morelos, Nuevo León, Oaxaca, Puebla, Querétaro ⁺ , Tlaxcala ⁺ , Veracruz Chihuahua ⁺ , Edo. de Mex. ⁺ , Guanajuato ⁺ , Guerrero, Hidalgo ⁺ , Morelos, Oaxaca ⁺ , Veracruz ⁺ Edo. de Méx. ⁺ , Guerrero ⁺ , Hidalgo ⁺ , Michoacán ⁺ , Morelos ⁺ , Nayarit ⁺ , Oaxaca ⁺ , Puebla ⁺ , Querétaro ⁺ , Sonora, Tlaxcala ⁺ , Veracruz	5, 6, 7, 11, 13, 21, 39 45, 46
<i>L. chlorocephala</i> Schwein.		12
<i>L. viscosa</i> Fr.		11, 34
Sclerotinaceae <i>Corynetes globosus</i> (Sommerf.) Mains = <i>Mitrula globosa</i> Sommerf. <i>Incertae sedis</i> <i>Microglossum olivaceum</i> (Pers.: Fr.) Gillet <i>M. viride</i> (Schrad.) Gillet	Chiapas Edo. de Méx., Michoacán ⁺ Michoacán	11 13, 17, 19 17

*Nuevo registro para el país; ⁺Nuevo registro para el estado.

KOH, en la cual se encuentran embebidas hifas irregularmente entremezcladas.
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. *Geoglossum difforme* junto con *G.*

pumilum Winter y *G. pygmaeum* Durand, se caracterizan por presentar ascosporas de gran tamaño, pero la primera se diferencia de éstas dos últimas especies por sus paráfisis circinadas. El material estudiado concuerda con la descripción de Mains [30] y Seaver [36] quienes la refieren como *Gloeglossum difforme* Fries por la presencia de una capa gelatinosa en la superficie del ascoma. Seaver [36] menciona que las paráfisis, tanto de esta especie como de *G. glutinosum* Pers. y *G. affine* (Durand) Sacc. & Traverso, son continuas hacia el estípite, mismas que Mains [30] y Grund y Harrison [23] describen inmersas en una capa gelatinosa. Este trabajo concuerda con la descripción de la capa gelatinosa alrededor del estípite (ver figura 4), sin embargo, consideramos que lo que en ella está inmerso no puede nombrarse paráfisis ya que este término de acuerdo a Ulloa y Hanlin [38] se aplica únicamente a las estructuras estériles intercalares a las ascas. Esta especie se registra por primera vez para México donde se le recolectó en un hábitat húmico. No obstante, también se le ha encontrado creciendo sobre suelo y madera en descomposición [30, 36].

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

= *Geoglossum cookeianum* Nannf. Ark. f. Bot. 30A:22. 1942. Figuras 5-6

Ascomas claviformes a lanceolados, de 62-83 mm de longitud, de color café oscuro a negro. Himenio espatuliforme a cilíndrico, de 4-11 mm de ancho, comprimido, ápices subredondeados, con un surco longitudinal en la parte media y superficie ligeramente pubescente. Estípite cilíndrico, de color café negruzco (10YR3/2 a 10YR2/1 Munsell), y superficie subpruinosa-granulosa. Contexto cartilaginoso, ligeramente más claro que la superficie.

Ascas cilíndricas a clavadas, ampliamente estipitadas, de 119.9-233.1 (-248.1) x 20-26.6 (-36.6) μm , octosporadas, hialinas en KOH, pared ligeramente engrosada acentuándose ligeramente hacia el ápice el cual es estrecho,

subredondeado y amiloide I+. Ascosporas multiseriadas, cilíndricas con los extremos subredondeados u ocasionalmente subalantoides, de (65.2-) 66.6-103 (-107.3) x 6.4-8.6 μm , hialinas cuando inmaduras y de color café claro al madurar, de pared engrosada y lisa, 7 septos transversales en las maduras, unigutuladas interseptalmente. Epitecio poco diferenciado; paráfisis con contenido de color café claro en la parte apical y en la base, subclavadas, de (4.2-) 5.7-10.0 μm de ancho en la parte apical, ápices ligeramente curvados o no, con septos frecuentes y constreñidos dando a las células formas subglobosas o cilíndricas.

