



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

“Revisión taxonómica de los ejemplares del género *Helvella* (Ascomycota: Pezizales) depositados en la Sección de Micología del Herbario FCME-UNAM”

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
B I O L O G A
P R E S E N T A :
TANIA MAYELA VITE GARIN

DIRECTOR DE TESIS: M. EN C. JOSE LUIS VILLARRUEL ORDAZ

2005



m. 349022



...zo a la Dirección General de Bibliotecas de la UNAM a difundir en formato electrónico e impreso el contenido de mi trabajo recepcional.

NOMBRE: Tania Mayela Vite Garín

FECHA: 10 - Octubre - 2005

FIRMA: [Signature]

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

Comunicamos a usted que hemos revisado el trabajo escrito:
"Revisión Taxonómica de los ejemplares del género *Helvella* (Ascomycota: Pezizales) depositados en la sección de Micología del Herbario FCME-UNAM"

realizado por **Tania Mayela Vite Garín**

con número de cuenta **09715953-5**, quien cubrió los créditos de la carrera de: **Biología**

Dicho trabajo cuenta con nuestro voto aprobatorio.

A t e n t a m e n t e

Director **M. en C. José Luis Villarruel Ordaz**

Propietario **Dr. Joaquín Cifuentes Blanco**

Propietario **Dr. Sigfrido Sierra Galván**

Suplente **M. en C. Ricardo Valenzuela Garza**

Suplente **Biol. María Magdalena Contreras Pacheco**

Consejo Departamental de Biología

[Signature]
M. en C. Juan Manuel Rodríguez Chávez

[Signatures]
Ricardo Valenzuela G.

FACULTAD DE CIENCIAS



UNIDAD DE ENSEÑANZA DE BIOLOGÍA

A mis padres porque gracias a ellos soy y porque sin su apoyo y sin sus enseñanzas cotidianas este trabajo no habría sido posible

A Mamaleti, quien contribuyó durante muchos años en mi formación y educación

A Edurne porque día con día le pone chispa a mi vida

A mi Maestra Ma. Teresa Gutierrez, que a través de la música me enseñó disciplina y a disfrutar y apreciar la vida como la obra de arte más hermosa que existe.

Per troppo variar é bella la natura
Ariosto

Agradecimientos:

Al Dr. Joaquín Cifuentes por haber compartido conmigo una pequeña parte del gran conocimiento y experiencia que posee, así como por brindarme la oportunidad de realizar este trabajo en la Sección de Micología del Herbario de la Facultad de Ciencias con un grupo de organismos tan interesante como son los hongos.

Al M. en C. José Luis Villarruel por dirigir este trabajo y por darme su apoyo y amistad para que esto llegara a buen término.

Al Dr. Sigfrido Sierra por su enorme paciencia y su amistad, toda mi admiración.

Al M. en C. Ricardo Valenzuela por aceptar la revisión de este trabajo.

A Sandra, Juan, Chayo, Magda, Lilia y todos aquellos que forman parte del laboratorio por la amistad y por contribuir a que este trabajo haya sido una de las actividades que más he disfrutado.

Al M. C. Carlos Mallén quien ha sido un gran apoyo, un gran amigo y un gran maestro (¡Gracias por las correcciones!)

A Lourdes, Gaby, Julián y Rocío que a lo largo de mi carrera soportaron mis momentos de estrés y me dieron ánimos para seguir trabajando.

Al M. C. Carlos Ruiz por ser un buen amigo. (¡Gracias por los mapas!)

A Ulises porque le tocó el último jalón de este trabajo, por el apoyo. Porque siempre vale la pena un poco más de esfuerzo.

A los que alguna vez fueron y ya no son...gracias por los momentos compartidos.

Helvella:

Del latín *Helvella*, hierba, verdura u hortaliza pequeña. Nombre antiguo aplicado de manera ambigua a diversas plantas en particular a una variedad de col pequeña con la cual tiene cierta semejanza el género por la presencia en ambos de pliegues y espacios o lagunas.

Ulloa y Herrera (1994)

ÍNDICE

ÍNDICE	3
INTRODUCCIÓN	
Diversidad biológica y su estado actual	4
Diversidad fúngica	5
Inventarios fúngicos a escala mundial y nacional	5
ANTECEDENTES	
Aspectos generales e historia de la familia Helvellaceae	7
Clasificación y características del género <i>Helvella</i>	8
El género <i>Helvella</i> en México	10
OBJETIVOS	15
MATERIALES Y MÉTODO	16
RESULTADOS	17
Descripción de las especies determinadas	19
DISCUSIÓN Y CONCLUSIÓN	34
BIBLIOGRAFÍA	36
ANEXO 1	
Material estudiado	41
ANEXO 2	
Fotografías y microfotografías	50
ANEXO 3	
Mapas de distribución	65
ANEXO 4	
Clave sinóptica	73

INTRODUCCIÓN

Diversidad biológica y su estado actual

La diversidad biológica ha sido conceptualizada de varias maneras, entre las más comunes se encuentran la cantidad de especies por unidad de área (riqueza de especies) (Hawksworth, 1997) o la propuesta por Norse y McManus, quienes postulan que la diversidad biológica es la variabilidad de organismos en todas sus formas (acuáticos y terrestres) y los complejos ecológicos de los que forman parte incluyendo la diversidad interespecífica, intraespecífica, así como de los ecosistemas (Norse y McManus, 1980 y Harper y Hawksworth, 1994 *in*: Hawksworth, 1997). Se han realizado varios estudios con la finalidad de evaluar el estado actual de la biodiversidad tanto a escala local como global, para los cuales se formula una pregunta central: ¿Cuántas y cuáles especies se encuentran en un área determinada? (Wheeler, 1995a).

El resultado principal dicha evaluación es la pérdida de los hábitats naturales ocasionada principalmente por el mal manejo de los recursos que rodean al ser humano desde su establecimiento como una especie exitosa (Stork *et al.*, 1995), lo que ha acelerado los procesos de extinción y por lo tanto la desaparición de un gran número de especies tanto conocidas como desconocidas para la ciencia, a partir de lo cual ha surgido la necesidad de establecer programas de conservación de la biodiversidad.

El conocimiento exacto sobre cuantas especies hay para los diversos grupos de organismos es aún escaso; sin embargo, se estima que existen entre tres y 100 millones de especies en el mundo de las cuales apenas se conocen el 1.5 millones aproximadamente desde 1758 hasta la fecha (Store, 1988, Wilson, 1988 y Goombridge, 1992 *in*: Wheeler, 1995a). Tal conocimiento corre a cargo de taxónomos especializados, quienes generan información a partir de los resultados obtenidos en inventarios biológicos, monitoreos y datos recopilados en colecciones científicas que forman parte de herbarios y museos.

La realización de un inventario biológico o un monitoreo a cualquier escala resulta una gran tarea, pero son necesarios para sentar las bases de mejores programas de manejo y conservación de los recursos naturales.

Diversidad fúngica

Se estima que existen alrededor de 1.5 millones de especies de hongos en el mundo (Webster, 1997; Guzmán, 1998) de las cuales solo se ha descrito el 4.5%. De este millón y medio de especies aproximadamente 200 mil se encuentran en México donde solo se han descrito cerca de 7, 000 con 2, 200 micromicetos y 4, 800 macromicetos (Guzmán, 1995, 1996 y 1998) lo cual indica que se requiere de un mayor esfuerzo en trabajos taxonómicos para este grupo de organismos.

Acercas de la importancia que tiene el conocimiento de la micobiota, Webster (1997) señala que son organismos clave para el mantenimiento de ecosistemas al estar involucrados en procesos de descomposición, simbiosis y parasitismo.

Inventarios fúngicos a escala mundial y nacional

Actualmente aun no se logra obtener un método estándar para realizar inventarios de la diversidad fúngica, por lo que autores como Cannon (1997), Rossman (1994) y Wheeler (1995b) han propuesto estrategias como la identificación de grupos ecológicos o taxonómicos, la realización de un inventario global para todos los taxa, la participación de parataxónomos o la creación de centros taxonómicos que almacenen la información manteniéndola disponible para quien la requiera.

A pesar de esto, existe una gran variedad de investigaciones que presentan listados de especies y descripciones generando datos importantes sobre la diversidad fúngica en diversos países, tal es el caso de la experiencia de Lodge *et al.* (2002) y su inventario de los Basidiomicetos de Las Grandes Antillas o el trabajo de Kaul (2002) realizado con base en listados previos de especies para la India entre otros. También hay diversas aportaciones sobre las asociaciones planta-hongo como por ejemplo el de Rossman y Farr (1997), y el análisis molecular de Taylor y Bruns (1999) que muestra la importancia de las micorrizas en plantaciones comerciales de *Pinus muricata*.

En México la micología es una ciencia reciente, por lo que hay pocos estudios. Aún así, se han llevado a cabo varios proyectos y publicaciones donde se dan aproximaciones para conocer la diversidad fúngica que conforma nuestro país y entre los más sobresalientes están los de Guzmán (1995, 1998) y Cifuentes *et al.* (2004).

Con respecto a los micromicetos se encuentran diversos trabajos como el artículo de los hongos lignícolas marinos de González y Herrera (1995), la investigación de Mena-Portales *et al.* (1995) con especies de *Bipolaris* y *Curvularia* y la de Chacón y Cruz (1999) sobre mildius negros ambas para Veracruz entre otros, mientras que en cuanto a inventarios en macromicetos destacan los de

Esqueda-Valle *et al.* (1992, 1998, 1999, 2000) para el estado de Sonora con una relación de Agaricales y gasteromicetos y el listado del género *Xylaria* llevado a cabo por San Martín y *et al.* (1997), por mencionar algunos. Resulta de especial importancia la realización de trabajos taxonómicos que incrementen el conocimiento de la gran diversidad fúngica con la que cuenta México, en particular sobre grupos poco estudiados como el género *Helvella*.

Las especies de *Helvella* son conocidas por su comestibilidad incluso entre grupos étnicos de lengua náhuatl (Martín del Campo, 1969) y figuran entre las especies de muchos de los listados realizados hasta el momento para las regiones templadas de la República Mexicana (desde 1941 hasta el 2005), pero solo se han realizado dos investigaciones que hace referencia al género, las cuales si bien no proporcionan descripciones completas de las características taxonómicas de las especies estudiadas, presentan nuevos reportes para el país (Medel y Calonge, 2004; Sánchez-Jacome y Guzmán-Dávalos, 2005). Con base en lo anterior, se pretende aportar datos sobre el género estudiado contribuyendo al conocimiento de la diversidad fúngica de México partir de la presente revisión.

ANTECEDENTES

Aspectos generales e historia de la familia Helvellaceae

El género *Elvella* o *Helvella* (variante ortográfica) fue descrito por Linneo en 1753 en su “*Species Plantarum*” a partir de la especie tipo *Helvella mitra* L. (= *Helvella crispa* Fr. 1823) (Kirk *et al.*, 2001). Según Abbott y Currah (1997) para los primeros registros de las especies de esta familia Linneo cita a Micheli y su *Nova Plantarum Genera* (= *Helvella crispa*, 1729) y a Valiant con su *Botanicon Parisiense* (= *Helvella acetabulum*, 1727). Sin embargo, la familia es establecida hasta 1823 por Fries como *Elvellaceae*, y se publica en 1829 y 1942 como *Helvellaceae* por Dumortier y Corda respectivamente.

Desde el establecimiento de la familia, se han unido y separado diversos géneros o incluso ha cambiando su prelación en la jerarquía taxonómica (quedando como subgéneros) en función de características morfológicas tales como la forma del apotecio, la cual resulta de gran importancia taxonómica para algunos autores como Quélet en 1886 y Nannfeldt en 1937 pero a escala de género. Inicialmente Fries restringió la familia a taxa estipitados entre los que incluía géneros como *Morchella* y *Leotia*, sin embargo algunos de estos grupos fueron sancionados por el Código de Nomenclatura Botánica, por lo que en 1823 distribuyó especies en los géneros *Helvella*, *Morchella*, *Rhizina* y *Peziza*, y se generaron epítetos nuevos para algunas especies de *Helvella* (Abbott y Currah, 1997).

Originalmente, la clasificación de la familia *Helvellaceae* fue fundamentada en la producción de apotecios, en su forma y tamaño; posteriormente el tipo de ascas fue también de utilidad para segregar aun más a tal conjunto de hongos. De esta manera Boudier en 1885 utilizó la estructura de las ascas separando a los operculados y a los inoperculados, Saccardo entre 1884 y 1889 utilizó además las características de las esporas, con lo que obtuvo más de 200 géneros y 3,500 especies (Abbott y Currah, 1997), y fue hasta el Siglo XX que se realizó una síntesis del grupo, a partir de la cual se separaron todos aquellos hongos liquenizados, con lo que finalmente se logró una delimitación taxonómica para el grupo. Finalmente la Familia *Helvellaceae* se divide en seis géneros y 68 especies, pertenece al Orden *Pezizales* (Kirk *et al.*, 2001), y de acuerdo a los establecido en 1937 por Nannfeldt su carácter unificador es la presencia de esporas tetranucleadas con reservas de aceite visibles al microscopio óptico como una o varias gúttulas que se distribuyen de manera distinta de acuerdo al taxón (Abbott y Currah, 1997). Es una familia monofilética con grupos epígeos e hipógeos, principalmente operculados y algunos inoperculados que se cree tienen su origen en ascomicetos con ascas dehiscentes (Pfister y Kimbrough, 2001).

Actualmente se han realizado análisis con técnicas modernas en biología molecular y de ultra estructura que incluyen representantes de la Familia Helvellaceae como por ejemplo el de Kimbrough y Gibson (1989). Pfister y Kimbrough (2001) mencionan la investigación de Gargas y Taylor de 1995 en el que se trata a los ascomicetos apoteciales como un grupo parafilético, soportado por estudios en la subunidad menor del rDNA de los ejemplares estudiados.

Posteriormente O'Donnell y colaboradores (1997) establecieron relaciones filogenéticas en familias a partir de las secuencias 18S y 28S de representantes de las familias Morchellaceae, Disciniaceae, Helvellaceae y Pezizaceae soportado por análisis de bootstrap, máxima verosimilitud y del vecino más cercano. Estos análisis permiten el reacomodo de géneros considerados dentro de las familias antes mencionadas en las clasificaciones tradicionales. En el estudio mencionado solo se utilizó a *Helvella lacunosa* como representante del género, sin embargo es de importancia porque demuestra el interés por hacer nuevos avances para el conocimiento de una clasificación más precisa de los diversos grupos que conforman a los Ascomycetes entre los cuales se encuentra el género *Helvella*.

Clasificación y características del género *Helvella*

Reino Fungi

Phylum Ascomycota

Clase Ascomycetes

Subclase Pezizomycetidae

Orden Pezizales

Familia Helvellaceae

Género *Helvella*

Kirk *et al.*, 2001

El género *Helvella* es un grupo de aproximadamente 40 especies en el mundo (Kirk *et al.*, 2001) perteneciente a la familia Helvellaceae. Se encuentra ubicado dentro del Phylum Ascomycota el cual de acuerdo con Barr (2001) se define como uno de los grupos más grandes y diversos dentro del reino Fungi caracterizándose por presentar meiosis después de la formación de un cigoto de vida corta para producir esporas dentro de meiosporangios llamados ascas. Su compatibilidad sexual es de tipo bipolar y presentan una pared celular con dos capas.

Algunas especies de *Helvella* presentan un compuesto llamado giromitrina, que al entrar en contacto con el agua se hidroliza formando monometilhidrazina (MMH), altamente tóxica para el ser humano (Lincoff y Mitchel, 1977). Sin embargo, también se presentan especies comestibles que rara vez son causa de intoxicación pues ninguna se consume cruda y generalmente la MMH es desechada con el agua de cocción. Aún así se debe estar seguro de su determinación debido a que la distribución de la toxina aun no ha sido bien establecida (Tylutki, 1979; Hansen y Knudsen, 2000).

De acuerdo con el concepto del género que establecen Abbott y Currah (1997) y que en lo sucesivo es la base para la determinación del material estudiado en la presente revisión, las principales características morfológicas tanto macroscópicas como microscópicas de las especies del género *Helvella* son las siguientes:

Macroscópicas.- La forma del apotecio presenta una gradación que va desde el simple cupulado-estipitado hasta el típico helveloide (irregular en forma de silla de montar o lobulado); presenta colores que van del blanco hasta el negro pasando por una gama de tonalidades café-gris medio a oscuro y su tamaño que es desde milímetros hasta varios centímetros. El margen es útil para la determinación de especies. Suele ser enrollado hacia el himenio cuando es inmaduro y gradualmente expandido con la edad, en ocasiones se refleja hacia el estípite cuando jóvenes e incluso llegar a fusionarse con este en algunos puntos.

El himenio y la superficie excipular son lisos, ondulados o rugosos y la última además presenta pliegues en algunos ejemplares. Con respecto al estípite los ascomas son sesiles, subsesiles o formalmente estipitados. Su ornamentación es de glabra hasta vilosa presentando o no costillas, siendo hueco, sólido o con cámaras dependiendo de la especie.

Microscópicas.- Algunas especies presentan subhimenio y el excípulo se divide en dos: medular de *textura intricata*, y ectal con *textura prismatica*.

Las ascas son hialinas, cilíndricas, operculadas, octosporadas y de acuerdo con su desarrollo la base de estas es bifurcada o simple.

Las paráfisis son de pared delgada, con forma de clava y el ápice ensanchado con un intervalo de 3 a 11 μm de diámetro. Son hialinas o fuertemente pigmentadas, con contenido granuloso fino o casi homogéneo.

Las esporas son uniseriadas, elípticas e incluso fusoidales o subfusoidales, hialinas, de pared delgada, lisas al microscopio óptico, con intervalo variable y una gútula de aceite de gran tamaño dispuesta en el centro (solo *Helvella macropus* llega a presentar esporas trigutuladas).

El género *Helvella* en México

El conocimiento del género en México se basa principalmente en listados de especies para alguna región particular en los que se incluyen otros grupos de Ascomicetos, varios grupos de Basidiomicetos, Líquenes e incluso Mixomicetos. Se han reportado un total de 23 especies desde sus primeros registros en 1941 y 1944 por Nieto-Roaro (En: García-Romero *et al.*, 1970) hasta el 2005 (Tabla 1). Cabe mencionar la existencia de sinonímias, por lo que el número de especies que se registran en el país varía, como se analizará posteriormente.

La distribución de *Helvella* corresponde a bosques templados fríos, principalmente Bosques de *Pinus* spp., *Quercus* spp., *Abies* spp. y bosques mixtos incluyendo el bosque mesófilo de montaña para diversos estados del país (mapa 1). El período de fructificación ocurre entre agosto y octubre a una altitud de 210 a 3500 m con hábito de gregario a solitario en función de la especie, creciendo comúnmente sobre tierra o humus y en ocasiones sobre madera.

Las especies comestibles más comunes son *Helvella lacunosa* y *Helvella crispa* que se encuentran normalmente en mercados aunque también se ha reportado a *H. elastica*, *H. macropus* y *H. acetabulum*. Además tiene especies ectomicorrízicas, principalmente *H. lacunosa*, *H. crispa* y *H. macropus* mencionadas por autores como Rodríguez-Scherzer y Guzmán-Davalos (1984) y Quintos *et al.* (1984).

Tabla 1. Especies del género *Helvella* reportadas para México desde 1941 al 2005 de acuerdo con el estado de la República y el autor.

Especie	Estado	Citado por primera vez por
<i>Helvella acetabulum</i> (L.: Fr.) Quél. ≡ <i>Paxina acetabulum</i> (L.:Fr.)Kuntze	Baja California Norte, Baja California Sur, Distrito Federal, Durango, Estado de México, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Morelos, Nuevo León, Oaxaca, Querétaro, San Luís Potosí, Sonora, Tlaxcala, Veracruz.	Welden y Guzmán (1978); Castillo <i>et al.</i> (1979); Guzmán-Dávalos y Guzmán (1979); Frutis y Guzmán (1983); Ayala y Guzmán (1984); Téllez-Bañuelos <i>et al.</i> (1984); Perez-Silva y Aguirre-Acosta (1985); Bautista <i>et al.</i> (1986); Villarreal y Pérez-Moreno (1989); Pompa-González y Cifuentes (1991); Esqueda-Valle <i>et al.</i> (1992); Rodríguez <i>et al.</i> (1994); Pérez-Silva <i>et al.</i> (1996); Medel y Calonge (2004).
<i>Helvella albella</i> Quél.	Estado de México, Veracruz.	Chacón y Medel (1992).
<i>Helvella atra</i> Holm.: Fr.	Estado de México, Morelos, Nuevo León, Sonora.	Gómez y Herrera (1965); García-Romero <i>et al.</i> (1970); Bautista <i>et al.</i> (1986); Zarco (1986); Esqueda-Valle <i>et al.</i> (1992); Medel y Calonge (2004).
<i>Helvella corium</i> (Weber.) Masse	Estado de México, Jalisco, Michoacán, Sonora, Veracruz.	Guzmán-Dávalos y Trujillo-Flores (1984); Pompa-González y Cifuentes (1991); Chacón y Medel (1992); Pérez-Silva <i>et al.</i> (1996).
<i>Helvella costifera</i> Nann.	Distrito Federal, Oaxaca.	Medel y Calonge (2004).
<i>Helvella crispa</i> Scop.: Fr.	Chiapas, Chihuahua, Distrito Federal, Estado de México, Morelos, Durango, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Nuevo León, Oaxaca, Puebla, Querétaro, Sonora, Tlaxcala, Veracruz, Zacatecas.	Garza <i>et al.</i> (1985); Zarco (1986); Bautista <i>et al.</i> (1986); Welden y Guzmán (1978); Guzmán-Dávalos y Guzmán (1979); Castillo <i>et al.</i> (1979); León y Guzmán (1980); Martínez-Alfaro <i>et al.</i> (1983); Guzmán-Dávalos <i>et al.</i> (1983); Frutis y Guzmán (1983); Acosta y Guzmán (1984); Rodríguez-Scherzer y Guzmán-Dávalos (1984); Quintos <i>et al.</i> (1984); Aroche <i>et al.</i> (1984); Guzmán-Dávalos y Trujillo-Flores (1984); Téllez-Bañuelos <i>et al.</i> (1988); García-Romero <i>et al.</i> (1970); Pérez-Moreno y Villarreal (1988); Villarreal y Pérez-Moreno (1989); Moreno-Fuentes <i>et al.</i> (1994); Rodríguez <i>et al.</i> (1994), Pérez-Silva <i>et al.</i> (1992); Cifuentes <i>et al.</i> (1990); Santiago-Martínez <i>et al.</i> (1990); Gómez y Herrera (1965); Medel y Calonge (2004).