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 Zacualtipán, 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* (TLXM).

Discusión. Para México previamente se había citado *G. glabrum* var. *americanum* para el Estado de México [11, 13]. En este trabajo se cita por primera vez a *G. glabrum* var. *glabrum*. Estas dos variedades aunque similares entre sí de acuerdo a Mains [30], se distinguen por la forma de las células apicales en las paráfisis, donde en la variedad *glabrum* pueden variar de cilíndricas a subglobosas, mientras que en la variedad *americanum* son globosas de manera constante. La variedad *glabrum* hasta ahora sólo se conocía para los estados de Hidalgo y Tlaxcala, donde se encontró desarrollándose en suelo y en humus en bosques mixtos de *Pinus-Quercus*, no así para el caso de la variedad *americanum* que solo ha sido recolectada en bosques de *Abies* con hábitat terrícola.

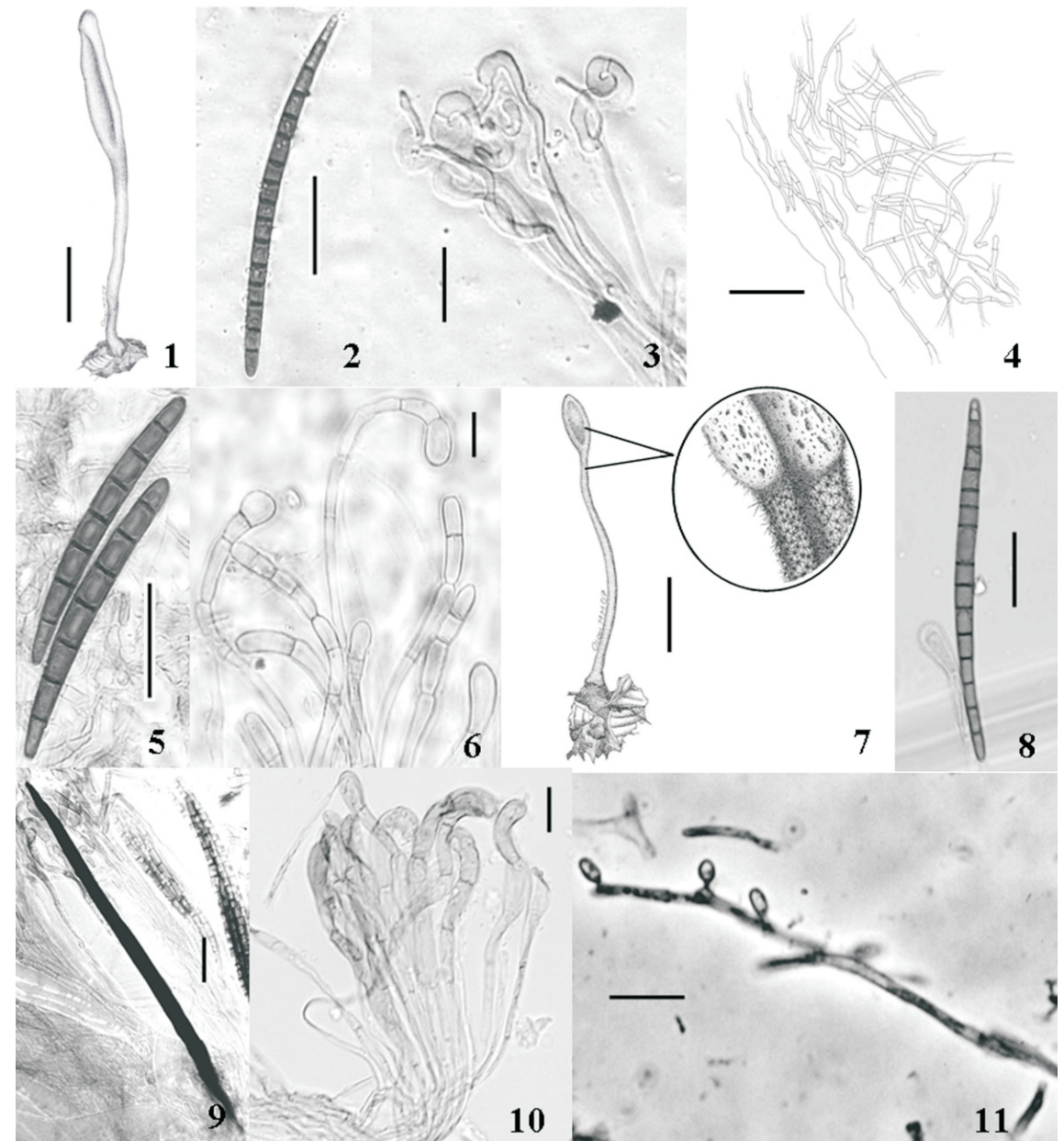
Trichoglossum hirsutum* var. *heterosporum Mains, Mycologia 46. 1954.

Figuras 7-10

Ascomas claviformes, espatuliformes o lanceolados de 35-105 mm de longitud, negros, superficie completamente hirsuta por la presencia de setas. La parte fértil de 7-18 x 3-8 mm y de 1-2 mm de grosor, con un surco longitudinal en la

parte media y algunos presentan el ápice redondeado. Estípite claramente diferenciado, cilíndrico, delgado, con superficie hirsuta, y 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 hacia el ápice y octosporadas; ápices



Figuras 1-11. *Geoglossum difforme*. 1: ascoma; 2: ascospora; 3: paráfisis; 4: hifas en una capa gelatinosa hialina. *G. glabrum* var. *glabrum*. 5: ascosporas; 6: paráfisis. *Trichoglossum hirsutum* var. *heterosporum*. 7: ascoma; 8: ascospora; 9: seta; 10: paráfisis. *Spathularia flavida* var. *longispora*. 11: ameroconidios. Escala = 11 mm en 1; 18mm en 7; 10 μm en 6, 10 y 11; 30 μm en 2, 3, 5, 8 y 9; 150 μm en 4.

redondeados a subredondeados, amiloides (I+). Ascosporas multiseriadas, cilíndrico-claviformes, extremos subfusoides, de (133.2-) 136-159.1 x 5-7 µm, de color café claro en KOH, lisas, pared engrosada, con 15 septos transversales y una gútula entre cada dos septos. Epitecio no diferenciado; paráfisis filiformes a ligeramente uncinadas, algunas con ápices piriformes, de 4.3-6.3 µm de ancho en la parte apical, septadas regularmente, ápice de color café claro, base y parte media hialinas en KOH y hacia la base con ramificaciones frecuentemente anastomosadas. Setas intercaladas entre las ascas y paráfisis, más largas que 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. Para esta especie se han descrito 8 variedades. En México sólo era conocida la variedad *hirsutum*. La variedad *heterosporum* ((133.2-) 136-159.1 x 5-7 µm) se distingue por tener las ascosporas más largas y ligeramente más angostas que la variedad *hirsutum* (103.6-) 119.9-141.5 x 5-7.4 µm). El material estudiado aquí concuerda con la descripción de Mains [28], pero este autor y Llimona y Velasco [29] recalcan que el número de septos puede ser variable entre 8 y 21, lo que contrastó con los ejemplares mexicanos donde el número de septos por espora fue muy constante, como lo describieron Waterston *et al.* [44], Tylutki [37], Dennis [15, 16], Seaver [36] y Athi *et al.* [2]. Un dato que llama la atención por su constancia es el hecho de que las paráfisis pueden estar anastomosadas hacia la base, característica que no ha sido mencionada anteriormente por otros autores.

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.

Comentarios sobre la sistemática y distribución en México de los hongos geoglosoides.