Continúa...

Especie	Estado	Citado por primera vez por
<i>Helvella chinensis</i> (Velen) Nannf. & Holm. = <i>Helvella villosa</i> (Hedw.: O. Kuntze) Dissing & Nannf.	Guerrero, Sonora.	Pompa-González y Cifuentes (1991); Pérez-Silva <i>et al.</i> (1996).
<i>Helvella cupuliformis</i> Dissing & Nannf.	Jalisco	Sánchez-Jácome y Guzmán-Dávalos, 2005
<i>Helvella elastica</i> Bull.: Fr. = <i>Helvella adhaerens</i> Peck.	Baja California Norte, Jalisco, Estado de México, Distrito Federal, Durango, Morelos, Hidalgo, Michoacán, Nuevo León, Sonora, Tamaulipas, Tlaxcala.	Zarco (1986); Bautista <i>et al.</i> (1986); Frutis y Guzmán (1983); Ayala y Guzmán (1984); Guzmán-Dávalos y Trujillo-Flores (1984); Esqueda-Valle <i>et al.</i> (1992); García-Romero <i>et al.</i> (1970); Villarreal y Pérez-Moreno (1989); Santiago-Martínez <i>et al.</i> (1990); Gómez y Herrera (1965); Medel y Calonge (2004).
<i>Helvella ephippium</i> Lév.	Nuevo León, Sonora.	Pérez-Silva <i>et al.</i> (1996); Medel y Calonge (2004).
<i>Helvella infula</i> Schaef.: Fr.	Durango, Chiapas, Jalisco, Michoacán, Morelos, Sonora, Valle de México, Veracruz.	Villarreal y Guzmán (1985); Pérez-Silva y Aguirre-Acosta (1985); Zarco (1986); Bautista <i>et al.</i> (1986); Welden y Guzmán (1978); León y Guzmán (1980), Frutis y Guzmán (1983); Guzmán y Villarreal (1984); Guzmán-Dávalos y Trujillo-Flores (1984); García-Romero <i>et al.</i> (1970); Pérez-Silva <i>et al.</i> (1996) Villarreal y Pérez-Moreno (1989); Gómez y Herrera (1965).
<i>Helvella lactea</i> Boud.	Baja California Norte, Nuevo León.	Medel y Calonge (2004).
<i>Helvella lacunosa</i> Afz.: Fr.	Baja California Norte, Chihuahua, Michoacán, Durango, Estado de México, Morelos, Hidalgo, Jalisco, Nuevo León, Puebla, Sonora, Tamaulipas, Tlaxcala, Veracruz, Zacatecas.	Villarreal y Guzmán (1985); Zarco (1986); Bautista <i>et al.</i> (1986); Welden y Guzmán (1978); Varela y Cifuentes (1979); Guzmán-Dávalos y Guzmán (1979); Castillo <i>et al.</i> (1979); León y Guzmán (1980); Guzmán-Dávalos <i>et al.</i> (1983); Frutis y Guzmán (1983); Ayala y Guzmán (1984); Guzmán y Villarreal (1984); Acosta y Guzmán (1984); Rodríguez-Scherzer y Guzmán-Dávalos (1984); Guzmán Dávalos y Trujillo-Flores (1984); Téllez-Bañuelos <i>et al.</i> (1988); Esqueda-Valle <i>et al.</i> (1992), Villarreal y Pérez-Moreno (1989); Rodríguez <i>et al.</i> (1994); Pérez-Silva <i>et al.</i> (1996); Cifuentes <i>et al.</i> (1990); Santiago-Martínez <i>et al.</i> (1990); Gómez y Herrera (1965); Medel y Calonge (2004).

Continúa...

Especies	Estado	Citado por primera vez por
<i>Helvella latispora</i> Boud.	Morelos	Bautista <i>et al.</i> (1986)
= <i>Helvella stevensii</i> Peck.		
<i>Helvella leucomelaena</i> (Pers.) Nann.	Jalisco	Medel y Calonge (2004).
<i>Helvella leucopus</i> Pers.	Veracruz	Medel y Calonge (2004).
<i>Helvella macropus</i> (Pers.: Fr.) Karst.	Chihuahua, Durango, Estado de México,	Welden y Guzmán (1978); Guzmán-Dávalos y Guzmán (1979); Martínez-Alfaro <i>et al.</i> (1983);
= <i>Macropodia macropus</i> (Fr.) Fuckel.	Guerrero, Jalisco, Michoacán, Morelos, Puebla, Sonora y Veracruz.	Guzmán-Dávalos <i>et al.</i> (1983); Guzmán y Villarreal (1984); Quintos <i>et al.</i> (1984); Bautista <i>et al.</i> (1986); Téllez-Bañuelos <i>et al.</i> (1988); Villarreal y Pérez-Moreno (1989); Pompa-González y Cifuentes (1991); Esqueda-Valle <i>et al.</i> (1992); Villarreal y Pérez-Moreno (1989); Moreno-Fuentes <i>et al.</i> (1994); Rodríguez <i>et al.</i> (1994).
<i>Helvella maculata</i> Weber.	Sonora.	Pérez-Silva <i>et al.</i> (1996).
<i>Helvella pezizoides</i> Afz.: Fr.	Morelos, Sonora.	Bautista <i>et al.</i> (1986); Pérez-Silva <i>et al.</i> (1996).
<i>Helvella queletiana</i> Sacc. & Trav.	Valle de México	Zarco (1986).
<i>Helvella solitaria</i> Karst.	Veracruz.	Chacón y Medel (1992).
= <i>Helvella queletii</i> Bress.		

Nota El Valle de México abarca los Estados de Hidalgo, Distrito Federal y Estado de México.



Mapa 1.- Distribución de especies del género para México en el período 1941-2004.

OBJETIVOS

General:

Contribuir al conocimiento de la diversidad fúngica de México

Particulares:

Inventariar los ejemplares del género *Helvella* que se encuentran depositados en el Herbario FCME, UNAM.

Determinar taxonómicamente los ejemplares de estudio.

Analizar la distribución geográfica de las especies determinadas.

MATERIALES Y MÉTODO

Se utilizaron para este estudio 239 ejemplares depositados en la Colección de Macromicetos del Herbario de la Facultad de Ciencias (FCME, UNAM). El material revisado fue recolectado en el período comprendido entre 1977 a 2004, en doce entidades: Chihuahua, Distrito Federal, Estado de México, Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Michoacán, Morelos, Nayarit, Oaxaca, Querétaro y Tlaxcala.

La determinación taxonómica consistió en la revisión de las características macro y microscópicas. Macroscópicamente se consideró el color de las partes (superficie excipular, himenio y estípite) por medio de las claves de color de Kornerup y Wanscher (1978) y Munsell (1975), características del apotecio (si es helveloide o cupulado, glabro o velutinoso), características del margen del apotecio (si se fusiona con el estípite) y las características del estípite (presencia o ausencia de costillas, si es lacunoso o no y si se ensancha o no hacia la base).

Para la revisión de los caracteres microscópicos, se hicieron cortes longitudinales muy finos del apotecio en cada uno de los ejemplares con navaja comercial de un solo filo. Inicialmente los cortes se montaron en preparaciones con Et-OH al 70% y KOH al 5% y al 3%. En algunos ejemplares el tejido y las esporas suelen mostrar daños al entrar en contacto con el KOH por lo que se optó por utilizar agua para rehidratar y floxina al 3% para colorear la muestra. Finalmente a cada espécimen se le realizó una prueba con reactivo de Meltzer.

Una vez montada la preparación se observó al microscopio óptico con los objetivos 10x y 100x analizando y reportando las siguientes características:

Tipo de superficie excipular (Glabra a pubescente)

Esporas (largo y ancho, forma, color, ornamentación y la cantidad y distribución de reservas de aceite)

Paráfisis (Forma, diámetro al ápice, presencia de ramificaciones, presencia de septos, contenido granular y si se observa coloración cuando están en conjunto).

Se emplearon varias claves taxonómicas para la identificación de las especies como las de Tylutki (1979), Breitenbach y Kranzlin (1984), Calonge y Arroyo (1990), Hansen y Knudsen (2000), Baiano *et al.*, (1993) y Abbott y Currah (1988, 1997). Finalmente se realizaron mapas de distribución geográfica y altitudinal por medio del Sistema de Información Geográfica (SIG) ArcView versión 3.2 (ESRI, 2000).

RESULTADOS

Se logró la determinación hasta especie de 206 especímenes que corresponden a catorce especies (Tabla 2), nueve ejemplares fueron identificados como afines a tres taxones (*Helvella crispa*, *H. lacunosa* y *H. macropus*) y 23 ejemplares permanecen sin identificar. De las catorce especies se tienen nuevos registros para algunos de los estados del país (Tabla 2). Las entidades con mayor número de especies son Estado de México, Guerrero y Michoacán, mientras que el Distrito Federal y Morelos presentan una menor cantidad de representantes del género (Figura 1).

Se observa que las especies con mayor número de recolectas son *Helvella lacunosa*, *Helvella crispa*, y *Helvella macropus*, representando el 31%, el 25% y el 21% del total de especies determinadas respectivamente (Figura 2).

En el caso de *Helvella infula* Schaeff.: Fr. (como ha sido citada para México por algunos autores), no se considera por estar segregada en el género *Gyromitra*, y por lo tanto no se determinaron ejemplares pertenecientes a este taxón.

Tabla 2. Especies de *Helvella* depositadas en el Herbario FCME y nuevos registros estatales.

Especie determinada	Nuevo registro para:
<i>Helvella acetabulum</i> (L.: Fr.) Quél.	-----
<i>Helvella albella</i> Quél.	Michoacán
<i>Helvella atra</i> Holm.	Chihuahua, Guerrero, Michoacán, Nayarit , Oaxaca y Querétaro
<i>Helvella corium</i> (Weber.) Masse	-----
<i>Helvella costifera</i> Nannf.	Estado de México, Michoacán, Querétaro y Tlaxcala.
<i>Helvella crispa</i> Scop.: Fr.	Guanajuato y Nayarit.
<i>Helvella chinensis</i> (Velen) Nannf. & Holm.	Estado de México y Guanajuato.
<i>Helvella elastica</i> Bull.: Fr.	Guerrero y Nayarit.
<i>Helvella ephippium</i> Lév.	Guerrero y Tlaxcala.
<i>Helvella lactea</i> Boud.	Estado de México
<i>Helvella lacunosa</i> Afz.: Fr.	Guanajuato, Nayarit y Oaxaca.
<i>Helvella latispora</i> Boud.	Estado de México
<i>Helvella macropus</i> (Pers.: Fr.) Karst.	Nayarit, Tlaxcala, Querétaro y Oaxaca.
<i>Helvella solitaria</i> Karst.	Distrito Federal.

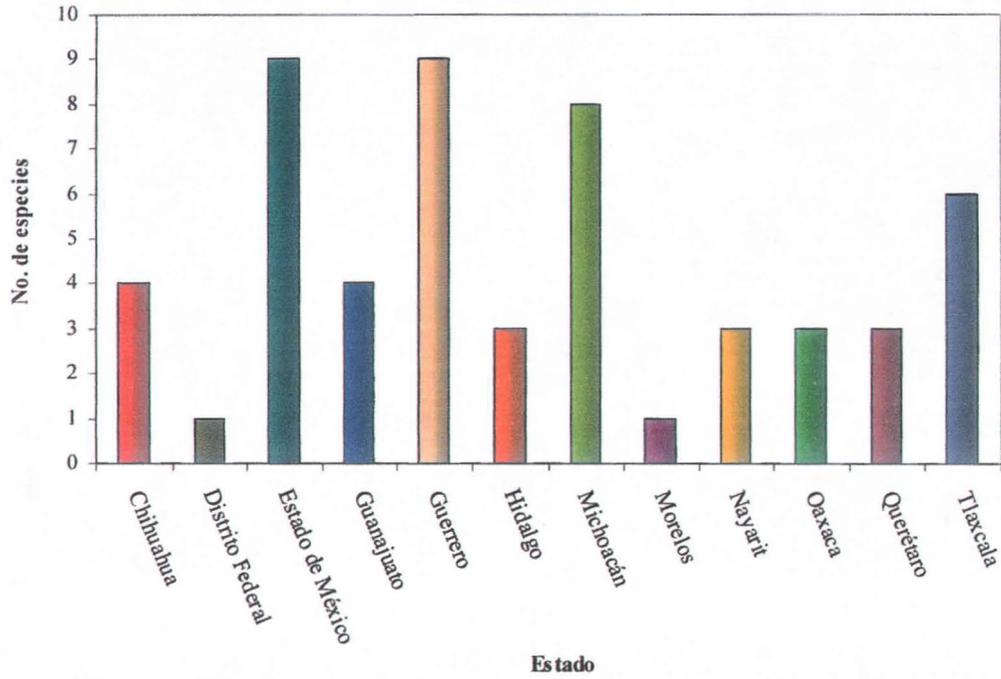


Figura 1.- Número de especies encontradas por estado estudiado

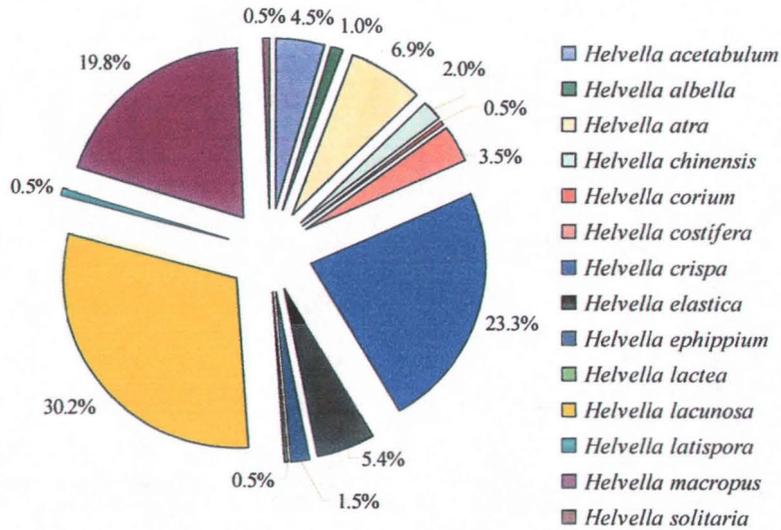


Figura 2.- Porcentaje de especímenes por cada especie del género *Helvella* representadas en la colección de macromicetos del Herbario FCME

El tipo de vegetación que presenta mayor número de recolectas es *Pinus-Quercus*. Sin embargo, también se distribuyen en bosques de *Quercus* spp., *Abies* spp. y Bosque Mesófilo de Montaña, los cuales de acuerdo con Rzedowski (1978), en general se encuentran distribuidos en sitios de alta montaña, con altitud variable entre los 1200 y los 3800 m. En los mapas de distribución por altitud (Anexo 2) se observa que los ejemplares revisados muestran una altitud aproximada entre los 2000 m y los 3400 m.

Descripción de las especies determinadas

El género presenta una relativa variabilidad entre las especies que lo componen, sin embargo son característicos sus apotecios en forma de silla de montar y cupulados, sus colores oscuros como pardos y negro en contraste con especies de colores blanquecinas y amarillentas, su consistencia cartilaginosa y sus diferentes estípites que por lo general suelen ser lacunosos aunque muy delicadamente.

Microscópicamente se caracteriza por el tipo de esporas que suelen ser unigutuladas, lisas, de forma elíptica y en el caso muy particular de *Helvella macropus*, fusiformes a subfusiformes, sus típicas paráfisis en forma de clava, y con cierto contenido granuloso fino generalmente distribuido hacia el ápice. A continuación se describen las especies determinadas a partir del material estudiado en esta revisión.

Helvella acetabulum (L.: Fr.) Quél., 1886, Enchiridion Fungorum p.275.

≡ *Peziza acetabulum* L.

≡ *Peziza acetabulum* L.: Fr.

≡ *Paxina acetabulum* (L.: Fr.) Kuntze.

Mapa 2, Figura 3

Descripción Morfológica

Apotecio cupulado-estipitado, de 4-84 mm de diámetro con el margen recurvado, nunca enrollado. *Himenoforo* liso, color café grisáceo oscuro (5E5). *Superficie excipular* pubescente con costillas que se extienden desde el estípite hasta casi el margen del apotecio, afiladas, ramificadas y anastomosadas, de color café medio a oscuro (5D4-5) hacia el margen y blanquecino-amarillento (4B3; 5A1) hacia la parte basal.

Estípite de 20-94 mm de longitud, costillado, lacunoso, que en ocasiones se ensancha hacia la base, de color blanquecino (5A1).

Ascas cilíndricas de base simple, hialinas, con ocho ascosporas uniseriadas. *Paráfisis* en forma de clava, abruptamente ensanchadas hacia el ápice con un diámetro de 4.16-6.24 μm , color café pálido, con contenido granular fino, no ramificadas y no septadas. *Ascosporas* de 14-18.2 (20.6) x 9.36-12.6 μm (Q=1.50) elípticas, lisas, hialinas, inamiloides, con una gútula de aceite de gran tamaño ubicada hacia el centro.

Hábitat y distribución

Esta especie ha sido recolectada en bosques de pino-encino, encino y bosque mesófilo de montaña durante julio, agosto y septiembre. Presenta hábito de gregario a solitario, es terrícola, y se registra para el Estado de México, Guanajuato, Guerrero y Michoacán.

Discusión

Helvella acetabulum ha sido relativamente bien recolectada, sin embargo es posible que varios de los ejemplares que se preservan en los herbarios pertenezcan a la especie reconocida como *H. costífera* que ha sido separada por su tonalidad más bien grisácea y con pocos tonos amarillentos, siendo esta característica de coloración la que permite diferenciarlas en campo.

Helvella albella Quél., 1896, Compte Redu. Assoc. Franc. Avancem. Sei. Conf. (Bordeaux, 1895) 25:621.

≡ *Leptopodia albella* (Quél.) Boud.

Mapa 3, Figura 4

Descripción Morfológica

Apotecio helveloide-bilobulado de 11-26 mm de diámetro, margen de muy enrollado para ejemplares jóvenes y recurvado en ejemplares de más edad, libre del estípite. *Himenoforo* color café-oscuro (7.5YR 3-4/2) a café- grisáceo (10 YR 5/2) llegando en ocasiones hasta negro (5YR 2.5/1), liso. *Superficie excipular* delicadamente pubescente a casi glabra, ligeramente rugosa, de colores claros que van desde café muy pálido o beige (10YR 7-8/3) a blanquecino-grisáceo (10YR 8/1) llegando a oscurecerse hasta café medio (10YR 5/2).

Estípite de 30-54 x 4-8 mm, cilíndrico acanalado en el interior, que ocasionalmente se ensancha hacia la base, mientras que hacia el ápice, justo donde se une con el apotecio, suele ser afilado. Ligeramente lacunoso, de color café-medio (10YR 5-6/2-3) a café muy pálido (10YR 8/2) con micelio blanquecino-amarillento (2.5Y 8/2) hacia la base.

Ascas cilíndricas, hialinas, con ocho ascosporas uniseriadas. *Paráfisis* con forma de clava con un diámetro al ápice de (4.12) 5.15-9.27 μm que al observarse en conjunto presentan pigmentación café rojiza, con contenido granular fino, ramificadas y septadas. *Ascosporas* de (15.45) 16.48-20.6 x (9.27) 10.3-13.39 μm (Q=1.61), elípticas redondeadas hacia los polos, lisas, hialinas, inamiloides, y unigutuladas.

Hábitat y distribución

Esta especie ha sido recolectada en bosques de pino-encino y pino-encino-aile hacia el mes agosto. Es de hábito gregario, terrícola. De acuerdo con el material revisado en este estudio, se anexa para el estado de Michoacán como nuevo registro (Tabla 2).

Discusión

Helvella albella se confunde fácilmente con *H. latispora* y *H. elastica*, y de acuerdo con Abbott y Currah (1997) se suele separar de estas principalmente por el superficie excipular casi glabra de ejemplares adultos y finamente pubescente para ejemplares jóvenes de *H. albella* aunque algunos autores como Dissing (1966) y Weber (1972) las diferencian indicando que las esporas de *H. albella* suelen ser ligeramente más anchas. Para diferenciar los ejemplares de *H. albella* en este

trabajo se han tomado en cuenta el color de las partes, la ornamentación de la superficie excipular, el margen del apotecio, la constitución del estípite y los caracteres microscópicos.

Helvella atra Holmsk.: Fr., 1823, Systema Mycologicum 2:19.

≠*Helvella atra* Holmsk.

=*Helvella subglabra* N. S. Weber.

Mapa 4, Figura 5

Descripción Morfológica

Apotecio helveloide-bilobulado o en ocasiones irregularmente lobulado, de 7-29 mm de diámetro, el margen se enrolla sobre el himenio cuando joven y posteriormente se refleja con la edad, quedando comprimido hacia el estípite pero sin llegar a fusionarse. *Himenoforo* liso a rugoso, se caracteriza por presentar colores muy oscuros como sepia oscuro o negro, púrpura muy oscuro (14F3) y gris-café oscuro (8E-F3). *Superficie excipular* de glabra a delicadamente pubescente, rugosa de color negro, café-grisáceo o gris-café medio a oscuro (5F2, 6-8E2-3, 8D2).