Estudios ultraestructurales y moleculares enfocados a la filogenia de estos organismos [35, 40-43], manifestaron cambios sustanciales respecto al concepto tradicional de Geoglossaceae, familia que llegó a agrupar a no menos de 16 géneros [1, 25]. Taxones como *Cudonia*, *Spathularia*, *Leotia*, *Corynetes*, *Mitrula* y *Microglossum* han sido segregados en las familias Cudoniaceae, Leotiaceae, Sclerotinaceae o con posición incierta (*Microglossum*), mostrando así que no conforman un grupo monofilético. *Geoglossum* y *Trichoglossum* con ascomas de color oscuro y parte fértil poco diferenciable del estípite, ascas amiloides, fragmosporas de color café y estructuras similares a paráfisis continuas al estípite, han sido agrupados en Geoglossaceae *s.s.* *Trichoglossum* se diferencia de *Geoglossum* por la presencia de setas lo cual hace su superficie hirsuta. Para México se conocen 5 especies y 3 variedades de *Geoglossum* y 4 especies y 2 variedades de *Trichoglossum*. La mayoría de estas especies poseen distribución restringida a uno o dos estados y en el caso de *T. hirsutum* var. *hirsutum*, con la realización de este trabajo se incrementó su distribución a siete estados (ver Tabla 1). Todos estos taxones son conocidos de bosques mixtos con coníferas o mesófilos de montaña donde se desarrollan en suelo o humus [4, 11].

Leotia y *Microglossum* aunque presentan notables diferencias macroscópicas, son similares en la forma del asca, ascosporas y paráfisis, características por las que tradicionalmente fueron considerados en la familia Geoglossaceae. El estudio de sus caracteres microscópicos hace evidente que *Leotia* presenta ascas con poro apical I- y engrosado a diferencia de *Microglossum* donde son I+ y sin engrosamiento, aspectos que han contribuido en su

Tabla 2. Comparación de caracteres morfológicos entre las especies de *Leotia*

	<i>L. chlorocephala</i>	<i>L. lubrica</i>	<i>L. viscosa</i>
Longitud del ascoma	18–65 mm	33-95 mm	20-115 mm
Superficie himenial	subviscosa	húmeda a subviscosa	viscosa
Color himenio	de olivo a verde oscuro	de amarillo naranja a café olivo	de olivo a café
Color estípite	de olivo a verde grisáceo	de amarillo-anaranjado a anaranjado-café	de amarillo-anaranjado a café dorado
Granulaciones	pequeñas, poco evidentes y de color verde oscuro	diminutas, inconspicuas y de color verde claro	evidentes a simple vista de color olivo
Tamaño ascas	122.1-141.9 (-158) x 8.3-11.6 (-13.2) µm		
Tamaño ascosporas	16.8-23.8 x 4.2-6.3 µm	16.8-23.8 x 4.2-5.6 µm	16.8-22.4 x 4.2-5.6 µm
Ancho paráfisis	1.4-4.8 µm		

clasificación dentro de diferentes taxones por autores como Verkley [40], Hawksworth *et al.* [25] y Kirk *et al.* [26]. No obstante, estudios moleculares de Gernandt *et al.* [22], Liu y Hall [28], Zhong y Pfister [47] y Wang *et al.* [42, 43] continúan hipotetizando una cercana relación entre ellos. Para *Microglossum* solo se conocen dos especies para México con distribución restringida al Edo. de México y Michoacán donde crecen en bosques mixtos. En cambio para *Leotia*, la especie *L. lubrica* es la más reconocida para México. La revisión de ejemplares en este trabajo mostró que *L. chlorocephala* y *L. viscosa* a menudo son confundidas con la primera por ser similares en forma. La diferencia entre estos taxones se sustenta básicamente en sus atributos macroscópicos, ya que la variación en los caracteres microscópicos es continua, tal como se muestra en la Tabla 2. Estas especies son de las pocas formas geoglosoides que han llegado a recolectarse en bosques de *Quercus* y deciduos con *Liquidambar*, siendo mucho más frecuentes en bosques con presencia de coníferas.