Estípite de 8-85 x 1.5-3mm de longitud, cilíndrico, en ocasiones aplanado e incluso retorcido, alveolado y que por lo general el diámetro es el mismo tanto en la base como en el ápice, sin embargo, en algunos ejemplares la base se ensancha. Es de color gris oscuro (8F1) a negro (5YR 3/1) o presenta tonos café-grisáceo oscuro (5-8E-F2-4) y con micelio blanquecino-amarillento (8A1; 7.5YR 8/1) en la base.

Ascas cilíndricas, con ocho ascosporas uniseriadas. *Paráfisis* con forma de clava de 2.57-8.36 (10.3) μm de diámetro al ápice, color café oscuro cuando se observan en masa y contenido granular fino, septadas, no ramificadas. *Ascosporas* de (14.56) 15.45-20.8 (22.26) x 10.3-12.48 (14.42) μm (Q=1.55), elípticas, lisas, hialinas, inamiloides, unigutuladas.

Hábitat y distribución

Especie recolectada en bosque mesófilo de montaña, bosque de encino y principalmente en bosque de pino-encino, de julio a octubre. Suele ser de hábito gregario y algunas veces solitario, terrícola. El material revisado en este estudio proviene de Chihuahua, Guerrero, Michoacán, Nayarit, Querétaro y Oaxaca (Tabla 2), siendo nuevos registros estatales y del Estado de México para el cual ya ha sido citado anteriormente (Tabla1).

Discusión

A diferencia de otras especies del subgénero *Elasticae*, *H. atra* es reconocida por su color, la ornamentación de su superficie excipular y el micelio blanquecino que se adhiere en la base del

estípite, y es por estas características que se separa de *Helvella pezizoides* Afz.: Fr. con quien está estrechamente relacionada.

Helvella corium (Weber.) Masee, 1895, British Fungus Flora 4:463.

≡ *Peziza corium* Weber.

= *Helvella arctica* Nannf.

Mapa 5, Figura 6

Descripción Morfológica

Apotecio cupulado-estipitado de 10-22 mm de diámetro, con margen pubescente enrollado y comprimido. *Himenoforo* de ondulado a liso, negro; *Superficie excipular* densamente pubescente y sin costillas color café (6E4). *Estípite* de 15-45 x 1-3 mm de longitud cilíndrico, aplanado, lacunoso con pequeños alveolos, ensanchado hacia la base, internamente hueco, color café oscuro (6F4).

Ascas cilíndricas con ocho ascosporas uniseriadas. *Paráfisis* en forma de clava, de 5.6-7 µm de diámetro al ápice color café, con contenido granular fino, no ramificadas y no septadas. *Ascosporas* de 15.4-21 (25.2) x 9.8-12.6 µm (Q=1.86), elípticas, lisas, hialinas, inamiloides y con una gran gútula de aceite en el centro.

Hábitat y distribución

Ha sido registrada para bosque de pino-encino creciendo en suelo durante el mes de agosto y con hábito gregario. Ha sido recolectada en Michoacán y no se tienen nuevos registros.

Discusión

Helvella corium es similar en su morfología a *H. macropus*, sin embargo se reconoce por su ornamentación, sus colores más bien oscuros y sus esporas elípticas. Es poco recolectada por lo cual no es posible ampliar el tipo de vegetación en el que se encuentra, ni todos los meses en los que se desarrolla.

Helvella costifera Nannf., 1953, en Lundell y Nannfeldt, Fungi Exsiccati Suecici Praesidium
Upsaliensis Fasciculata 41-42 No. 2061

= *Peziza costata* Fr. no *Phallus costatus* Batsch (= *H. lacunosa*), no *Helvella costata*
Schwein.: Fr. (= *H. acetabulum*)

= *Helvella griseoalba* N.S. Weber.

Mapa 6, Figura 7

Descripción Morfológica

Apotecio cupulado estipitado de 11-60 mm de diámetro, margen recurvado a muy enrollado. *Himenoforo* liso, color café grisáceo a gris café (5B5, 6-8E2-3, 7F4), incluso café amarillento (10YR 5/8). *Superficie excipular* delicadamente pubescente a glabra con costillas anastomosadas y ramificadas que se prolongan desde el estípite hasta el margen del apotecio. De color blanquecino a café-grisáceo (1B1, 5C-E2-4, 6B3; 2.5 Y 8/2).

Estípite de 5-35 x 4-12 mm, costillado, ensanchado o afilado hacia la base, en ocasiones lacunoso, blanquecino-amarillento (3,4A2, 4B4; 2.5Y 8/3).

Ascas cilíndricas con base simple y ocho ascosporas uniseriadas. *Paráfisis* en forma de clava, de 4.16-7.2 (8.36) μm de diámetro al ápice, con contenido granular fino, septadas y no ramificadas. *Ascosporas* de 14.5-18.72 (20.8) x 9.27-12.48 μm (Q=1.48) elípticas, hialinas, inamiloides y con una gútula central de aceite.

Hábitat y distribución

Especie recolectada en bosques de pino-encino, pino-oyamel y encino de julio a octubre. De hábito gregario, terrícola. Con este trabajo, la especie se cita para el Estado de México, Michoacán, Querétaro y Tlaxcala como nuevos registros estatales (Tabla 2).

Discusión

Comúnmente se confunde con *Helvella acetabulum* pues únicamente se diferencia por su color grisáceo en el superficie excipular, mientras que las demás características se sobreponen en ambas especies. Es posible que una sea variedad de la otra, sin embargo en la actualidad se consideran especies distintas, por lo que para este estudio se separan siguiendo el criterio de Abbott y Currah (1997).

Helvella crispa Scop.:Fr., 1823, Sistema Mycologicum 2:14

≡*Phallus crispus* Scop.

=*Helvella leucophaea* Pers.

=*Helvella mitra* L.

Mapa 7 Figura 8

Descripción Morfológica

Apotecio irregularmente lobulado a ocasionalmente bilobulado de 10-98 mm de diámetro. Margen libre del estípite, nunca fusionado, recto u ondulado, el cual se enrolla hacia el himenio en ejemplares jóvenes y posteriormente se extiende. *Himenoforo* liso a ondulado, de color blanquecino a beige cuando fresco, incluso con tonalidades rosas muy pálidas (5D5; 6C3; 7.5YR 7/3; 10YR 7/3). *Superficie excipular* glabra a pubescente, ligeramente rugosa que puede presentar costillas muy delgadas, extendidas desde el estípite hasta la parte media del apotecio, de color blanco amarillento a amarillo pálido, con tonos grisáceos o café muy pálido (4A-B2-4; 5A-B2-3; 5C3-5; 5E6; 6C4-6; 7B2).

Estípite de 10-125 x 3-30 mm, lacunoso, huco y con costillas, permaneciendo del mismo diámetro o ensanchándose hacia la base. De coloración blanquecina a beige con tonos café-grisáceo (4A3, 5C-2-4, 6B-D4).

Ascas cilíndricas, octosporadas. *Paráfisis* clavadas, de (3.09) 4.12-10.28 (10.4) μm hacia el ápice, donde son abruptamente ensanchadas. Generalmente presentan contenido granular fino, septadas, no ramificadas. *Ascosporas* de (12.5)15.45-22.6 x 9.27-13.39 (13.5) μm (Q=1.44) elípticas a subglobosas, lisas, hialinas e inamiloides.

Hábitat y distribución

Se desarrolla en bosques mixtos principalmente pino-encino y otros como oyamel o bosque mesófilo. Presenta crecimiento de gregario a solitario y terrícola. A partir de este estudio se tienen anexan nuevos registros para Guanajuato y Nayarit.

Discusión

Helvella crispa, es muy similar en su morfología con *Helvella lacunosa* por su estípite costillado, lacunoso, y su apotecio helveloide o en forma de silla de montar, sin embargo es difícil confundirla porque *H. crispa*, siempre presenta tonalidades blanquecinas o amarillentas, nunca oscuras. Otra especie similar es *H. lactea* pero se diferencian porque esta última siempre presenta el margen del apotecio fusionado con el estípite. Es una de las especies del género mejor recolectada hasta el momento, y es en función de esta que Lineo establece en 1753 la descripción del género. Los nuevos registros que se incluyen en esta revisión se explican a partir de la falta de conocimiento de

la microbiota que posee el país. A pesar de que también presenta variabilidad entre sus especímenes, esta no es tan evidente como en *H. lacunosa*, por lo que no se trata como un complejo.

Helvella chinensis (Velen.) Nannf. & L. Holm, 1985, *In*: Lundell, Nannfeldt & Holm, Publications of The Herbarium University of Uppsala **18**: 5

≡ *Macropodia chinensis* Velen.

= *Helvella sinensis* Liu B. y J.Z. Cao

= *Helvella dissingii* Corp.

= *Octospora villosa* Hedw.

= *Helvella villosa* (Hedw ex Kuntze) Dissing & Nannf.

= *Helvella pallidula* N. S. Weber

Mapa 5 Figura 9

Descripción Morfológica

Apotecio cupulado-estipitado de 13-25 mm de diámetro. Margen enrollado a comprimido sobre el himenio. *Himenoforo* liso, color café-grisáceo medio a oscuro (7C3, 8-9F4-5). *Superficie excipular* vilosa, lisa, de color blanquecino a café-grisáceo claro (4A3, 5B3).

Estípite de 11-12 x 3-20 mm, cilíndrico, no costillado que llega a ser lacunoso y ensanchado hacia la base. De blanquecino a café-grisáceo claro (5A4), hasta café gris medio (6E3).

Ascas cilíndricas, hialinas, con ocho ascosporas uniseriadas. *Paráfisis* clavadas, de 5.15-7.28 (8.36) μm de diámetro al ápice, café en conjunto, con contenido granular fino, septadas, no ramificadas. *Ascosporas* de 15.45-19.76 x 10.3-12.48 μm (Q=1.55), elípticas con los extremos achatados, lisas, hialinas, inamiloides, y con una gran gútula de aceite ubicada en el centro.

Hábitat y distribución

Esta especie se ha registrado creciendo en bosques de pino-encino y encino hacia los meses de agosto y septiembre con hábito gregario a solitario, terrícola. Anteriormente ha sido citada como *Helvella villosa* (Hedw. ex Kuntze) Dissing & Nannf. (Tabla 1) y a partir de este trabajo se anexa nuevo registro para el estado de Guanajuato.

Discusión

Helvella chinensis es muy similar a *H. macropus*, sin embargo, se diferencia por ser más ornamentado en la superficie excipular, además las esporas son elípticas, mientras que para *H. macropus* suelen ser fusoidales a subfusoidales. No es una especie comúnmente citada en el país, y por lo tanto se presenta un nuevo registro para Guanajuato.

Helvella elastica Bull.: Fr., 1823, Sistema Mycologicum 2:21

≡ *Helvella elastica* Bull.

≡ *Leptopodia elastica* (Bull.: Fr.) Boud.

Mapa 4, Figura 10

Descripción morfológica

Apotecio bilobulado a irregularmente lobulado de 12-30 mm de diámetro con margen reflejado cuando joven e incurvado en estado adulto llegando a pegarse al estípite pero sin llegar a fusionarse con el. *Himenoforo* liso o ligeramente ondulado, color café amarillento oscuro (5E-F8) a café oscuro (6-7F4-5). *Superficie excipular* glabra, rugosa, de color blanquecino-amarillento (2-4A2).

Estípite de 20-95 x 2-5 mm, cilíndrico igual u ocasionalmente ensanchado hacia la base lacunoso y torcido, internamente hueco, de color blanquecino-amarillento (2-4A2-3).

Ascas cilíndricas con ocho esporas uniseriadas. *Paráfisis* con forma de clava, de 4.12-8.32 (10.28) μm de diámetro al ápice. Color café muy pálido y contenido granular fino, no septadas y no ramificadas. *Ascosporas* de (14.42) 16.48-20.8 (24.72) x 10.3-13.52 μm (Q=1.63) elípticas, lisas, hialinas, inamiloides y unigutuladas.

Hábitat y distribución

Especie de hábito gregario que crece principalmente en bosques de *Abies* (puros o mixtos), pero se encuentra también en bosques de pino-encino, encino, *Juniperus* y en bosque mesófilo de montaña durante julio, agosto y septiembre. Se cita como nuevo registro para Guerrero y Nayarit.

Discusión

Esta especie resulta muy similar a *Helvella. latispora* y *H. albella*, pero se diferencia por la superficie excipular glabra en todos los estadios, el color de sus partes que puede variar en intensidad y las medidas de sus estructuras microscópicas. Tiende a desarrollarse en bosques de *Abies* lo cual pudiera ser indicador de cierta preferencia a asociarse con algunas especies de este género, aunque no sea específico de este tipo de vegetación o bien mostrar mayor afinidad con las condiciones ambientales de este ecosistema.

Zarco (1986) cita a *H. adaherens* Peck. para el Estado de México. Dicho nombre es utilizado por Server en 1928, cuyo trabajo fue revisado por Pfister (1977), quien menciona a esta especie como probable sinónimo de *H. elastica*.

Helvella ephippium Lév., 1841, Annales des Sciences Naturelles Botanique, Ser. 2, 16:240.

=*Helvella murina* (Boud.) Sacc. & Traverso.

Mapa 3, Figura 11

Descripción morfológica

Apotecio helveloide irregularmente lobulado de 14-46 mm de diámetro con el margen enrollado cuando joven y extendiéndose con la edad. *Himenoforo* liso, color gris café medio (5E3) a café (6D7), incluso negro. *Superficie excipular* vilosa, lisa, color café (5D6) a café grisáceo oscuro (5-6E-F3).

Estípite de 27-48 x 3-7 mm de longitud, cilíndrico, viloso, ligeramente aplanado y retorcido, sólido en el interior. Puede ensancharse hacia la base. Concoloro a la superficie excipular y ocasionalmente blanquecino a la base.

Ascas cilíndricas, con ocho ascosporas uniseriadas. *Paráfisis* en forma de clava, de 4.16-7.28 μm de diámetro al ápice, color café rojizo cuando se observan en conjunto, con contenido granular fino, septadas y ramificadas. *Ascosporas* de 15.16-19.76 (20.8) x 10.4-12.48 μm (Q=1.57) elípticas, lisas, hialinas, inamiloides y con una gútula de aceite en el centro.

Hábitat y distribución

Esta especie se desarrolla en bosques de pino-encino y bosque mesófilo de montaña, es de hábito gregario y terrícola, durante el mes de septiembre. Se registra por primera vez para Guerrero y Tlaxcala (Tabla 2).

Discusión

Esta especie es fácilmente reconocible por la ornamentación del estípite y de la superficie excipular. Dado que es una especie que solo ha sido citada para los estados de Nuevo León y Sonora, es probable que tenga distribución restringida por lo que ha sido poco recolectada.

Helvella lactea Boud., 1907, Histoire et Classification des Discomycetes d'Europe p. 36

Mapa 6, Figura 12

Descripción morfológica

Apotecio bilobulado a irregularmente lobulado de 25 mm de diámetro con el margen fusionado al estípite. *Himenoforo* liso, color blanquecino-grisáceo (5C2) cuando fresco; *Superficie excipular* glabra, ligeramente rugosa y blanquecina (4A2). *Estípite* de 35-80 mm, costillado, lacunoso y blanquecino (4B3).

Ascas cilíndricas, con ocho esporas uniseriadas; *Paráfisis* en forma de clava, de 5.14-10.28 μm de diámetro al ápice, hialinas, sin contenido granular apreciable, no septadas y no ramificadas.

Ascosporas de (13.39) 14.42-16.48 x 10.3-12.36 μm (Q= 1.40), elípticas, lisas, hialinas, inamiloides, con una gran gútula de aceite.

Hábitat y distribución

Especie que crece en bosque mesófilo de montaña, de hábito gregario. Primer registro para el Estado de México (Tabla 2).

Discusión

Abbott y Currah (1997), mencionan que esta especie es similar a *Helvella crispa*, sin embargo esta última difiere en coloración y en la forma del margen, típicamente enrollado y libre del estípite. Por otra parte se menciona que *H. lactea* está estrechamente relacionada con *H. lacunosa* pero se distingue por la carencia de pigmentos oscuros en sus partes. Comúnmente esta especie se identifica por ser blanca, sin embargo, el material estudiado se presenta ligeramente oscuro, lo cual puede deberse a pérdida de humedad del ejemplar.

Helvella lacunosa Afz.: Fr., 1823, Sistema myologicum 2:15

≡*Helvella lacunosa* Afz.

= *Helvella mitra* Pers., no *Helvella mitra* L. (= *H. crispa*).

= *Helvella subcostata* Cooke.

=*Helvella sulcata* Afz.: Fr.

Mapa 8, Figura 13

Descripción morfológica

Apotecio bilobulado a irregularmente lobulado de 6-95 mm de diámetro, con el margen comúnmente fusionado al estípite. Raramente se presenta libre. *Himenoforo* ligeramente ondulado, de colores oscuros como son café oscuro, café grisáceo oscuro e incluso negro (5D-F4-5; 6-7E-F1-5, 8-11E-F2-5, 14F3; 2.5 YR 5/3; 10 YR 3-5/2-1; 7.5 YR 2.5-4/1-3). *Superficie excipular* glabra color blanquecino a café gris oscuro o negro (5D2-4, 6C-E2-3, 7D2; 5 Y6/2; 7.5 YR 4-6/1).

Estípite de 8-180 mm de longitud, profundamente costillado, lacunoso, igual o ensanchado hacia la base, con coloración variable de blanquecino con tonos grisáceos o cafés hasta amarillento (3A-E1, 4A-E1-3, 5B-F2-4, 7D-F4, 9F3, 10 YR 4-7/1-3, 2.5 YR 5-7/2-4). Los tonos oscuros se observan hacia el ápice y se van desvaneciendo hacia la base.

Ascas cilíndricas, con ocho ascosporas uniseriadas. *Paráfisis* con forma de clava, de 2.58-10.4 (11.33) μm de diámetro al ápice, café rojizo en conjunto, con contenido granular fino, septadas y ramificadas. *Ascosporas* de 13.5-20.6 (22.66) x 9.27-13.52 (15.45) μm (Q= 1.55) elípticas (casi globosas), lisas, hialinas, con una gran gútula de aceite en el centro.

Hábitat y distribución

Esta especie ha sido recolectada en bosques de pino-encino principalmente, sin embargo, también se desarrolla en bosques de encino, oyamel, bosque mesófilo y otros bosques mixtos como pino-*Picea*, pino-encino-oyamel, tiene hábito Gregario o Solitario y es terrícola. Se añaden nuevos registros para Guanajuato, Nayarit y Oaxaca (Tabla 2).

Discusión

Especie fácilmente reconocible por el color oscuro de su apotecio conjunto con las características de su estípote. Abbott y Currah (1997) mencionan a *Helvella lactea* como muy relacionada, sin embargo esta última se diferencia básicamente por su apotecio blanquecino.

H. lacunosa es una de las especies mejor conocidas y más recolectadas, lo cual probablemente se deba a una distribución más amplia de la especie. Con respecto a la taxonomía, los trabajos aun son escasos. Es un taxón con mucha variabilidad principalmente en tamaño y coloración, lo cual sugiere que se trata de un complejo de especies. En este trabajo se ha considerado a esta en un sentido amplio.

Helvella latispora Boud., 1898, Bulletin de la Société Mycologique de France 14:16

=*Helvella stevensii* Peck.

=*Leptopodia stevensii* (Peck.) Le Gal.

=*Helvella connivens* Dissing & M. Lange.

=*Leptopodia corbieri* Malençon

Mapa 5, Figura 14

Descripción Morfológica

Apotecio irregularmente lobulado a bilobulado de 17-22 mm de diámetro, margen levemente recurvado unido en algunos puntos al estípote sin llegar a fusionarse. *Himenoforo* ligeramente rugoso al deshidratarse de color café grisáceo medio (6E3). *Superficie excipular* delicadamente pubescente, café grisácea pálida. *Estípote* de 25-32 x 3-4 mm, cilíndrico, afilado hacia el ápice, internamente sólido, color de blanquecino a café grisáceo medio (6E3).

Ascas cilíndricas, con ocho ascosporas uniseriadas. *Paráfisis* clavadas, de 7.71 (12.85) μm de diámetro al ápice, que en conjunto se observan color café grisáceo, con contenido granular fino no septadas y no ramificadas. *Ascosporas* de (15.45) 16.48-17.51 (18.54) x 10.3-11.33 μm (Q=1.52), elípticas, redondeadas hacia los extremos, lisas, hialinas, inamiloides y con una gran gútula central de aceite.

Hábitat y distribución

Especie de hábito gregario, terrícola que crece en bosques de pino-encino en agosto. Hasta el momento *Helvella latispora* solo se ha reportado para el estado de Morelos por Bautista *et al.*, (1986) como *H. stevensii* Peck. (Tabla 1). En este trabajo se reporta como nuevo registro para el Estado de México.

Discusión

Esta especie se confunde fácilmente con otras especies del mismo subgénero como *Helvella albella* y *H. elastica* dadas sus características macroscópicas, sin embargo se diferencian por el color del apotecio. Se diferencia de *H. elastica* por tener superficie excipular pubescente, estípite hueco y margen enrollado, mientras que de *H. albella* se distingue por el margen reflejado y la coloración de sus partes.

Helvella macropus (Per.: Fr.) Karst., 1870, Notiser ur Sällskapetets pro Flora et Fauna Fennica Förhandlingar 11:224.