Actualmente *Cudonia* y *Spathularia* son agrupados en la familia Cudoniaceae, aspecto soportado por estudios filogenéticos como los de Gargas y Taylor [20], Döring y

Triebel [18] y Wang *et al.* [41, 42]. Aunque su macromorfología es diferente entre sí, microscópicamente ambos presentan ascas I-, ascosporas hialinas clavado-filiformes con extremos subredondeados a agudos y paráfisis ramificadas. Los estudios de Gernandt *et al.* [22] y Wang *et al.* [41] hipotetizan que ambos taxones se encuentran más relacionados con el orden Rhytismatales que con Geoglossaceae. La revisión de ejemplares mostró además que en los dos taxones las ascosporas presentan una cubierta gelatinosa y hialina, siendo asimismo frecuente la presencia de ameroconidios que surgen directamente de las ascosporas (ver Fig. 11), aspectos que solo Mains [32] y Wang *et al.* [41] mencionan en sus descripciones. De *Cudonia* en México sólo se conoce *C. circinans* y aunque esta especie había sido registrada anteriormente por Cifuentes *et al.* [7] para Michoacán, la revisión del ejemplar en este trabajo, mostró que posiblemente se trate de otra especie ya que sus características macro y microscópicas difieren en la coloración del himenio al no presentar manchas de color café-rojizo, pero sí contar con la presencia de ascosporas de mayor longitud que *C. circinans*. Sin embargo, ejemplares provenientes de Tlaxcala, concuerdan bien con las

descripciones de Seaver [36], Grund y Harrison [23] y Mains [32]. Esta es una especie que hasta ahora sólo se conoce en bosques mixtos de *Abies-Cupressus* y *Abies-Pinus*. En el caso de *Spathularia* en México también sólo se conoce a *S. flavida* y aunque para esta especie han sido descritas a nivel mundial 7 variedades, que difieren en la longitud de sus ascosporas y la forma de las paráfisis, para el país sólo han sido registradas tres variedades las cuales han sido recolectadas en bosques mixtos.

La mayoría de los táxones estudiados se desarrollan principalmente en suelo o humus donde seguramente intervienen en procesos de degradación de la materia orgánica. Solamente algunos ejemplares de *L. 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 [30, 32], Grund y Harrison [23], Seaver [36] y Tylutki [37] 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 madera en descomposición.

Agradecimientos

Las autoras agradecen el préstamo del ejemplares a los curadores de las colecciones de hongos: M. en C. Ricardo Valenzuela de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, del IPN (ENCB); Dr. Joaquín Cifuentes Blanco de la Facultad de Ciencias, UNAM (FCME); M. en C. Elvira Aguirre Acosta del Herbario Nacional de México, Instituto de Biología, UNAM (MEXU); y M. en C. Alejandro Kong Luz del Centro de Investigaciones de Ciencias Biológicas de la Universidad Autónoma de Tlaxcala (TLXM). Así también al M. en C. Alejandro Martínez Mena por el apoyo en la obtención de imágenes al microscopio y al ilustrador de Artes Visuales

Oscar Montiel Morales por la realización de los dibujos de ascomas macroscópicos.

Literatura citada

1. Ainsworth, G.C., 1971. Ainsworth and Bisby’s. Dictionary of the fungi. 6th ed., Commonwealth. Mycological Institute, Kew, Surrey.
2. 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, A. Whalley, 2000. Nordic Macromycetes. *In*: Hansen, L., H. Knudsen (eds.) Ascomycetes Vol. 1. University Printing House, Helsinki. pp. 157, 177-184.
3. Bandala-Muñoz, V., L. Montoya-Bello, G. Guzmán, 1987. Nuevos registros de hongos del estado de Veracruz, III. Descripción de algunos Ascomycetes y Aphyllophorales. Revista Mexicana de Micología 3: 51-69.
4. Bandala-Muñoz, V., G. Guzmán, L. Montoya-Bello, 1989. Algunos Geoglossaceae (Fungi, Ascomycotina, Helotiales) poco conocidos en México. Revista Mexicana de Micología 5:117-123.
5. Bautista, N., S. Chacón, G. Guzmán, 1986. Ascomycetes poco conocidos en México, III. Especies del Estado de Morelos. Revista Mexicana de Micología 2: 85-104.
6. Castillo, J., J. García, F. San Martín, 1979. Algunos datos sobre la distribución ecológica de los hongos, principalmente los micorrícicos, en el centro del Estado de Nuevo León. Boletín de la Sociedad Mexicana de Micología 13: 229-237.
7. Cifuentes, J., M. Villegas, L. Pérez-Ramírez, M. Bulnes, V. Corona, Ma. del R. González, I. Jiménez, A. Pompa, G. Vargas, 1990. Observaciones sobre la distribución, hábitat e importancia de los hongos de los azufres, Michoacán. Revista Mexicana de Micología 6: 133-149.
8. Cifuentes B., J., M. Villegas, L. Pérez-Ramírez, 1993. Hongos macroscópicos. *In*: Luna V., I., J. Llorente B. (eds.), Historia Natural del Parque Ecológico Estatal Omiltemi, Chilpancingo, Guerrero, México. CONABIO-UNAM, México D.F. pp. 59-126.
9. Cifuentes, J., 2006. Catálogo fotográfico de macromicetos del centro y sur de México. Facultad de Ciencias, UNAM, México D.F. (no publicado).
10. Chacón, S., G. Guzmán, 1983. Especies de macromicetos citadas de México, V. Ascomycetes, Parte II. Boletín de la Sociedad Mexicana de Micología 18: 103-114.
11. Chacón, S., G. Guzmán, 1983. Ascomycetes poco conocidos en México. Boletín de la Sociedad Mexicana de Micología 18: 183-218.
12. Chacón, S., G. Guzmán, 1985. Ascomycetes poco conocidos en México, II. Discomycetes. Revista Mexicana de Micología 1: 345-348.
13. Chio, R.E., I. Frutis, G. Guzmán, 1988. Hongos del Estado de México I. Especies citadas en la bibliografía, 1^{ra} Parte. Ascomycetes, Tremellales y Aphyllophorales. Revista Mexicana de Micología 4: 97-113.
14. Delgado, A., M. Villegas Ríos, J. Cifuentes Blanco, 2005 Glosario ilustrado de los caracteres macroscópicos en Basidiomycetes con himenio laminar. Las prensas de Ciencias, México, D.F.
15. Dennis, R. W. G, 1954-55. Some inoperculate Discomycetes of tropical America. Kew Bulletin 9: 289-348.
16. Dennis, R.W.G., 1981. British Ascomycetes. Ed. J. Cramer. Vaduz. pp. 93-100.
17. Díaz-Barriga, H., S. Chacón, 1992. Nuevo registro del género *Microglossum* (Ascomycotina, Geoglossaceae) para la micoflora mexicana. Acta Botánica Mexicana 20: 5-8.
18. Döring, H., D. Triebel, 1998. Phylogenetic relationships of *Bulgaria* inferred by 18S rDNA sequence analysis. Cryptogamie, Briologie-Lichénologie 19 (2-3): 123-136.
19. Frutis, I., R.E. Chio, A. Estrada, 1985. Nuevos registros de macromicetos del Estado de México. Revista Mexicana de Micología 1: 285-300.
20. Gargas, A., 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.