- ≡ *Peziza macropus* Pers.: Fr.
- ≡ *Peziza macropus* Pers.
- ≡ *Cyathipodia macropus* (Pers.: Fr.) Dennis.
- = *Peziza subclavipes* W. Phillips & Ellis.
- = *Paxina subclavipes* (W. Phillips & Ellis) Seaver.
- = *Macropodia subclavipes* (W. Phillips & Ellis) Rehm.
- = *Helvella macropus* var. *brevis* Peck.
- = *Helvella brevis* (Peck) Harmaja

Mapa 9, Figura 15

Descripción morfológica

Apotecio cupulado-estipitado, de 7-40 mm de diámetro, con margen enrollado en ejemplares jóvenes que en ocasiones se extiende con la edad. *Himenoforo* liso, de colores oscuros, café grisáceo a negro (6-10F2-4, 6-7D-E6-8, 10YR 3-4/1-4, 2.5Y 2.5-4/1-3, 1.5YR2.5/2). *Superficie excipular* densamente pubescente, lisa, blanquecina-blanquecina grisácea hasta beige a café-grisácea (3A-D2, 5B2, 5-7C-F3-5, 10YR 4-8/1-3, 2.5Y 3-5/1-3, 5Y 7/3).

Estípite de 9-70 x 2-6 mm, cilíndrico, en ocasiones hueco al interior, y ligeramente lacunoso en algunos ejemplares, de color blanquecino-grisáceo a beige-café-grisáceo, hasta negro (4-5D3-5, 6-7D-F3-5, 10YR 3-7/2-3, 2.5Y 2.5/1, 5Y7/3).

Ascas cilíndricas, con ocho ascosporas uniseriadas. *Paráfisis* en forma de clava, con un diámetro al ápice de (4.12) 5.14-10.28 μm , de color café rojizo en conjunto, septadas, no ramificadas. *Ascosporas* de 15.6-24.7 (25) x (8.4) 9.27-13.39 μm (Q=2), de fusiformes a subfusiformes con los extremos afilados, unigutuladas, lisas y hialinas, inamiloides

Hábitat y distribución

Especie que se desarrolla en bosque de pino-encino, oyamel y bosque mesófilo de montaña hábito solitario o gregario y terrícola. Como nuevos registros se reporta para Nayarit, Tlaxcala, Querétaro y Oaxaca (Tabla 2).

Discusión

Helvella macropus es muy similar a *H. chinensis* pero se diferencian por la ornamentación y por las esporas característicamente fusiformes o subfusiformes. Presenta gran variabilidad intraespecífica lo cual sugiere que en realidad es un complejo de especies. En esta revisión se trata en sentido amplio.

Helvella solitaria Karst., 1871, Bidrag Kännedom af Finlands Natur och Fol. 19:37

≠*Peziza solitaria* Karst.

≠*Helvella solitaria sensu* Dissing (= *H. leucomelanea*)

=*Helvella queletii* Bres.

Mapa 5, Figura 16

Descripción morfológica

Apotecio cupulado-estipitado de 45 mm de diámetro con el margen ligeramente enrollado. *Himenoforo* ligeramente ondulado de color café oscuro (10YR 3/3) con tonos café más claro (5D6). *Superficie excipular* pubescente que solo presenta costillas hacia la parte basal del apotecio, la cuales se extienden desde el estípite. Es de color grisáceo (5E1) con tonos café-amarillento (4A2).

Estípite de 30 x 12 mm, costillado, internamente hueco, no lacunoso, cilíndrico, que no se ensancha hacia la base, color blanquecino (4A2).

Ascas cilíndricas, con ocho ascosporas uniseriadas. *Paráfisis* clavadas de 6.18-7.21 μm de diámetro al ápice, de color café, con contenido granular fino, septadas y no ramificadas. *Ascosporas* de (15.45)16.48-19.57 x 11.33-13.39 μm (Q= 1.40) elípticas ligeramente redondeadas hacia los extremos, lisas, hialinas y con una gútula de aceite ubicada en el centro.

Hábitat y distribución

Especie solitaria, terrícola recolectada en bosque de encino. Citada como *Helvella queletii* únicamente para el estado de Veracruz en 1992 por Chacón y Medel (Tabla 1). En este trabajo se reporta un ejemplar para el Distrito Federal (Tabla 2).

Discusión

Helvella solitaria es muy similar a *H. costifera* en forma y color, sin embargo esta última se reconoce por la extensión de las costillas en el estípite. Es una especie poco común.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIÓN

Durante los últimos sesenta años en México se han registrado 21 especies del género *Helvella* de las aproximadamente 40 que se han registrado en el mundo y se espera que el conocimiento de la diversidad de éste género se incremente a medida que se hagan nuevas revisiones. En este trabajo, y aún cuando solo se estudiaron los materiales depositados en el herbario FCME, se reportan varias especies como nuevos registros para Chihuahua, Distrito Federal, Estado de México, Guanajuato, Guerrero, Michoacán, Nayarit, Oaxaca y Querétaro confirmando lo antes mencionado. Por otro lado, se observa que existe cierta tendencia de los grupos de investigación hacia la realización de trabajos taxonómicos en la zona comprendida por el Eje Neovolcánico, ocasionando un sesgo en la recolecta de ejemplares que aunado a la poca bibliografía disponible y la pobre atención taxonómica hacia el grupo, limitan el conocimiento del género *Helvella* en el país, y por lo tanto de la micobiota en sí.

En la presente tesis se observa que hay especies que se encuentran mejor representadas que otras, y este es el caso de especies como *Helvella crispa*, *H. lacunosa* y *H. macropus* que suman el 73.3% de los ejemplares, mientras que otras como *H. latispora*, *H. corium*, y *H. solitaria*, han sido poco recolectadas debido a las diferencias en los esfuerzos de recolecta que se ha realizado en el país. A pesar de esto, entre el material estudiado se tienen ejemplares de cada uno de los seis subgéneros que conforman el taxón en cuestión de acuerdo con Abbott y Currah (1997).

Se observa una tendencia al crecimiento de este grupo de hongos en bosques templados fríos (hasta el momento no se conocen especies de *Helvella* de zonas tropicales), básicamente pino-encino y abeto, que según Rzedowski (1978), se encuentran en altitudes de entre 1200 y 3800 m, lo cual proporciona condiciones de clima, humedad y suelo muy particulares, y dicha tendencia de crecimiento ha quedado reforzada con los mapas en los cuales se observan las localidades en la que se ha recolectado el material estudiado ubicados básicamente entre los 2000 y los 3400 m; aparentemente se pueden encontrar creciendo durante toda la temporada de lluvias, que en México generalmente abarca desde el mes de julio hasta el mes de octubre. Abbott y Currah (1997), por ejemplo, diferencian algunas de las especies que mencionan en su trabajo por la época del año en la que son recolectadas; sin embargo, debido a que el centro de México es poco estacional, no se ha logrado establecer un período de crecimiento.

Se requieren estudios taxonómicos más novedosos que permitan establecer comparaciones entre lo que se conoce actualmente del género y a partir de la cual sea posible resolver los problemas de variabilidad intraespecífica, ya que las variedades incluidas dentro de los complejos por lo general no cuentan con bibliografía adecuada para su determinación limitando el conjunto a especies en sentido amplio, tal es el caso de *H. lacunosa* y *H. macropus*, mientras que para otros taxones como

H. acetabulum y *H. costifera* resulta el caso contrario: han sido separadas como especies distintas únicamente por el color del ascoma y una podría ser variedad de la otra.

Finalmente, existen especies que resultan difíciles de diferenciar, básicamente las que forman al subgénero *Elasticae*. La búsqueda de características que definan a un grado más fino los taxa de este grupo, facilitaría la determinación y la haría más confiable.

Conforme se avanza en los estudios de un grupo se van obteniendo nuevos caracteres útiles para la determinación de los materiales en el laboratorio además de la morfología de cada organismo, y de esta manera se va logrando establecer una clasificación más confiable. En este caso, la observación de las características de la superficie excipular ha ayudado a delimitar más al género, y es en función de este carácter que se ha excluido a *Helvella infula* al género *Gyromitra*.

Desafortunadamente, no todo el material que se obtiene durante las recolectas se logra determinar hasta especie, y esto es debido a diversas situaciones. Primero que nada, se presentan ejemplares con escasez de datos o datos de campo de mala calidad, y cabe recordar que entre otras características de importancia se requiere del conocimiento de la coloración y tamaño de las estructuras. En esta revisión todo aquel material denominado como *Helvella* sp., no se ha determinado hasta especie debido a su inmadurez y por lo tanto a la carencia de esporas que es uno de los caracteres taxonómicos de mayor peso; o bien por la carencia de claves taxonómicas en las que se incluyan especies determinadas que concuerden con los ejemplares que se tienen bajo estudio, y dentro de este último grupo se encuentran también aquellos ejemplares etiquetados como afín a un taxón, los cuales pueden pertenecer a alguna variedad dentro de alguno de los complejos de especies mencionados anteriormente.

BIBLIOGRAFÍA

- ABBOTT S. P. & R. S. CURRAH, 1988. The genus *Helvella* in Alberta. *Mycotaxon* 33: 229-250.
- ABBOTT S. P. & R. S. CURRAH, 1997. The Helvellaceae: Systematic revision and occurrence in Northern and Northwestern North America. *Mycotaxon* 42(62):1-125.
- ACOSTA S. & G. GUZMÁN, 1984. Los hongos conocidos del Estado de Zacatecas (México). *Bol. Soc. Mex. Mic.* 19:125-158.
- AROCHE R. M., J. CIFUENTES, F. LOREA, P. FUENTES, J. BONAVIDES, H. GALICIA, E. MENÉNDEZ, O. AGUILAR & V. VALENZUELA, 1984. Macromicetos tóxicos y comestibles de una región comunal del Valle de México, I. *Bol. Soc. Mex. Mic.* 19:291-318.
- AYALA N. & G. GUZMÁN, 1984. Los hongos de la península de Baja California. I. Las especies conocidas. *Bol. Soc. Mex. Mic.* 19:73-91.
- BAIANO G., D. GAROTOLI & G. PARRETTINI, 1993. Il genere *Helvella* 1° contributo: Specie raccolte Nell'Astigiano. *Rivista di Micologia* 36 (3):197-221.
- BARR M. E, 2001. Ascomycota. In: McLaughlin D. J., E.G. McLaughlin y P.A. Lemke (eds.) *The Mycota VII parte A*. Springer-Verlag, Berlin.
- BAUTISTA N., S. CHACÓN & G. GUZMÁN, 1986. Ascomycetes poco conocidos de México, III. Especies del Estado de Morelos. *Rev. Mex. Mic.* 2:85-104.
- BREITENBACH J. & F. KRANZLIN, 1984. *Fungi of Switzerland, Vol. 1, Ascomycetes*. Verlag Mycologia, Luzern.
- CALONGE F. D. & I. ARROYO, 1990. Notes on the genus *Helvella* in Spain. *Mycotaxon* 39:203-217.
- CANNON P., 1997. Strategies for rapid assessment of fungal biodiversity. *Biodiversity and conservation* 6:669-680.
- CASTILLO J., J. GARCÍA & F. E. 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.* 13:229-242.
- CHACÓN S. & F. CRUZ, 1999. Descripción de trece nuevos registros de *Mildius* negros (Meliolales) del Estado de Veracruz, México. *Rev. Mex. Mic.* 15:23-36.
- CHACÓN S. & R. MEDEL, 1992. Ascomycetes poco conocidos en México, VI algunos Discomycetes y Pyrenomycetes. *Rev. Mex. Mic.* 8:55-62.
- CIFUENTES J., M. VILLEGAS, L. PÉREZ-RAMÍREZ, M. BULNES, V. CORONA, M. R. GONZÁLEZ, I. JIMÉNEZ, A. POMPA & G. VARGAS, 1990. Observaciones sobre la distribución, hábitat e importancia de los hongos de Los Azufres, Michoacán. *Rev. Mex. Mic.* 6: 133-149.
- CIFUENTES J., M. VILLEGAS-RÍOS Y L. PÉREZ-RAMÍREZ, 1993. Hongos macroscópicos. In: Luna-Vega I. y J. Llorente (Eds.). *Historia natural del Parque Ecológico Estatal Omiltemi, Chilpancingo, Guerrero, México*. CONABIO-UNAM. México, D. F.
- CIFUENTES J., M. VILLEGAS-RÍOS, R. GARCÍA-SANDOVAL, G. VIDAL-GAONA, S. SIERRA GALVÁN, R. VALENZUELA-GARZA, L. PÉREZ RAMÍREZ & E. MORALES-TORRES, 2004. Distribución de Macromicetos: Una aproximación al análisis de áreas de endemismos. In: Luna I., J. Morrone y D. Espinosa (Eds.). *Biodiversidad de la Sierra Madre Oriental*. Las prensas de ciencias. México, D. F.

- DISSING H., 1966. The genus *Helvella* in Europe with special emphasis on the species found in Norden. *Dansk. Botanisk Arkiv* 25: 1-172.
- ESQUEDA-VALLE M, E. PÉREZ-SILVA & M. CORONA-ANDRADE, 1992. Nuevos registros de Pezizales para el Estado de Sonora. *Rev. Mex. Mic.* 8:43-54.
- ESQUEDA-VALLE M, E. PÉREZ-SILVA, T. HERRERA & G. MORENO, 1998. Adiciones al conocimiento de los Gasteromicetos del Estado de Sonora, México. *Rev. Mex. Mic.* 14:41-52.
- ESQUEDA-VALLE M., E. PÉREZ-SILVA, T. HERRERA, F. SAN MARTÍN & R. SANTOS-GUZMÁN, 1999. Macromicetos de Selva Baja Caducifolia. I: Álamos Sonora, México. *Rev. Mex. Mic.* 15:73-78
- ESQUEDA-VALLE M., E. PÉREZ-SILVA, T. HERRERA. M. CORONADO-ANDRADE & A. ESTRADA-TORRES, 2000. Composición de Gasteromicetos en un gradiente de vegetación de Sonora México. *Anales del Instituto de Biología. Serie Botánica* 71 (2):39-62.
- ESRI, 2000. Arc View Gis Ver. 3.2 a. Enviroment Systems Research Institute Inc., E. U. A.
- FRUTIS I. & G. GUZMÁN, 1983. Contribución al conocimiento de los hongos del Estado de Hidalgo. *Bol. Soc. Mex. Mic.* 18:219-265.
- GARCÍA-ROMERO L., G. GUZMÁN & T. HERRERA, 1970. Especies de macromicetos citadas de México. I. Ascomycetes, Tremellales y Aphyllophorales. *Bol. Soc. Mex. Mic.* 4:54-76
- GARZA F., J. GARCÍA & J. CASTILLO, 1985. Macromicetos asociados al bosque de *Quercus rysophylla* en algunas localidades del centro del Estado de Nuevo León. *Rev. Mex. Mic.* 2:423-437.
- GÓMEZ P. & T. HERRERA, 1965. Sistemática, histología y ecología de los hongos del género *Helvella* del Valle de México. *Bol. Soc. Bot. Mex.* 29: 1-18
- GONZÁLES M. C. & T. HERRERA, 1995. Micromicetos marinos lignícolas de la laguna costera de Barra de Navidad Jalisco, México. *Rev. Mex. Mic.* 11:145-154.
- GUZMÁN G. & L. VILLARREAL, 1984. Estudios sobre los hongos, líquenes y mixomicetos del Cofre de Perote, Veracruz, I: Introducción a la micoflora de la región. *Bol. Soc. Mex. Mic.* 19:107-124.
- GUZMÁN G., 1995. La diversidad de los hongos en México. *Ciencias.* 39:52-57.
- GUZMÁN G., 1996. ¿Cuántos hongos crecen en México?. *Ciencia y Desarrollo.* 127: 86-89.
- GUZMÁN G., 1998. Inventorying the fungi of Mexico. *Biodiversity and conservation.* 7:369-384.
- GUZMÁN-DÁVALOS L. & G. GUZMÁN, 1979. Estudio ecológico comparativo entre los hongos, (macromicetos) de los bosques tropicales y de coníferas del sureste de México. *Bol. Soc. Mex. Mic.* 13:89-125.
- GUZMÁN-DÁVALOS L., G. NIEVES & G. GUZMÁN, 1983. Hongos del Edo. De Jalisco 1. Especímenes depositados en el Herbario ENCB 1ª. Parte. *Bol. Soc. Mex. Mic.* 18:165-181.
- GUZMÁN-DÁVALOS L. & F. TRUJILLO-FLORES, 1984. Hongos del Estado de Jalisco, IV. Nuevos registros *Bol. Soc. Mex. Mic.* 19:319-326.
- HANSEN L. & H. KNUDSEN, 2000. *Nordic Maromycetes, vol. 1. Ascomycetes.* University Printing House, Finlandia.
- HAWKSWORTH D. L., 1997. Fungi and international biodiversity initiatives. *Biodiversity and Conservation* 6:661-668.

- KAUL T., 2002. Conservation of mycodiversity in India: an Appraisal. In: Watling R., J. Frankland, A. Ainsworth, S. Isaac & C. Robinson (eds.) *Tropical Mycology, vol 1 Macromycetes*. CABI Bioscience, Oxon.
- KIMBROUGH J.W. & J. L. GIBSON, 1989. Ultrastructural observation on Helvellaceae (Pezizales; Ascomycetes). III. Septal structures in *Helvella*. *Mycologia* 81(6):914-920.
- KIRK P. M., P. F. CANNON & J. C. DAVID, 2001. Ainsworth and Bisby's Dictionary of the fungi. CABI Bioscience, Oxon. 655 p.
- KOURNERUP, A. & J. H. WANSCHER, 1978. *Methuen Handbook of colour*. Eyre Methuen, Londres.
- LEÓN G. & G. GUZMÁN, 1980. Las especies de hongos micorrícicos conocidas en la región de Uxpanapa-Coatzacoalcos-Los Tuxtlas-Papaloapan-Xalapa. *Bol. Soc. Mex. Mic.* 14:27-38.
- LINCOFF G. & D. H. MITCHEL, 1977. Group II. Monomethylhydrazine Poisoning. In: *Toxic and hallucinogenic mushrooms poisoning. A handbook for Physicians and Mushrooms hunters*. Van Nostrand Reinhold Company, E.U.A.
- LODGE D., T. BARONI & S. CANTRELL, 2002. Basidiomycetes of the Great Antilles Project. In: Watling R., J. Frankland, A. Ainsworth, S. Isaac y C. Robinson (eds) *Tropical Mycology, vol 1 Macromycetes*. CABI Bioscience, Oxon.
- MARTÍNEZ-ALFARO M. A., E. PÉREZ-SILVA & E. AGUIRRE-ACOSTA, 1983. Etnomicología y exploraciones micológicas en la Sierra Norte de Puebla. *Bol. Soc. Mex. Mic.* 18:51-63.
- MARTÍN DEL CAMPO R., 1969. Contribución al conocimiento de la nomenclatura micológica Nahuatl. *Bol. Soc. Mex. Mic.* 2: 25 – 36.
- MEDEL R. & F. D. CALONGE, 2004. Aportación al conocimiento de los *Discomycetes* de México, con especial referencia al género *Helvella*. *Bol. Soc. Micol. Madrid* 28:151-159.
- MENA-PORTALES J., G. HEREDIA-ABARCA & A. MERCADO-SIERRA, 1995. Especies de *Bipolaris* y *Curvularia* halladas sobre hojas de *Quercus* y *Liquidambar* en el Estado de Veracruz. *Rev. Mex. Mic.* 11:109-121.
- MUNSELL COLOR COMPANY, 1975. *Munsell Soil Color Chart*. United States Department of Agricultura Kollmorgen, Maryland.
- MORENO-FUENTES A., E. AGUIRRE-ACOSTA, M. VILLEGAS & J. CIFUENTES, 1994. Estudio fungístico de los macromicetos en el municipio de Bocoyna, Chihuahua, México. *Rev. Mex. Mic.* 10: 63-76.
- O'DONNELL K., E. CIGELNIK, N. S. WEBER & J. M. TRAPPE, 1997. Phylogenetic relationships among ascomycetous truffles and the true and false morels inferred from 18S and 28S ribosomal DNA sequence analysis. *Mycologia* 89(1): 48–65.
- PÉREZ-MORENO J. & L. VILLARREAL, 1988. Los Hongos y myxomycetes del Estado de Chiapas, México. Estado actual del conocimiento y nuevos registros. *Mic. Neotrop. Apl.* 1:97-133.
- PÉREZ-SILVA E., M. ESQUEDA-VALLE & A. ARMENTA-CALDERÓN, 1996. Ascomycetes de Sonora I : *Discomycetes* y *Pyrenomycetes*. *Rev. Mex. Mic.* 12:97-106.
- PÉREZ-SILVA, E. & E. AGUIRRE-ACOSTA, 1985. Micoflora del Estado de Durango, México. *Rev. Mex. Mic.* 1:315-329.
- PFISTER D. H., 1977. A nomenclatural revision of F. J. Seaver's North American Cup-fungi (Operculates). *Occasional Papers Farlow Herbarium Cryptogamic Botany* 17: 32.