21. Garza, F., J. García, J. Castillo, 1985. Macromicetos asociados al bosque de *Quercus rysophylla* en algunas localidades del centro del Estado de Nuevo León. Revista Mexicana de Micología 1: 423-437.
22. Gernandt, D.S., J.L. Platt, J.K. Stone, J.W. Spatafora, A. Holst-Jensen, R.C. Hamelin, L.M. Kohn, 2001. Phylogenetics of Helotiales and Rhytismatales base don partial small subunit nuclear ribosomal DNA sequences. Mycologia 93: 915-933.
23. Grund, D.W., K.A. Harrison, 1967. Nova Scotian Fungi: Geoglossaceae. Canadian Journal of Botany 45: 1625-1641.
24. Guzmán, G., R. Valenzuela, J. Castillo, 1980. El género *Spathularia* en México. Boletín de la Sociedad Mexicana de Micología 14:51-59.
25. Hawksworth, D.L., P.M. Kirk, B.C. Sutton, D.N. Pegler, 1995. Ainsworth and Bisby’s Dictionary of the fungi. 8th ed. CAB Internacional, Wallingford.
26. Kirk, P.M., P.F. Cannon, J.C. David, J.A. Stalpers. 2001. Ainsworth and Bisby’s Dictionary of the fungi. 9th ed., CAB International, Wallingford.
27. Largent, D., D. Johnoson, R. Watling, 1977. How to identify mushrooms to genus III: Microscopic features. Mad River Press Inc. Eureka.
28. Liu, Y.J., B.D. Hall, 2004. Body Plan evolution of ascomycetes, as inferred from an RNA polymerase II phylogeny. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America 101: 4507-4512.
29. Llimona, X., E. Velasco, 1975. Sobre algunas geoglosaceas (Helotiales, Ascomicetes) observados en Cataluña. Anales del Instituto Botánico A. J. Cavanilles 32: 101-110.
30. Mains, E.B., 1954. North America species of *Geoglossum* and *Trichoglossum*. Mycologia 46: 586-631.
31. Mains, E.B., 1955. North American hyaline-spored species of the Geoglossaceae. Mycologia 47: 846-877.
32. Mains, E.B., 1956. North American Species of the Geoglossaceae. Tribe Cudonieae. Mycologia 48: 694-710.
33. Munsell Color, 1992. Munsell soil color charts. United States Departament of Agriculture. Kallmargen. Maryland.
34. Pérez-Silva, E., M. Esqueda-Valle, A. Armenta-Calderón, 1996. Ascomycetes de Sonora I: Discomycetes y Pyrenomycetes. Revista Mexicana de Micología 12: 97-106.
35. Spatafora, J.W., G.H. Sung, D. Jonson, C. Hesse, B. O’Rourke, M. Serdani, R. Spotts, F. Lutzoni, V. Hofstetter, J. Miadlikowska, V. Reeb, C. Gueidan, E. Fraker, T. Lumbsch, R. Lücking, I. Schmitt, K. Hosaka, A. Aptroot, C. Roux, A.N. Miller, D.M. Geiser, J.

- Hafellner, G. Hestmark, A. E. Arnold, B. Büdel, A. Rauhut, D. Hewitt, W.A. Untereiner, M. S. Cole, C. Scheidegger, M. Schultz, H. Sipman, C.L. Schoch, 2006. A five-gene phylogeny of Pezizomycotina. Mycologia 98: 1018-1028.
36. Seaver, F.J., 1978. The North American Cup-Fungi (Inoperculates). Lubrecht y Cramer. Monticello, New Cork. pp. 7-44.
37. Tylutki, E., 1979. Mushrooms of Idaho and the Pacific Northwest: Discomycetes. Moscow: University of Idaho Press. pp. 108-117.
38. Ulloa, M., R.T. Hanlin, 2006. Nuevo Diccionario Ilustrado de Micología. APS PRESS, St. Paul, Minnesota.
39. Varela, L., J. Cifuentes, 1979. Distribuciones de algunos macromicetos en el Norte del Estado de Hidalgo. Boletín de la Sociedad Mexicana de Micología 13: 75-88.
40. Verkley, G.J.M., 1994. Ultrastructure of the ascus apical apparatus in *Leotia lubrica* and some Geoglossaceae (Leotiales, Ascomycotina). Persoonia 15: 405-430.
41. Wang, Z., M. Binder, D.S. Hibbett, 2002. A new species of *Cudonia* based on morphological and molecular data. Mycologia 94: 641-650.
42. Wang, Z., M. Binder, D.S. Hibbett, 2005. Life history and systematics of the aquatic Discomycete *Mitrula* (Helotiales, Ascomycota) based on cultural, morphological, and molecular studies. American Journal of Botany 92: 1565-1574.
43. Wang, Z., M. Binder, C.L. Schoch, P.R. Johnston, J.W. Spatafora, D.S. Hibbett, 2006. Evolution of helotian fungi (Leotiomycetes, Pezizomycotina): A nuclear rDNA phylogeny. Molecular Phylogenetics and Evolution 41: 295-312.
44. Waterston, J.M., J.W. Sinden, H.H. Whetzel, 1945. Notes on the Geoglossaceae of Bermuda. Mycologia 37: 32-36.
45. Welden, A.L., 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). Boletín de la Sociedad Mexicana de Micología 12: 59-102.
46. 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. Revista Mexicana de Micología 2: 41-72.
47. Zhong, Z., D.H. Pfister, 2004. Phylogenetic relationships among species of *Leotia* (Leotiales) based on ITS and RPB2 sequences. Mycological Progress 3: 237-246.