- PFISTER D. H. & J. W. KIMBROUGH, 2001. Discomycetes. In: McLaughlin D. J., E.G. McLaughlin & P.A. Lemke (eds.) *The Mycota VII, parte A*. Springer-Verlag, Berlin.
- POMPA-GONZÁLEZ A. & J. CIFUENTES, 1991. Estudio taxonómico de los Pezizales de los Estados de Guerrero, Hidalgo, Edo. De México y Michoacán. *Rev. Mex. Mic.* 7:87-112.
- QUINTOS M., L. VARELA & M. VALDÉS, 1984. Contribución al estudio de los macromicetos, principalmente los ectomicorrícicos en el Estado de Durango (México). *Bol. Soc. Mex. Mic.* 19:283-290.
- RODRÍGUEZ O., M. GARZA & L. GUZMÁN-DÁVALOS, 1994. Inventario preliminar de los hongos del volcán de Tequila, Estado de Jalisco, México. *Rev. Mex. Mic.* 10:103-111.
- RODRÍGUEZ-SCHERZER G. & L. GUZMÁN-DÁVALOS, 1984. Los hongos (macromicetos) de las reservas de la biosfera de La Michilía y Mapimí Durango. *Bol. Soc. Mex. Mic.* 19:159-168.
- ROSSMAN A., 1994. A strategy for an all-taxa inventory of fungal biodiversity. In: Peng C. I. & C. H. Chou (eds.) *Biodiversity and Terrestrial Ecosystems*. Inst. Botany, Acad. Sinica Monograph Series No.14.
- ROSSMAN A. & D. FARR, 1997. Towards a virtual reality for plants- associated fungi in the United States and Canada. *Biodiversity and Conservation*. 6:739-751.
- RZEDOWSKI J. 1978. *Vegetación de México*. Ed. Limusa, México, D. F. 432p.
- SÁNCHEZ-JÁCOME M. R. & L. GUZMÁN-DÁVALOS, 2005. New records of ascomycetes from Jalisco, Mexico. *Mycotaxon* 92: 177-191.
- SAN MARTÍN F., J. ROGERS & P. LAVIN, 1997. Algunas especies de *Xylaria* (Pyrenomycetes, Sphaeriales) habitantes en hojarasca de bosques Mexicanos. *Rev. Mex. Mic.* 13: 41-51.
- SANTIAGO-MARTÍNEZ G., A. KONG-LUZ, A. MONTOYA-ESQUIVEL & A. ESTRADA-TORRES, 1990. Micobiota del Estado de Tlaxcala. *Rev. Mex. Mic.* 6: 227-243.
- STORK I. G., M. GILLMAN, P. HARDING, C. HUMPRIES, C. JERMY, S. KNAPP, D. LONG, J. ROBERTSON-VERNHES, M. SANDS, K. SHERMAN, K. SINGH, R. SMITH, P. WILLIAMS & S. WINSER, 1995. Inventories and monitoring. In: Jermy C., D. Long, M. Sands, N. Stork & S. Winser (eds.) *Biodiversity assessment: a guide to good practice*. Crow copyright, Inglaterra.
- TAYLOR D. & T. BURNS, 1999. Community structure of ectomycorrhizal fungi in a *Pinus muricata* forest: minimal overlap between the mature forest and resistant propagule communities. *Molecular ecology*. 8:1837-1850.
- TÉLLEZ-BAÑUELOS C., L. GUZMÁN-DÁVALOS & G. GUZMÁN, 1988. Contribución al conocimiento de los hongos de la Reserva de la Biosfera de la Sierra de Manantlán, Jalisco. *Rev. Mex. Mic.* 4:123-130.
- TYLUTKI E. E., 1979. Mushrooms of Idaho and the Pacific Northwest. Discomycetes. A Northwest Naturalist Book, USA.
- VARELA L. & J. CIFUENTES, 1979. Distribución de algunos macromicetos en el norte de Hidalgo. *Bol. Soc. Mex. Mic.* 13:75-88.
- VILLARREAL L. & J. PÉREZ-MORENO, 1989. Los hongos comestibles silvestres de México, un enfoque integral. *Mic. Neotrop. Apl.* 2:77-114.
- VILLARREAL L. & G. GUZMÁN, 1985. Producción de hongos comestibles silvestres en los bosques de México. *Rev. Mex. Mic.* 1:51-90.
- WEBER N. S., 1972. The genus *Helvella* in Michigan. *The Michigan Botanist* 11: 147-201.

- WEBSTER J, 1997. Fungal biodiversity. *Biodiversity and Conservation*. 6:657.
- WELDEN L. A. & G. GUZMÁN, 1978. Lista preliminar de los hongos, líquenes y mixomicetos 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.
- WHEELER Q. D., 1995a. Systematics and biodiversity. Policies at Higher levels. *Bioscience supplement*: 21-22
- WHEELER Q. D., 1995b. Systematics, the scientific basis for inventories of biodiversity. *Biodiversity and conservation* 4:476-489.
- 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.

Anexo 1

Material Estudiado

Helvella acetabulum

ESTADO DE MÉXICO: Municipio de Chapa de Mota, km 1 de la desviación al Observatorio, **Gutiérrez-Ruíz 305** (FCME 5805); Municipio de El Oro, km 3.5 de la desviación a Tlalpujahuá, carretera El Oro-Angangueo, **Garibay-Orijel, Carmona y Moreno Bello 403** (FCME 17127 Foto: Cifuentes 1999-109). **GUANAJUATO:** Municipio de Guanajuato, Cañada de Llano Largo Sierra de Santa Rosa, **Pérez y Montañez 96** (FCME 7760 Foto: Montañez 1-62). **GUERRERO:** Municipio de Chichihualco, km 4.5 entre el Carrizal y Atoyac, **Báez Razo**, 20-septiembre-1980 (FCME 10284); Los Morros, carretera Xochipala-Puerto del Gallo, **Vázquez Estup**, 26-agosto-1983 (FCME 12524 Foto: Cifuentes 12-12); Municipio de Taxco, Parque Cerro del Huizteco, **Vázquez y Villegas 400** (FCME 13391 Foto: Cifuentes 24-32); Municipio de Tlapa, km 128 carretera Chilpancingo-Tlapa, Puente antes de la desviación a Zapotitlán, **Capello 71** (FCME 1977). **MICHOACÁN:** Municipio de Ciudad Hidalgo, km 163 carretera Toluca-Morelia, **Arrieta 28-julio-1983** (FCME 11715). **TLAXCALA:** Municipio de Tlaxco, km 4.5 El Rosario-Parque recreativo El Rodeo, **Pompa-González 192** (FCME 4895).

Helvella albella

MICHOACÁN: Municipio de Ocampo, Laguna Verde cerca de Ocampo, **Villarruel-Ordaz y Sánchez- Espinosa 739** (FCME 17007); Municipio de Zitácuaro, Los Gallineros-El Cielito, **Pellicer-González 63** (FCME 15010 Foto: Cifuentes Mex 98-16).

Helvella atra

CHIHUAHUA: Municipio de Bocoyna, 1 km adelante de El Ranchito camino San Juanito-Basaseachic, **Garibay 18** (FCME 9290 Foto: García Sandoval I-63). **ESTADO DE MÉXICO:** Municipio de El Oro, km 3.5 de la desviación a Tlalpujahuá, carretera El Oro-Angangueo, **Villegas 2020** (FCME 17134 foto: Cifuentes 1999-102); Municipio de Temascaltepec, Desviación a El Polvorín, km 54 carretera Toluca-Temascaltepec, **Hilario y Pérez-Ramírez 943** (FCME 14489 Foto: Cifuentes 40-91); Desviación a Presa Chica, km 71 carretera Toluca-Tejupilco, **Castillejos y Villegas 1129** (FCME 14563); Municipio de Villa de Allende, Unidad de Experimentación y Monitoreo de la Biodiversidad San Cayetano, **Rodríguez-Díaz y Méndez-Cardiel 39** (FCME 6523). **GUERRERO:** Municipio de Taxco, km 2 sobre la desviación al Cerro del Huizteco, **Hernández y Pérez-Ramírez 627** (FCME 5537); km 8-10 carretera Taxco-Tetipac, **Luna y Pérez-Ramírez 612** (FCME 5576); Municipio de Tixtla de Guerrero, El Ahuejote, carretera Chilpancingo-Tlapa, **Gutiérrez**, 6-agosto-1981 (FCME 2866); km 2 sobre la desviación a El Durazno, carretera Chilpancingo-Tlapa, **Herrera**, 20-agosto-1982 (FCME 2895). **MICHOACÁN:** Municipio de

Ocampo, Laguna Verde, cerca de Ocampo, **Valencia y Pérez-Ramírez 2583** (FCME 17380). **NAYARIT:** Municipio de Tepic, km 7 de la desviación al Cuarenteño, Reserva Ecológica del Cerro San Juan, **Mancilla Méndez y Hernández Muñoz 257** (FCME 4259). **OAXACA:** Municipio de Ixtlán de Juárez, Rodal A 0212, brecha 1020 Sierra de Ixtlán, **Castro-Santiuste 31** (FCME 20425 Foto: Cifuentes 2003-264); **Villegas Ríos 2357** (FCME 20441 Foto: Cifuentes 2003-282). **QUERÉTARO:** Municipio de Amealco, km 7.5 de la desviación a Laguna de Servín, **López-Martínez y Sierra 949** (FCME 18472 Foto: Cifuentes 2001-441).

Helvella chinensis

GUANAJUATO: Municipio de Guanajuato, Cañada de Llano Largo, Sierra Santa Rosa, **Galván-Mejía 9** (FCME 7761). **GUERRERO:** Municipio de Atlixac, km 76 carretera Chilpancingo-Tlapa, **Cid de León, 21-septiembre-1981** (FCME 1584); Municipio de Tlapa, km 128 carretera Chilpancingo-Tlapa, puente antes de la desviación a Zapotitlán, **Capello 116** (FCME 1587).

Helvella corium

MICHOACÁN: Municipio de Zinapécuaro, Desviación al Balneario Erendira, km 5.5 San Pedro Jacuaro-Los Azufres, **Corona y Pérez 736** (FCME 14047).

Helvella costifera

ESTADO DE MÉXICO: Municipio de Amanalco, km 55.5 carretera Toluca-Amanalco-Valle de Bravo, **Pompa-González 121** (FCME 3138); Agua Bendita, km 39 carretera Toluca-Amanalco-Valle de Bravo, **Pompa-González 124** (FCME 3210 Foto: Cifuentes 43-94); **Pérez-García y Pérez-Ramírez 1165** (FCME 3214); Municipio de Villa de Allende, Unidad Experimental y Monitoreo de la Biodiversidad San Cayetano, **García Sandoval y Pérez-Ramírez 1901** (FCME 6398). **MICHOACÁN:** Municipio de Ocampo, Laguna Verde, cerca de Ocampo, **Ruan Soto y Villarruel-Ordaz 734** (FCME 17003 Foto: Sierra V-38). **QUERÉTARO:** Municipio de Amealco, km 7.5 de la desviación a Laguna de Servín, **Rosique 42** (FCME 18427 Foto: Cifuentes 2001-443). **TLAXCALA:** Municipio de Tlaxco, Parque recreativo El Rodeo, **Pompa-González 184** (FCME 4744 Foto: Cifuentes 18-22).

Helvella crispa

CHIHUAHUA: Municipio de Bocoyna, Creel, 2 km al Sur de Creel, **Moreno-Fuentes X-6** (FCME 5637 Foto: A. M. F.); 1 km adelante de El Ranchito, camino San Juanito-Basaseachic, **Garibay-Orijel 22** (FCME 9295 Foto: García-Sandoval I-69); Rancho La Esperanza, camino Guachochi-Tonachi, **Garibay-Orijel 55** (FCME 9946 Foto: Montañez 5-87). **DISTRITO FEDERAL:**

Municipio de Tlalpan, Parres km 38.9 carretera México-Cuernavaca, **Nava-Juárez**, 28-julio-1982 (FCME 4733); El Ajusco, **Alvarado**, 27-agosto-1977 (FCME 33). **ESTADO DE MÉXICO:** Municipio de Agua Bendita, km 39 carretera Toluca-Amanalco-Valle de Bravo, **Quiroz Mendoza y Cifuentes 2970** (FCME 3180); **López-Martínez y Pérez-Ramírez 1220** (FCME 3185); Municipio de Amanalco, km 55.5 carretera Toluca-Amanalco-Valle de Bravo, **Pérez, Falcón y Cifuentes 3005** (FCME 3148); Municipio de Chapa de Mota, km 75 de la carretera 77 federal libre a Jilotepec, **Gutiérrez-Ruiz 288** (FCME 5938); **Montañez 60** (FCME 7633); Municipio de El Oro, km 3.5 de la desviación a Tlalpujahuá, carretera El Oro–Angangueo, **Villegas 2029** (FCME 17185 foto: Cifuentes 1999-96); Municipio de Salazar, Cerro de la Campana, **Kobelkowski y Limón 808** (FCME 586); Municipio de Temascaltepec, Desviación a El Polvorín, km 54 de la carretera Toluca-Tejupilco, **Sierra 644** (FCME 9211); Desviación a Presa Chica, km 71 carretera Toluca-Tejupilco, **Villegas 1064** (FCME 14601); Municipio de Villa de Allende, Unidad de Experimentación y Monitoreo San Cayetano, **Peraza Reyes y Villegas Ríos 1669** (FCME 6375); Municipio de Zempoala, km 113 carretera Tres Marías-Chalma, Laguna de Quila, Zempoala, **Gutiérrez 19-Agosto-1978** (FCME 509). **GUANAJUATO:** Municipio de Guanajuato, km 9-11 Santa Rosa de Lima-Monte de San Nicolás, **Moreno-Fuentes 209** (FCME 7318); **Guerrero y Villarruel-Ordaz 366** (FCME 7322); **Moreno Fuentes 210**, (FCME 7375); Cañada de Llano Largo, Sierra de Santa Rosa, **Cifuentes 95-19** (FCME 7740 Foto: Montañez 2-12). **GUERRERO:** Municipio de Chichihualco, km 4.5 entre el Carrizal y Puerto del Gallo, **Ocampo 11-septiembre-1981** (FCME 2846); Los Morros, carretera Xochipala-Puerto del Gallo, **Villarrías 45** (FCME 2897); Municipio de Chilpancingo de los Bravo, Cerro Palo Hueco, Omiltemi, **Gutiérrez**, 14-agosto-1984 (FCME 12760); (FCME, 12789); La Cabaña, Omiltemi, **Padilla**, 21-agosto-1985 (FCME 13047); Municipio de Tlacoapa, Desviación a Tlacoapa, **Capello**, 20-Agosto-1982 (FCME 2858); Municipio de Tlapa, km 128 carretera Chilpancingo-Tlapa, **Suárez**, 7-agosto-1981 (FCME 2874). **HIDALGO:** Municipio de Mineral del Chico, Llano de los Enamorados, **Vite-Garín 11** (FCME 20753 Foto: Villarruel-Ordaz 2003-1); Municipio de Pachuca, Ejido de San Miguel, km 8 carretera Pachuca-Mineral del Chico, **Olvera Monroy y Pérez-Ramírez 1298** (FCME 3692); Municipio de Tenango de Doria, Ejido Muridores, a 2 km de Apulco, vía Agua Blanca, **Cifuentes 842** (FCME 10484). **MICHOACÁN:** Municipio de Angangueo, Llano de las Papas REBMM, **Pellicer 42** (FCME 15002 Foto: Villarruel-Ordaz 6-42); **Gómez de la Cruz 83** (FCME 15032); **Pérez y Villarruel-Ordaz 645** (FCME 15058); Reserva Especial de la Biosfera Mariposa Monarca REBMM, **Asiain y Villarruel-Ordaz 819** (FCME 17604 Foto: Cifuentes 2000-297); Municipio de Ciudad Hidalgo, Parque Nacional Cerro Garnica, **Illescas Ramos**, 6-October-1983 (FCME 11313); **García Aguayo**, 8-septiembre-1983 (FCME 12041); **18-agosto-1983** (FCME 12081); km 186 carretera Toluca-

Morelia, **Audelo Valona**, 29-julio-1983 (FCME 11564); **González Romo**, 18-agosto-1983 (FCME 11653); Municipio de Ocampo, Laguna Verde, cerca de Ocampo, **Patiño-Conde 34** (FCME 17258); **Tovar y García-Sandoval 2000-13** (FCME 17317). **MORELOS**: Municipio de Juchitepec, km 44 carretera Xochimilco-Oaxtepec, **Sosa**, 13-julio-1978 (FCME 34); **Méndez**, 2-septiembre-1977 (FCME 35). **NAYARIT**: Municipio de Tepic, km 7 de la desviación al Cuarenteño, Reserva Ecológica del Cerro San Juan, **Ramírez-Rodríguez y Villarruel-Ordaz 99** (FCME 4250). **OAXACA**: Municipio de Ixtlán de Juárez, **Garibay-Orijel 501** (FCME 20756 Foto: Cifuentes 2000-243). **QUERÉTARO**: Municipio de Amealco, Laguna de Servín, **Cifuentes 2001-287** (FCME 18062 Foto Cifuentes 2001-287). **TLAXCALA**: Municipio de Tlaxco, km 4-5 carretera El Rosario-Parque Recreativo El Rodeo, **Vidal Gaona 52** (FCME 4893); **Pompa-González 195** (FCME 4902).

Helvella elastica

ESTADO DE MÉXICO: Municipio de Amanalco, Agua Bendita, km 39 carretera Toluca-Amanalco-Valle de Bravo, **Monroy y Villarruel-Ordaz 59** (FCME 3206); **Olvera y Pérez-Ramírez 1170** (FCME 3209); Municipio de Sultepec, km 53 carretera La Puerta-Sultepec, **Hernández-Muñoz 164** (FCME 3795 Foto: Cifuentes 44-18); Municipio de Zempoala, km 13 carretera Tres Marías-Chalma, Laguna de Quila, Zempoalam, **Gutiérrez**, 19-agosto-1978 (FCME 513). **GUERRERO**: Municipio de Tixtla de Guerrero, km 2 sobre la desviación a El Durazno, carretera Chilpancingo-Tlapa, **Ramos**, 20-agosto-1982 (FCME 2894); Municipio de Tlapa, km 128 carretera Chilpancingo-Tlapa, **Aranda**, 17-agosto-1981 (FCME 2872); **Aranda**, 10-julio-1981 (FCME 2873). **HIDALGO**: Municipio de Pachuca, Ejido San Miguel, km 8 carretera Pachuca-Mineral del Chico, **Miller-Pérez**, 14-Septiembre-1990 (FCME 3688). **MICHOACÁN**: Municipio de Angangueo, Llano de las Papas, **Gómez de la Cruz y Sánchez-Espinosa 83** (FCME 15005); Reserva Especial de la Biosfera Mariposa Monarca, **García y Montañez 376** (FCME 17595). **NAYARIT**: Municipio de Tepic, La Capilla, Reserva Ecológica del Cerro de San Juan, **Rodríguez-Austria y Villarruel-Ordaz 104** (FCME 3894).

Helvella ephippium

GUERRERO: Municipio de Taxco, Parque Cerro del Huizteco, **Patiño Conde 17** (FCME 9807 Foto: Montañez 10-56). **TLAXCALA**: Municipio de Tlaxco, km 4.5 de El Rosario, Parque Recreativo El Rodeo, **Pompa-González 254** (FCME 4905 Foto: Hernández-Muñoz 1-48); **Pompa-González 258** (FCME 4907 Foto: Hernández-Muñoz 1-50).

Helvella lactea

ESTADO DE MÉXICO: Municipio de Sultepec, km 53, La Puerta-Sultepec, **Hernández Muñoz 163** (FCME 3793 Foto: Cifuentes 44-17).

Helvella lacunosa

CHIHUAHUA: Municipio de Bocoyna, 1 km al Este de El Ranchito camino San Juanito-Basaseachic, **Garibay-Orijel 23** (FCME 9293 Foto: García Sandoval I-70). **ESTADO DE MÉXICO:** Municipio de Amanalco, km 55.5 carretera Toluca-Amanalco-Valle de Bravo, **Sánchez Islas y Pérez-Ramírez 1197** (FCME 3149); **Sierra Galván y Pérez-Ramírez 3158** (FCME 3158); Agua Bendita, km 39 carretera Toluca-Amanalco-Valle de Bravo, **Sánchez Islas y Pérez-Ramírez 1211** (FCME 3186); Municipio de Chapa de Mota, km 1 de la Desviación al Observatorio, **Gutiérrez-Ruiz 301** (FCME 5800); **Gutiérrez-Ruiz 303** (FCME 5819); **Gutiérrez-Ruiz 302** (FCME 5830); **Gutiérrez-Ruiz 304** (FCME 5843); Municipio de El Oro, km 3.5 de la desviación a Tlalpujahuá carretera El Oro-Angangué, **Garibay-Orijel 409** (FCME 17194 Foto: Cifuentes 1999-106); Municipio de Jilotepec, km 7.5 carretera Tlalnepantla, **Montañez 402** (FCME 18362 Foto: Montañez 12-86); Municipio de Ocoyoacac, Salazar, **Cabañas 13-agosto-1977** (FCME 36); Municipio de Temascaltepec, Desviación a el Polvorín, km 54 carretera Toluca-Temascaltepec, **Donovarros y Pérez-Ramírez 936** (FCME 14472); **Bronillet y Villegas 1160** (FCME 14491); **Cifuentes 1999-Al.** (FCME 19825); Municipio de Villa de Allende, Unidad de Experimentación y Monitoreo de la Biodiversidad San Cayetano, **Cerritos y Pérez-Ramírez 1908** (FCME 6394); **Maldonado y Montañez 30** (FCME 6431); **Rodríguez y Villarruel-Ordaz 282** (FCME 6574); Municipio de Zinacantepec, km 3 de la desviación a Villa Victoria, carretera Valle de Bravo-Zinacantepec-Toluca, **Díaz Landaverde y Pérez-Ramírez 2342** (FCME 9068). **GUANAJUATO:** Municipio de Guanajuato. Km. 9-11 Santa Rosa de Lima-Monte de San Nicolás. **Vera y Pérez-Ramírez 2124.** (FCME 7421 Foto: Montañez 2-92); Cañada Llano Largo, Sierra de Santa Rosa, **Cifuentes 95-20,** (FCME 7736 Foto: Montañez 2-13); **Ríos y Pérez-Ramírez 2058.** (FCME 7762). **GUERRERO:** Municipio de Chichihualco, Los Morros, carretera Xochipala-Puerto del Gallo, **Villarías 16-Agosto-1980** (FCME 2899); Municipio de Chilpancingo de los Bravo, Cerro Palo Hueco, Omiltemi, **Gutiérrez,** 14-agosto-1984 (FCME 12753); (FCME 12763); **López,** 9-julio-1984 (FCME 12771); Cañada de Agua Fría, Omiltemi, **Sánchez,** 13-agosto-1984 (FCME 12755); **Pérez-Ramírez 495** (FCME 13043); Municipio de Tixtla de Guerrero, km 2 sobre la desviación a El Durazno, carretera Chilpancingo-Tlapa, **Aranda,** 10-julio-1982 (FCME 2896); Municipio de Tlapa, km 128 carretera Chilpancingo-Tlapa, **Robledo 145.** (FCME 2875); **Hernández,** 10-julio-1981 (FCME 2877); Municipio de Taxco, km 8-10 carretera Taxco-Tetipac, **Luna y Pérez-Ramírez 654**

(FCME 5582); **Luna y Pérez-Ramírez 653** (FCME 5601); **Luna y Pérez-Ramírez 655** (FCME 5609); Desviación a Puerto Oscuro, carretera Taxco-Tetipac, **Villegas y Alcántara 679** (FCME 5610); km 0-2 desviación al Cerro del Huizteco, **Sánchez y Villegas 739** (FCME 5615); Parque Cerro del Huizteco, **Patiño-Conde 18** (FCME 9806 Foto: Montañez 10-53); **Castillo y Villegas 518** (FCME 13394). **HIDALGO:** Municipio de Mineral del Chico, Llano de los Enamorados, Parque nacional del Chico, **Vite-Garín 13** (FCME 20754 Foto: Villarruel-Ordaz 2003-3); **Vite-Garín 12** (FCME 20755 Foto: Villarruel-Ordaz 2003-2); Municipio de Pachuca, km 92 carretera Pachuca-Tampico, **García Ríos**, 5-agosto-1978 (FCME 2); km 117 carretera Pachuca-Tampico, **Cercado García 118** (FCME 3); Ejido de San Miguel, km 8 carretera Pachuca-Mineral del Chico, **Castro**, 1-septiembre-1990 (FCME 3605); Municipio de Zacualtipán, 8 km al Este de la desviación carretera Pachuca-Tampico, **Aguilar**, 5-agosto-1978 (FCME 1). **MICHOACÁN:** Municipio de Angangueo, Llano de las Papas (REBMM), **Gómez de la Cruz y Sánchez 80** (FCME 17036); Reserva Especial de la Biosfera Mariposa Monarca (REBMM), **Sierra 783** (FCME 17504 Foto: Cifuentes 2000-52); **Bautista y Villarruel-Ordaz 818** (FCME 17700); Municipio de Charo, Parque Nacional Insurgente José Ma. Morelos, **Zárate Sánchez**, 9-Septiembre-1983 (FCME 11759); Municipio de Ciudad Hidalgo, km 170 carretera Toluca-Morelia, **Vázquez Estup**, 18-agosto-1983 (FCME 11655); Parque Nacional Cerro Garnica, **Arias-Montes**, 8-septiembre-1983 (FCME 12048); **Arias-Montes**, 6-octubre-1983 (FCME 12052); Municipio de Ocampo, Laguna Verde cerca de Ocampo, **Juárez, Martínez y Montañez 339** (FCME 17321); **López y Montañez 340** (FCME 17495). **NAYARIT:** Municipio de Tepic, La Noria. Reserva Ecológica del Cerro San Juan, **López Rosas y Hernández-Muñoz 288** (FCME 4039); km 7 desviación al Cuarenteño, Reserva Ecológica del Cerro San Juan, **Martínez Hernández y Hernández-Muñoz 246** (FCME 4255). **OAXACA:** Municipio de Ixtlán de Juárez, Rodal A 0212 brecha 1020, Sierra de Ixtlán, **Sierra 1088** (FCME 20410); **Villegas Ríos 2337** (FCME 20460 Foto: Cifuentes 2003-213); **García-Sandoval 2003-50** (FCME 20492 Foto: Cifuentes 2003-296); **Sierra 1087** (FCME 20493 Foto: Cifuentes 2003-262); Rodal 210, Sierra de Ixtlán, **Cifuentes 2003-143**, (FCME 20552 Foto: Cifuentes 2003-143); **García Sandoval 2003-22** (FCME 20667); **Cifuentes 2003-398** (FCME 21286). **TLAXCALA:** Municipio de Tlaxco, km 4-5 carretera El Rosario-Parque Recreativo El Rodeo, **Pompa González 266** (FCME 4896).

Helvella latispora

ESTADO DE MÉXICO: Municipio de Temascaltepec, Desviación a Presa Chica km 71 Carretera Toluca-Tejupilco, **Villegas Ríos 1065** (FCME 14816).

Helvella macropus

CHIHUAHUA: Municipio de Bocoyna, Creel, 2 km al Sur de Creel, **Moreno-Fuentes X-5** (FCME 5629 Foto: A. M. F.); Babureachi, 6-7 km, al NE de Bocoyna, **Moreno Fuentes X-13**, (FCME 5640 Foto: Moreno Fuentes); 1 km adelante de El Ranchito, camino San Juanito-Basaseachic, **Garibay-Orijel 19** (FCME 9286 Foto: García-Sandoval I-62); **Garibay-Orijel 21** (FCME 9294 Foto: García-Sandoval I-66); 1 km al Este de Cuesta Prieta hacia Nechupiachi, **Garibay-Orijel 41** (FCME 9705 Foto: García-Sandoval II-19). **ESTADO DE MÉXICO:** Municipio de Amanalco, Agua Bendita, km 39 carretera Toluca-Amanalco-Valle de Bravo, **Pompa-González 125** (FCME 3211 Foto: Cifuentes 43-95); **Hernández Gutiérrez y Cifuentes 2978** (FCME 3187); Municipio de El Oro, km 3.5 de la desviación a Tlalpujahua, carretera El Oro-Anganguero, **Villarruel-Ordaz 748** (FCME 17161); Municipio de Temascaltepec, km 6 desviación a Temascaltepec, carretera San José-Valle de Bravo, **Hernández Muñoz 99** (FCME 3507); Desviación a El Polvorín, km 54 carretera Toluca-Temascaltepec, **Donovarros y Villegas 1155** (FCME 14500); Municipio de Valle de Bravo, km 4 Circuito Manantiales-Avándaro, **Hernández Díaz y Villegas 1233** (FCME 2006 Foto: Cifuentes 41-97); Municipio de Villa de Allende, Unidad de Experimentación y Monitoreo de la Biodiversidad San Cayetano, **Montiel y Villegas 1670** (FCME 6442); **García y Pérez-Ramírez 1888** (FCME 6495); Municipio de Zinacantepec, km 3 de la desviación a Villa Victoria, carretera Valle de Bravo-Zinacantepec-Toluca, **Bernal-Ramírez y Pérez-Ramírez 2347** (FCME 9066); **GUERRERO:** Municipio de Chilpancingo de los Bravo, Cerro Palo Hueco, Omiltemi, **Gutiérrez**, 14-agosto-1984 (FCME 12764); (FCME 12773); (FCME 12908); **López**, 9-julio-1984 (FCME 12786); Municipio de Chichihualco, km 4.5 entre El Carrizal y Atoyac, **Espinoza 47** (FCME 10287); **Rodríguez**, 6-agosto-1982 (FCME 11906); Municipio de Mochitlán, Agua de Obispo, **Aranda-Bravo**, 1-Julio-1982 (FCME 1822); Municipio de Taxco, km 0-2 desviación al Cerro del Huizteco, **Macías y Villegas 742** (FCME 5534); Municipio de Tixtla de Guerrero, km 2 sobre la desviación a El Durazno, carretera Chilpancingo-Tlapa, **Chapela**, 20-agosto-1982 (FCME 2730); Municipio de Tlapa, 6 km sobre la desviación a Zapotitlán, **Cid de León**, 22-septiembre de 1981 (FCME 1519). **MICHOCÁN:** Municipio de Charo, Pontezuelas, km 219-220 carretera Morelia-Toluca, **Cifuentes 748** (FCME 10624); Municipio de Ciudad Hidalgo, km 186 carretera Toluca-Morelia, **Márquez**, 29-julio-1983 (FCME 11558); km 163 carretera Toluca-Morelia, **Guzmán**, 28-julio-1983 (FCME 11692); Parque Nacional Cerro Garnica, **Salazar**, 8-septiembre-1983 (FCME 12065); Municipio de Ocampo, Laguna Verde, cerca de Ocampo, **Villarruel-Ordaz y Sánchez Espinosa 713** (FCME 16924 Foto: Sierra IV-76); **Cifuentes 2000-346** (FCME 17533 Foto: Cifuentes 2000-346); **Pérez y Ramírez-López 2580** (FCME 17659); Municipio de Tenango de Doria, km 118 carretera Maravatio-Morelia, **Cifuentes 745** (FCME

10675); Municipio de Zinapécuaro, Desviación al Balneario Erendira, **Domínguez y Villegas 922** (FCME 14018); Municipio de Zitacuaro, El Huacal-El Paso, **Pellicer 58** (FCME 15086). **NAYARIT:** Municipio de Tepic, km 7 de la desviación al Cuarenteño, Reserva Ecológica del Cerro San Juan, **Cifuentes 2792** (FCME 2566); **Coeto Barahona y Villarruel-Ordaz 101** (FCME 4121); La Capilla, Reserva Ecológica del Cerro de San Juan, **Posadas Pedraza y Pérez-Ramírez 1462** (FCME 3893); La Noria, Reserva Ecológica Cerro San Juan, **Soria-Castro y Hernández-Muñoz 300** (FCME 4067). **OAXACA:** Municipio de Ixtlán de Juárez, Rodal B 105, brecha 1030, **García-Sandoval 2003-61** (FCME 20656 Foto: Cifuentes 2003-335); **Castro-Santiuste 38** (FCME 21285 Foto: Cifuentes 2003-324). **QUERÉTARO:** Municipio de Amealco, **Vidal-Gaona 324** (FCME 18420 Foto: Cifuentes 2001-366). **TLAXCALA:** Municipio de Tlaxco, Parque Recreativo El Rodeo, **Pineda Diez y Pérez-Ramírez 1673** (FCME 5035).

Helvella solitaria

DISTRITO FEDERAL: Municipio de Tlalpan, Solar de los encinos, Parque ecológico de la Ciudad de México, **Vite-Garín 61**, (FCME 21284 Foto: Sierra 2004-128)

Anexo 2

Fotografías y Microfotografías

Helvella acetabulum (L.: Fr.) Quél.

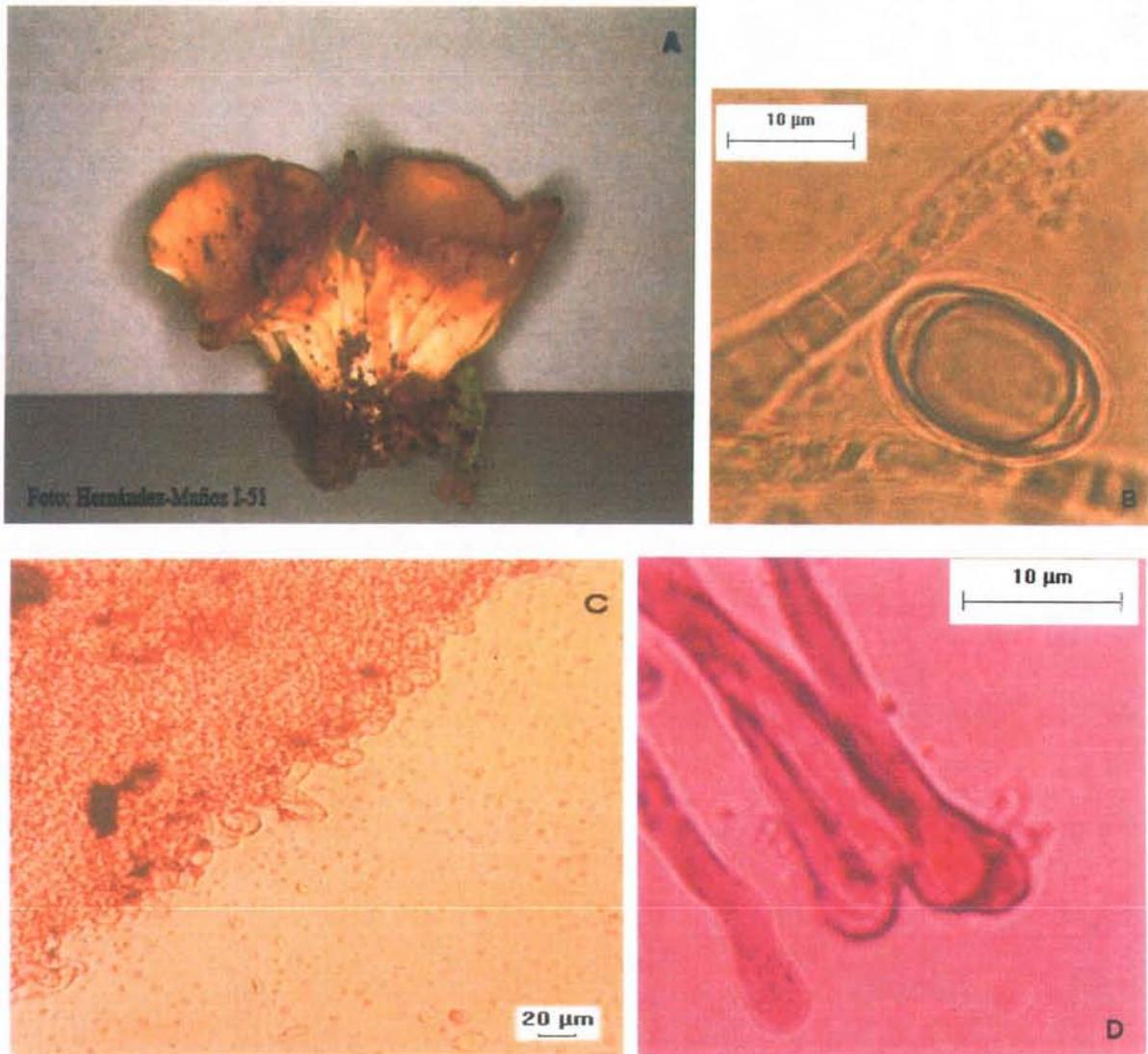


Figura 3.- A) Ascoma; B) Espora (Microscopia óptica en 100x); C) Excipulo ectal (Microscopia óptica 10x); D) Paráfisis con contenido granular coloreadas con floxina 3% (Microscopia óptica 100x)

Helvella albella Quéf.

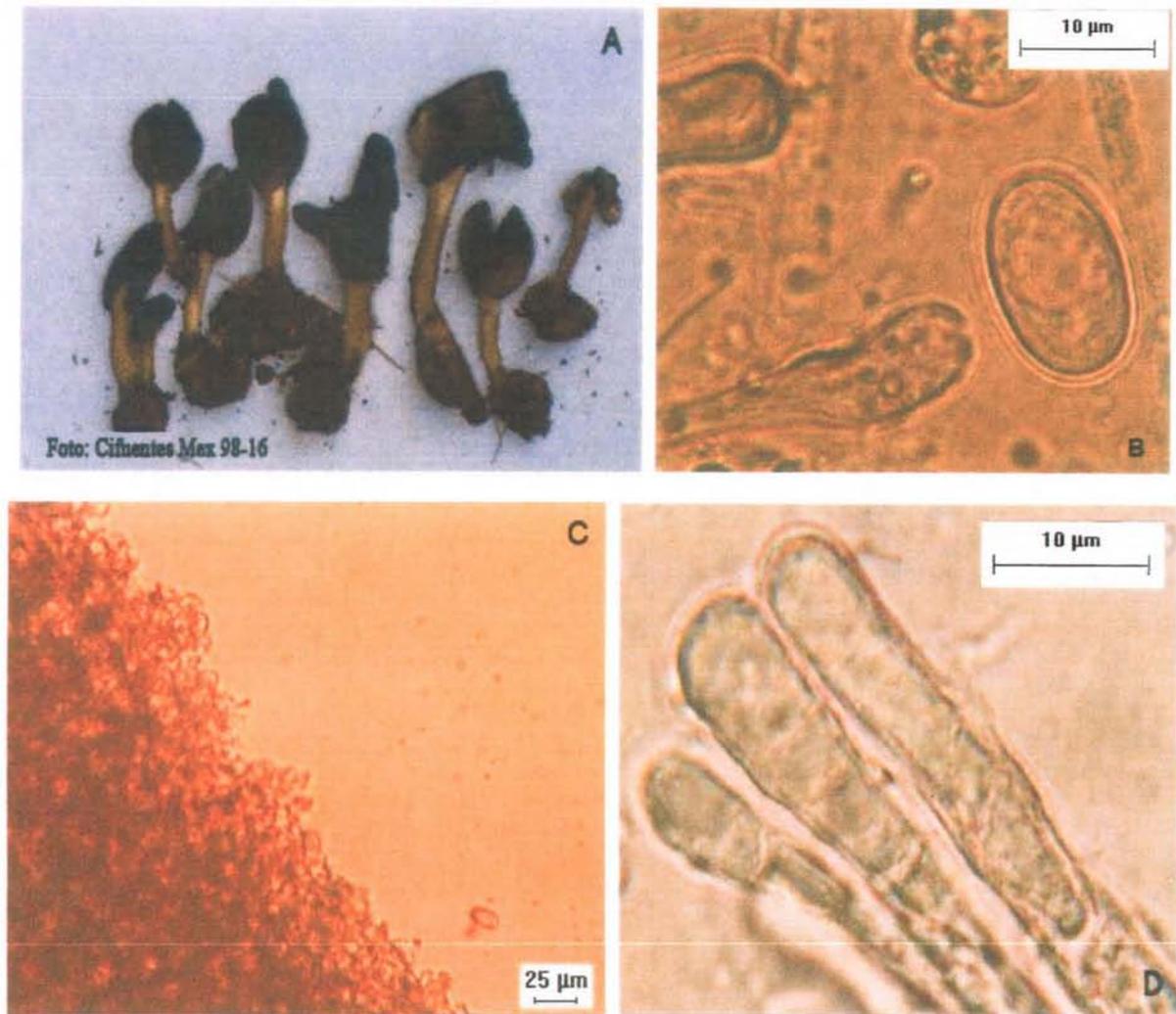


Figura 4.- A) Ascomas; B) Espora (Microscopia óptica 100x); C) Excípulo ectal (Microscopia óptica 10x); D) Paráfisis (Microscopia óptica 100x).

***Helvella atra* Holm.: Fr.**

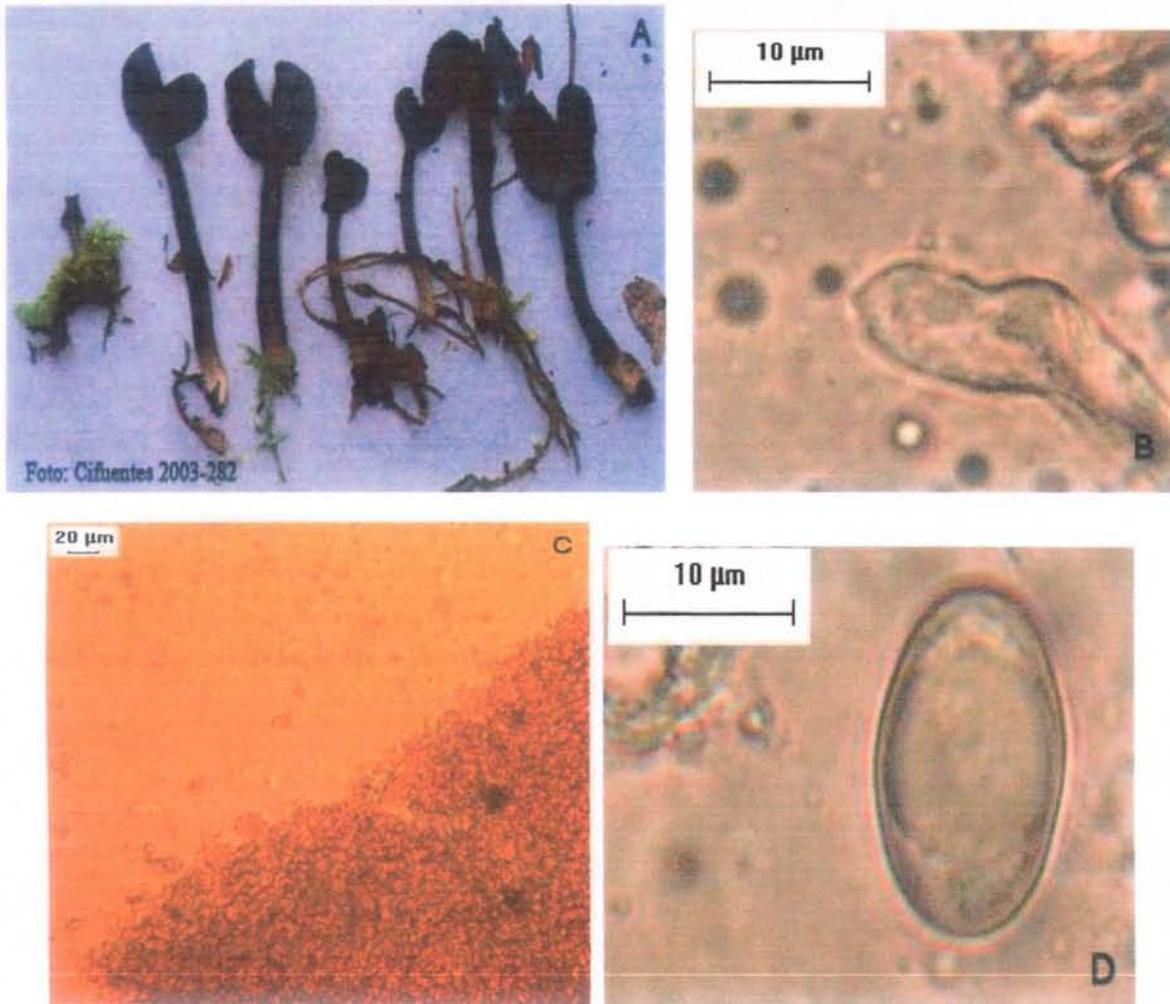


Figura 5.- A) Ascomas; B) Paráfisis (Microscopia óptica 100x); C) Excípulo ectal (Microscopia óptica 10x); D) Espora (Microscopia óptica 100x).

***Helvella corium* (Weber.) Masse**

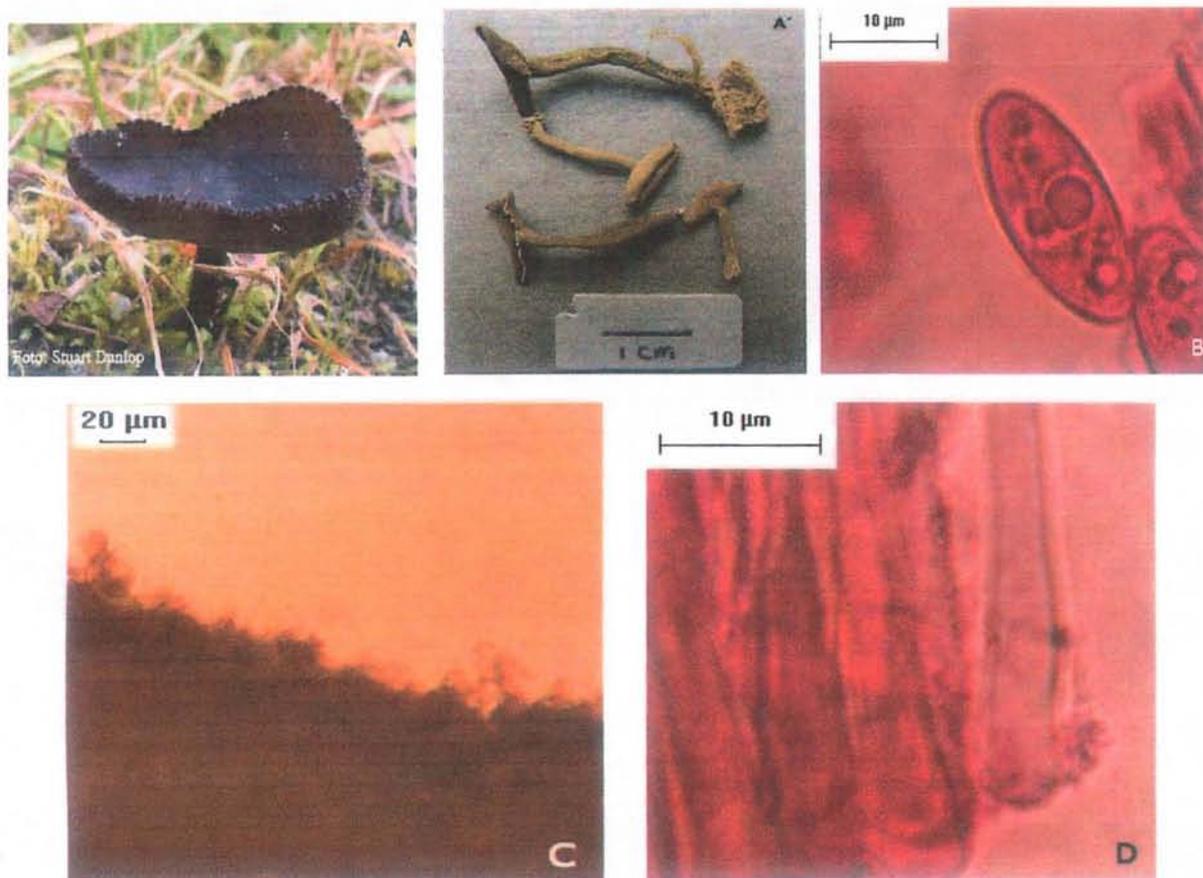


Figura 6.- A) Ascoma en fresco (fuente: <http://homepage.eircom.net>) A') Ejemplar de Herbario; B) Esporas coloreadas con floxina al 3% (Microscopia óptica 100x); C) Excipulo Ectal (Microscopia óptica 10x); D) Paráfisis sin contenido granular coloreadas con floxina al 3% (Microscopia óptica 100x).

Helvella costifera Nannf.

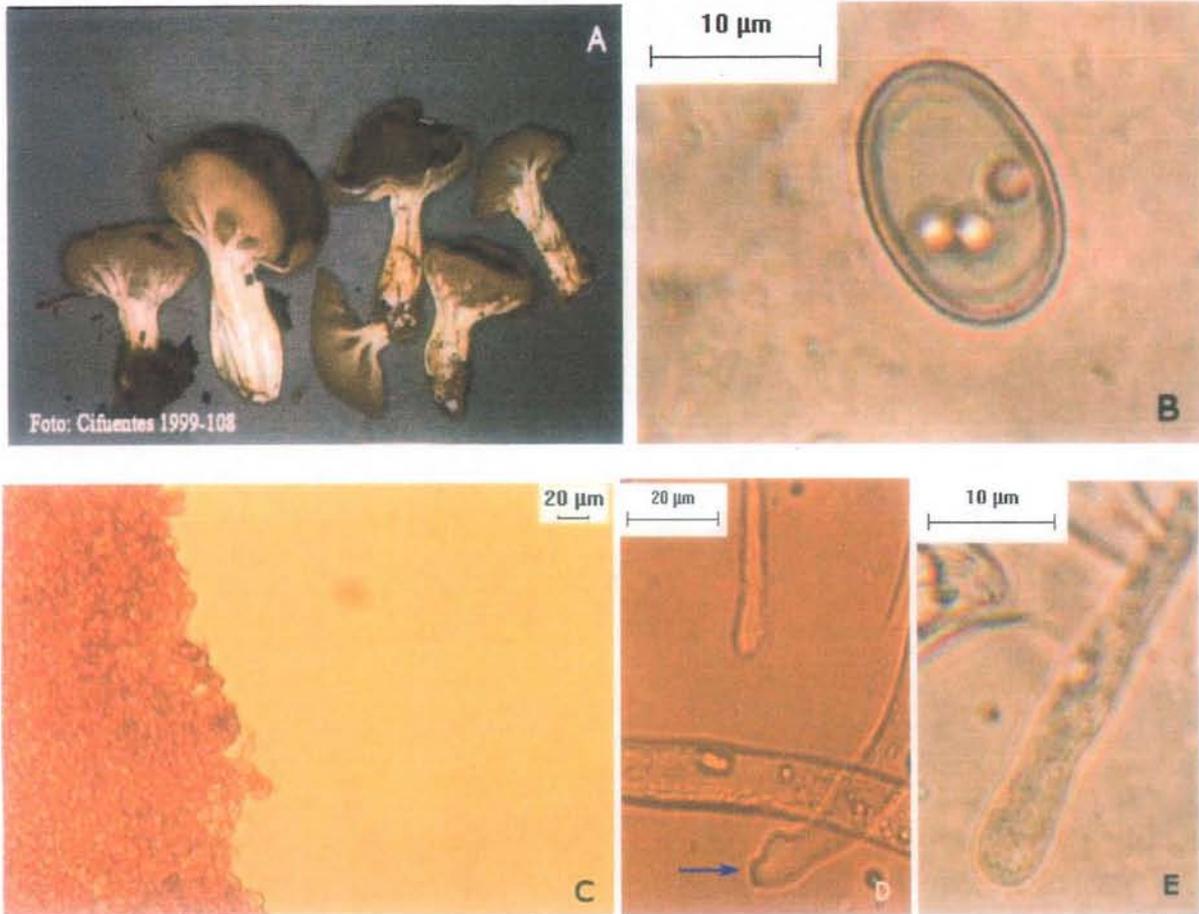


Figura 7.- A) Ascomas; B) Espora (Microscopia óptica 100x); C) Excípulo ectal (Microscopia óptica 10x); D) Bifurcación de la base de las ascas (microscopia óptica 100x); E) Paráfisis con contenido granular hacia el ápice (Microscopia óptica 100x).

Helvella crispa Scop.: Fr.

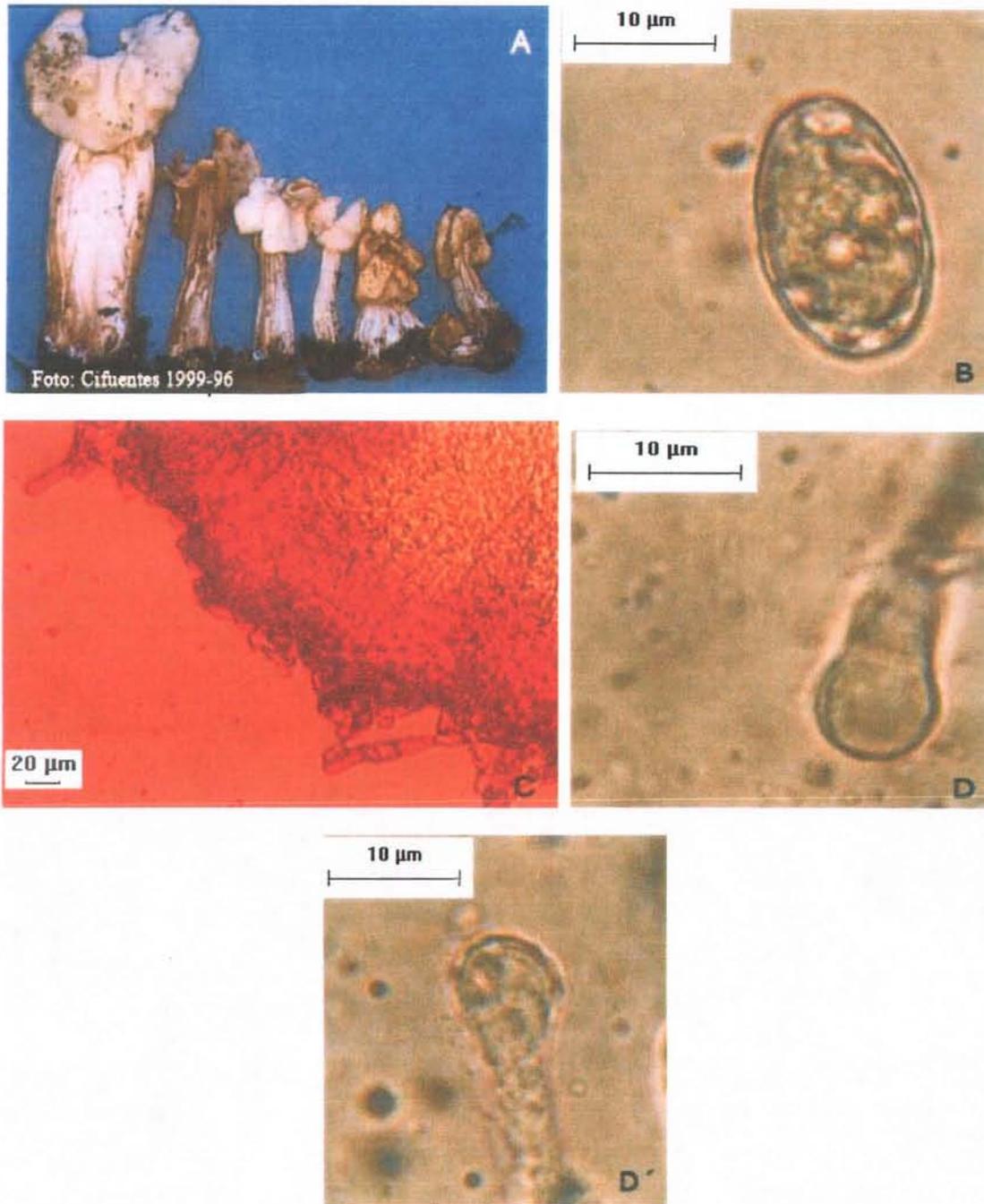


Figura 8.- A) Ascomas B) Espora (Microscopia óptica 100x); C) Excípulo ectal coloreado con floxina al 3% (Microscopia óptica 10x); D y D') Paráfisis sin contenido granular (Microscopia óptica 100x).

***Helvella chinensis* (Velen.) Nannf. & L. Holm.**

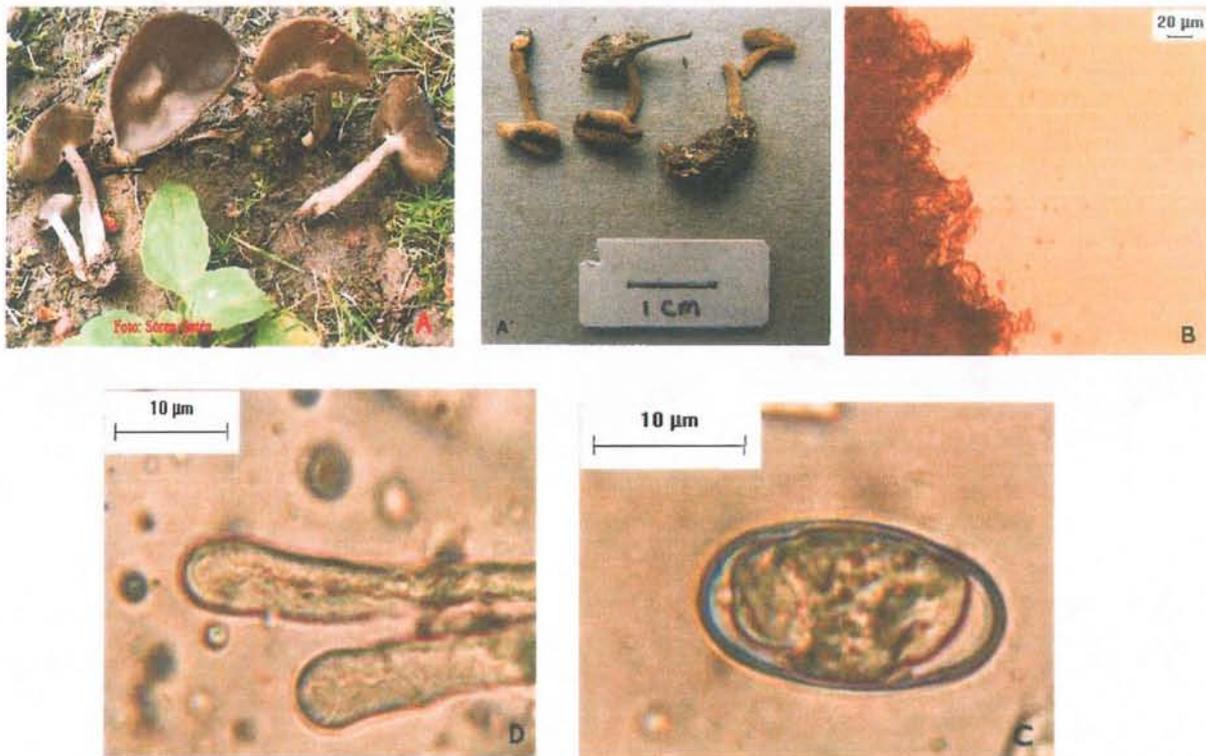


Figura 9.- A) Ascomas en fresco (www.swefungi.se/PAGES_DH/Helvella_chinensis.html); Ejemplares de Herbario; B) Excípulo ectal (Microscopía óptica 10x); C) Espora (Microscopía óptica 100x); D) Paráfisis con contenido granular hacia el ápice (Microscopía óptica 100x).

Helvella elastica Bull.: Fr.

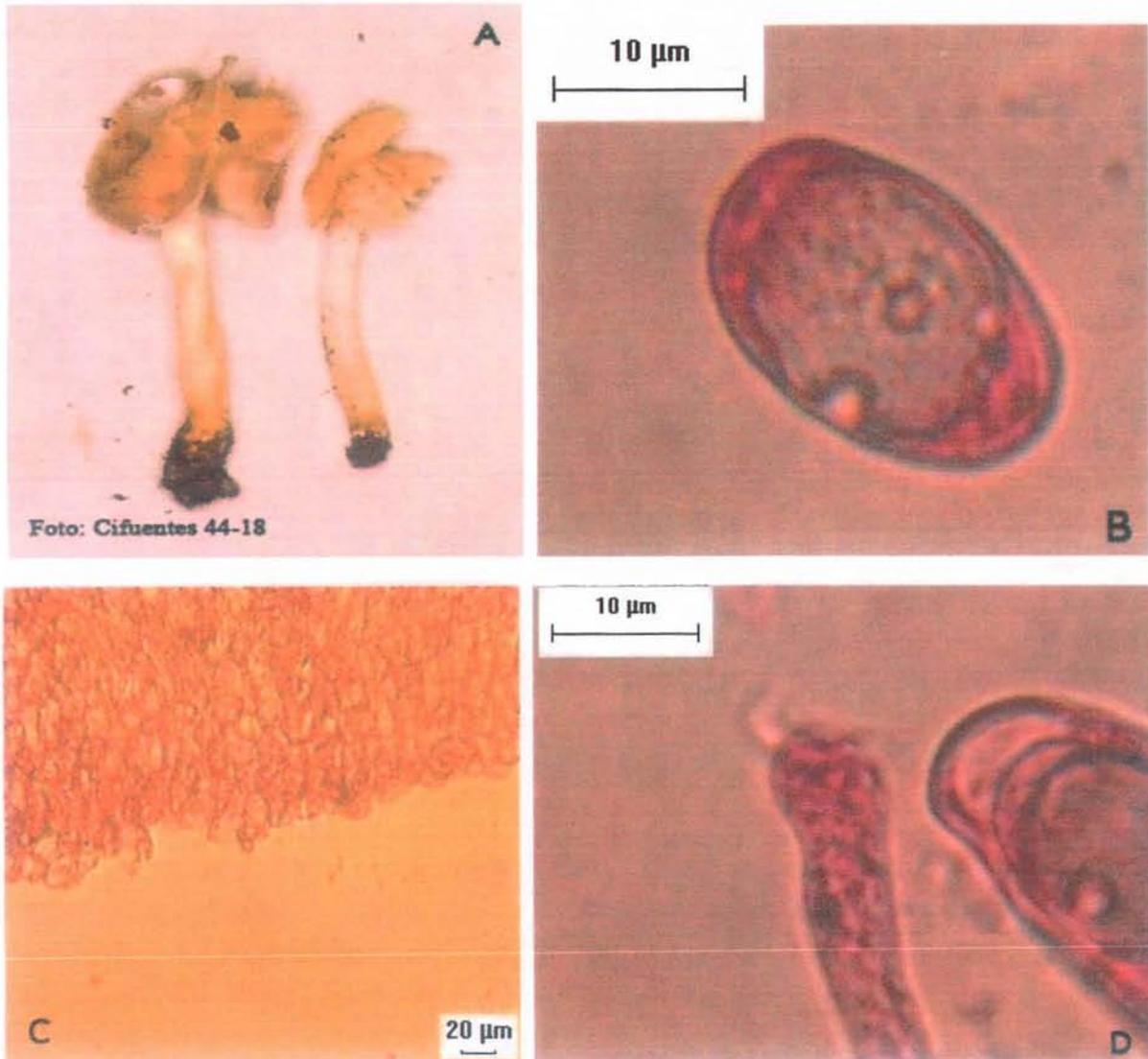


Figura 10.- A) Ascoma; B) Espora coloreadas con floxina al 3% (Microscopia óptica 100x); C) Excipulo Ectal (Microscopia óptica 10x); D) Paráfisis con contenido granular coloreadas con floxina al 3% (Microscopia óptica 100x).

Helvella ephippium Lév.

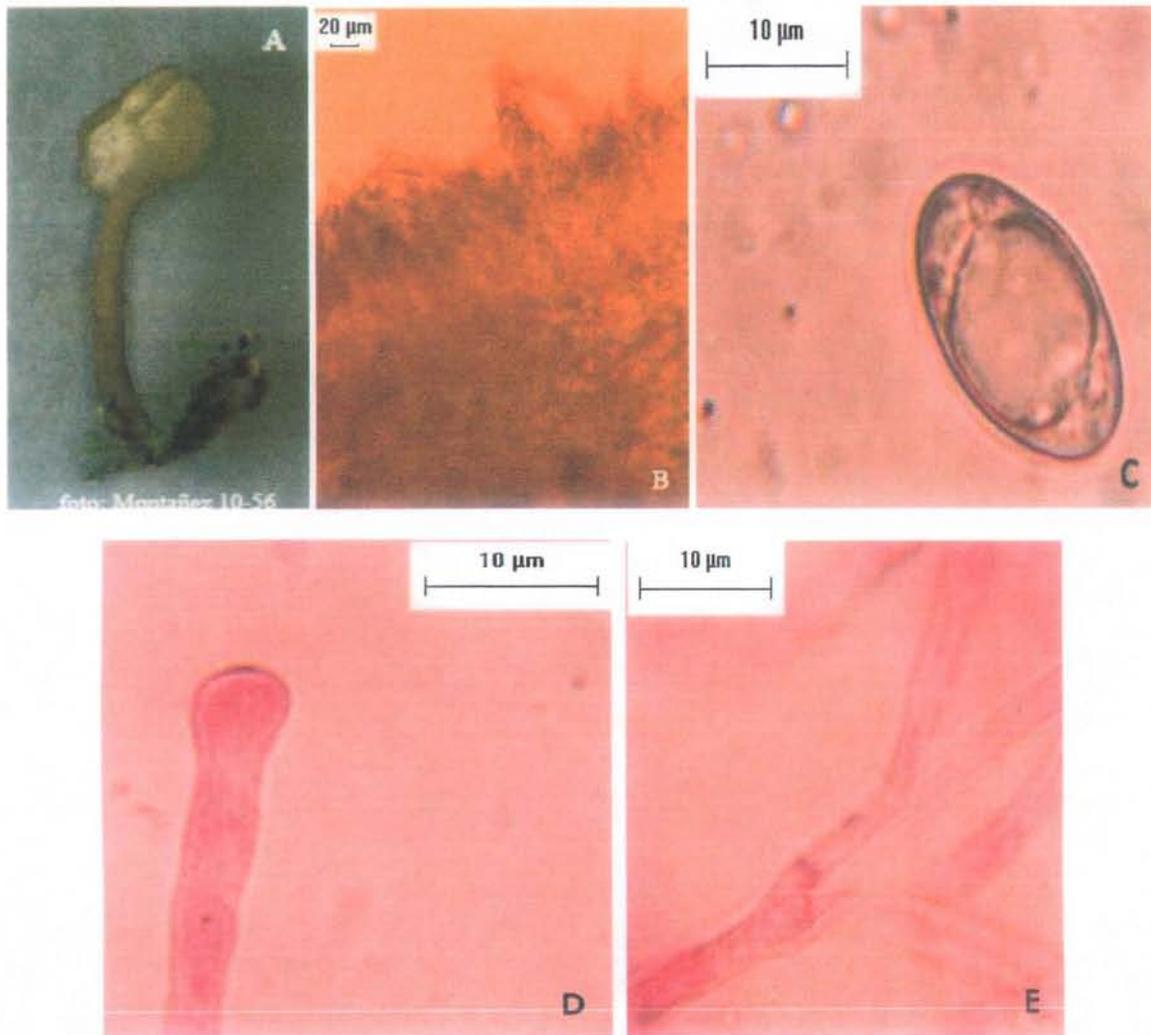


Figura 11.- A) Ascoma; B) Excípulo Ectal (Microscopia óptica 10x); C) Espora coloreadas con floxina al 3% (Microscopia óptica 100x); D) Paráfisis sin contenido granular coloreadas con floxina al 3% (Microscopia óptica 100x) E) Ramificación de las paráfisis coloreada con floxina al 3% (Microscopia óptica 100X)

Helvella lactea Boud.

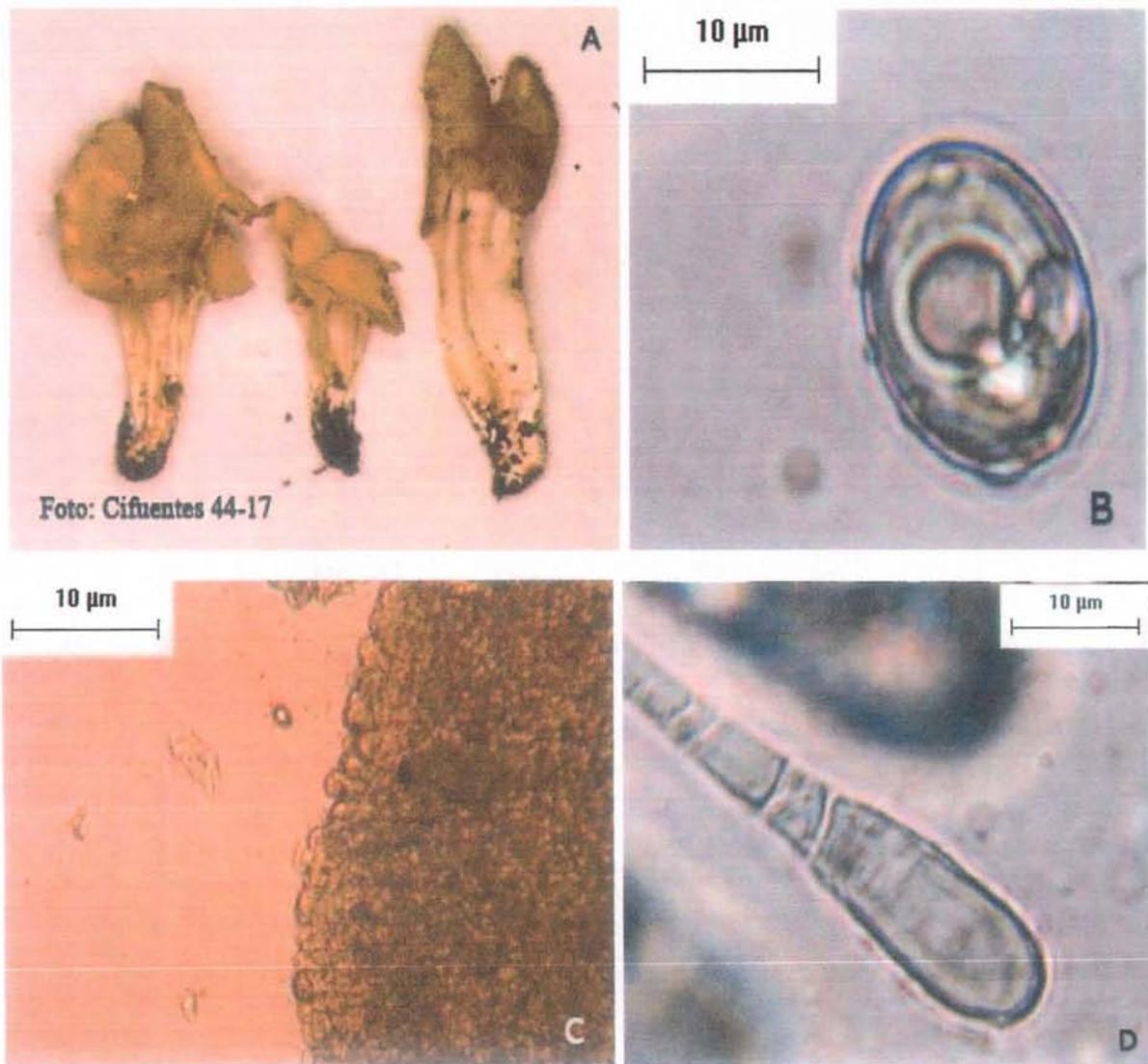


Figura 12.- A) Ascoma; B) Espora (Microscopia óptica 100x); C) Excípulo Ectal (Microscopia óptica 10x); D) Paráfisis sin contenido granular (Microscopia óptica 100x).

Helvella lacunosa Afz.: Fr.

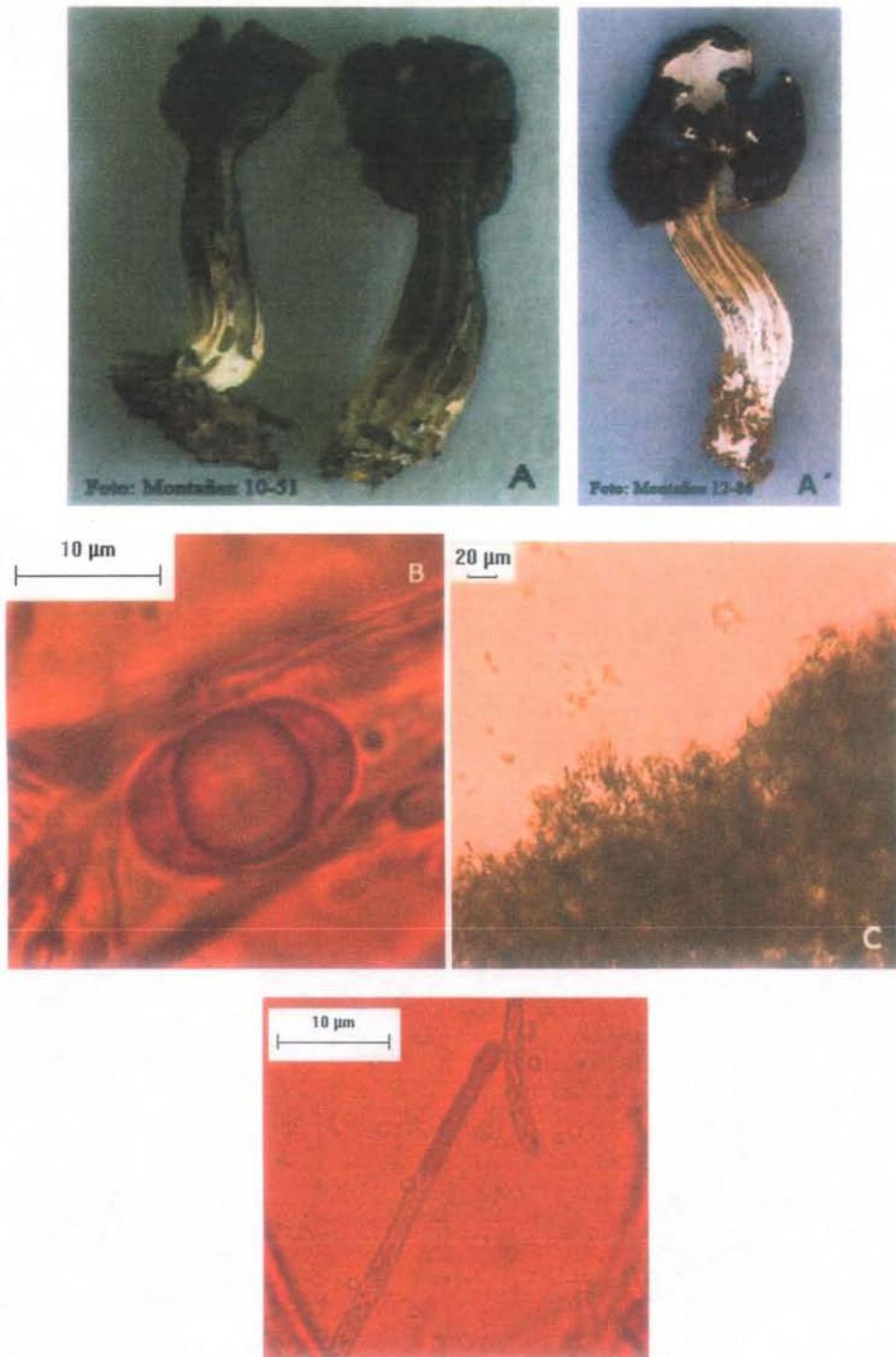


Figura 13.- A) y A') Ascomas con variación en la coloración del estípote; B) Espora coloreada con floxina al 3% (Microscopia óptica 100x); C) Excípulo Ectal (Microscopia óptica 10x); D) Paráfisis con contenido granular coloreadas con floxina al 3% (Microscopia óptica 100x).

***Helvella latispora* Boud.**

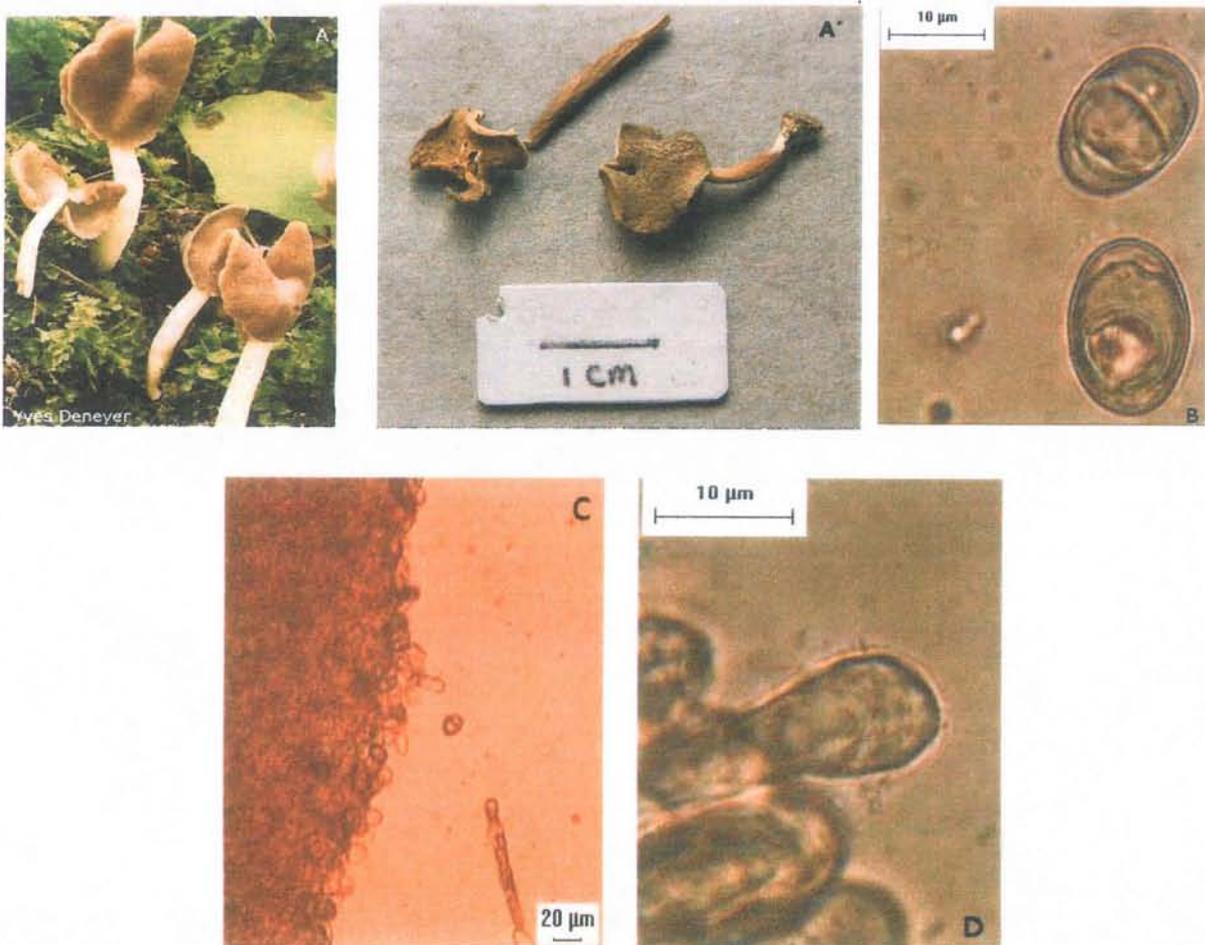


Figura 14.- A) Ascoma (fuente: <http://users.skynet.be/deneyer.mycology>); A') Ejemplares de herbario B) Esporas (Microscopia óptica 100x); C) Excípulo Ectal (Microscopia óptica 10x); D) Paráfisis sin contenido granular (Microscopia óptica 100x).

Helvella macropus (Pers.: Fr.) Karst.

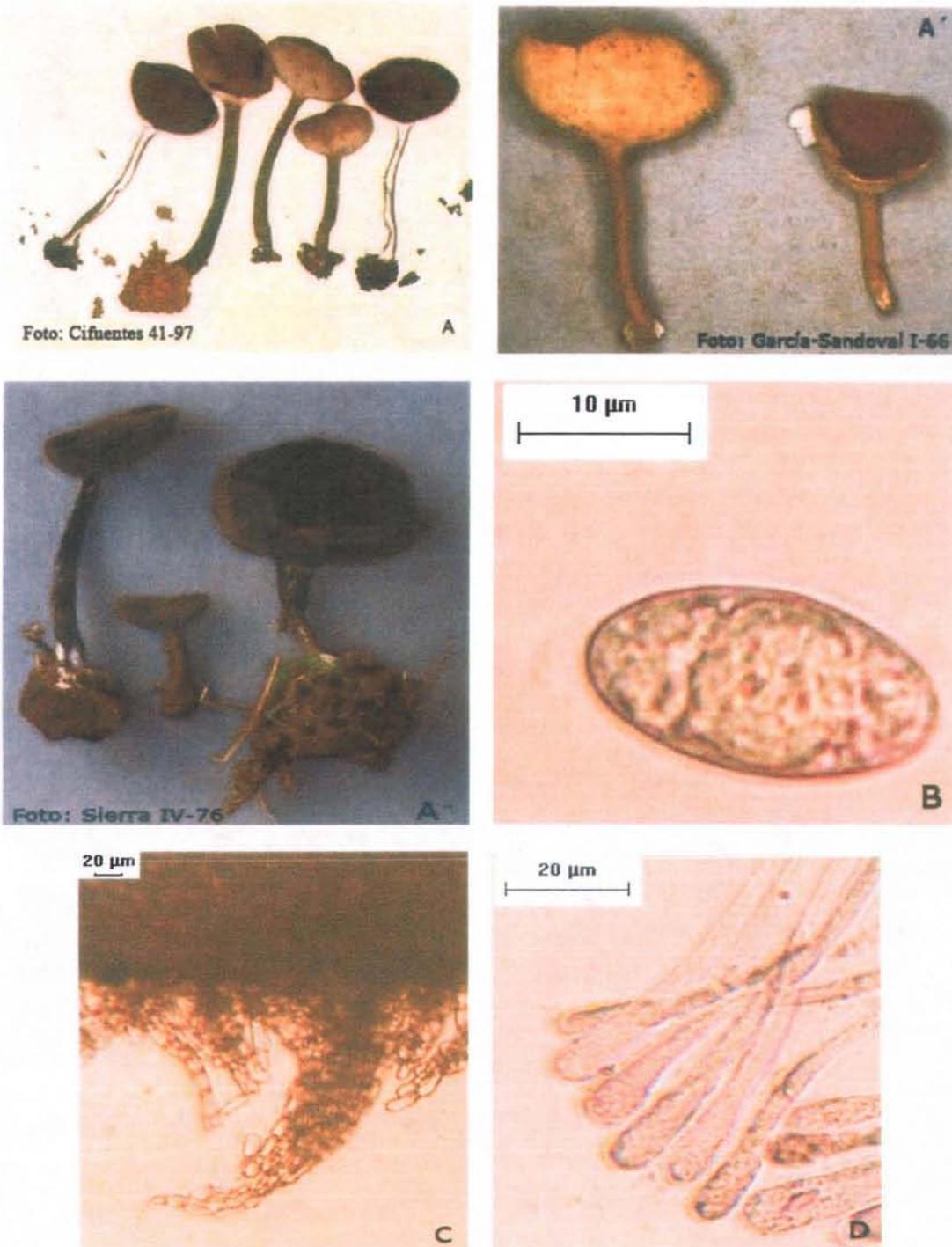


Figura 15.- A) y A') Ascomas con variación en la coloración del estípite; B) Espora coloreada con floxina al 3% (Microscopía óptica 100x); C) Excípulo Ectal (Microscopía óptica 10x); D) Paráfisis con contenido granular coloreadas con floxina al 3% (Microscopía óptica 100x).

Helvella solitaria Karst.

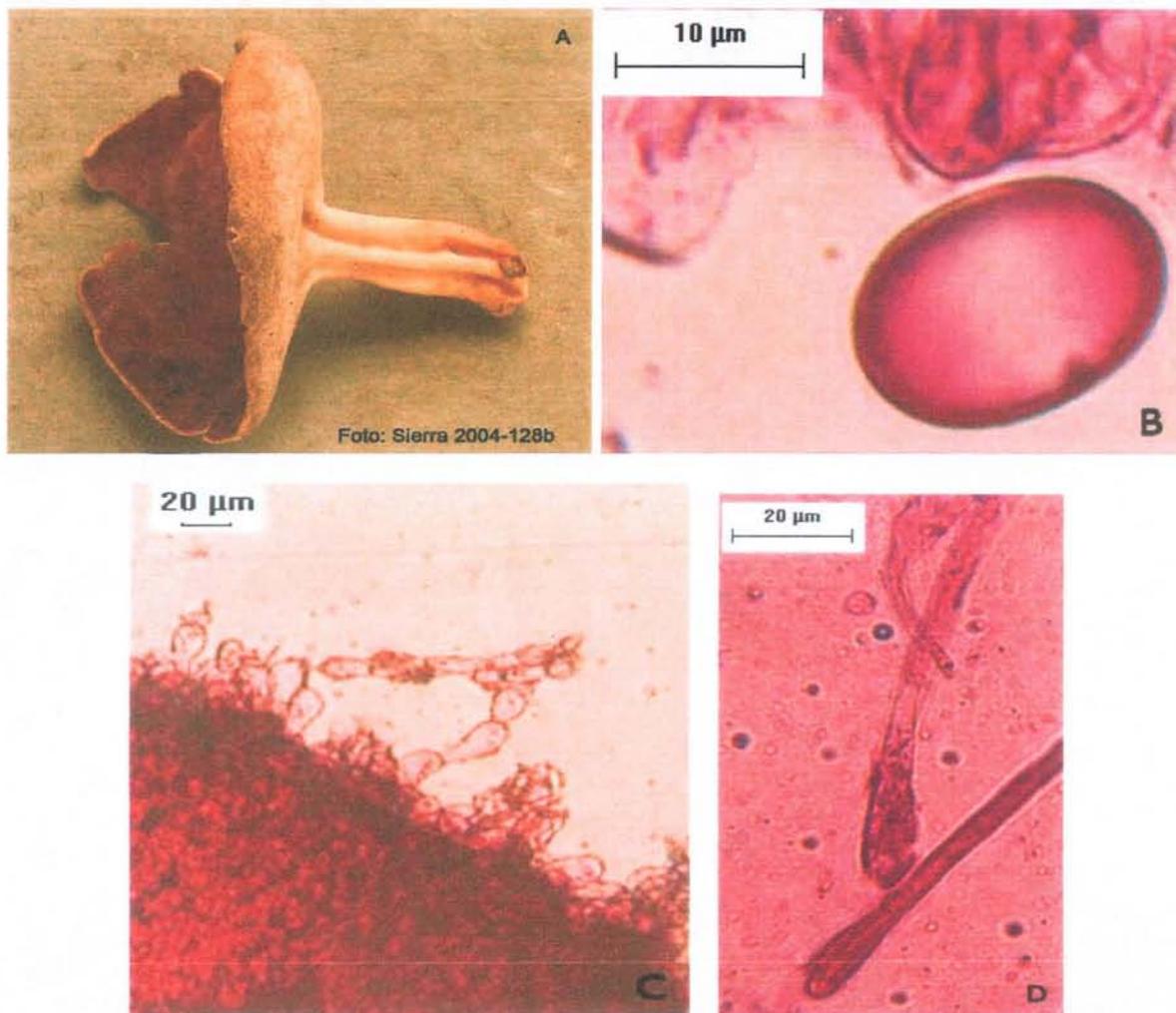


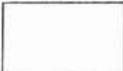
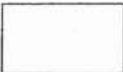
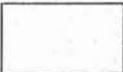
Figura 16.- A) Ascoma; B) Espora coloreada con floxina al 3% (Microscopia óptica 100x); C) Excípulo Ectal coloreado con floxina al 3% (Microscopia óptica 10x); D) Paráfisis sin contenido granular coloreadas con floxina al 3% (Microscopia óptica 100x).

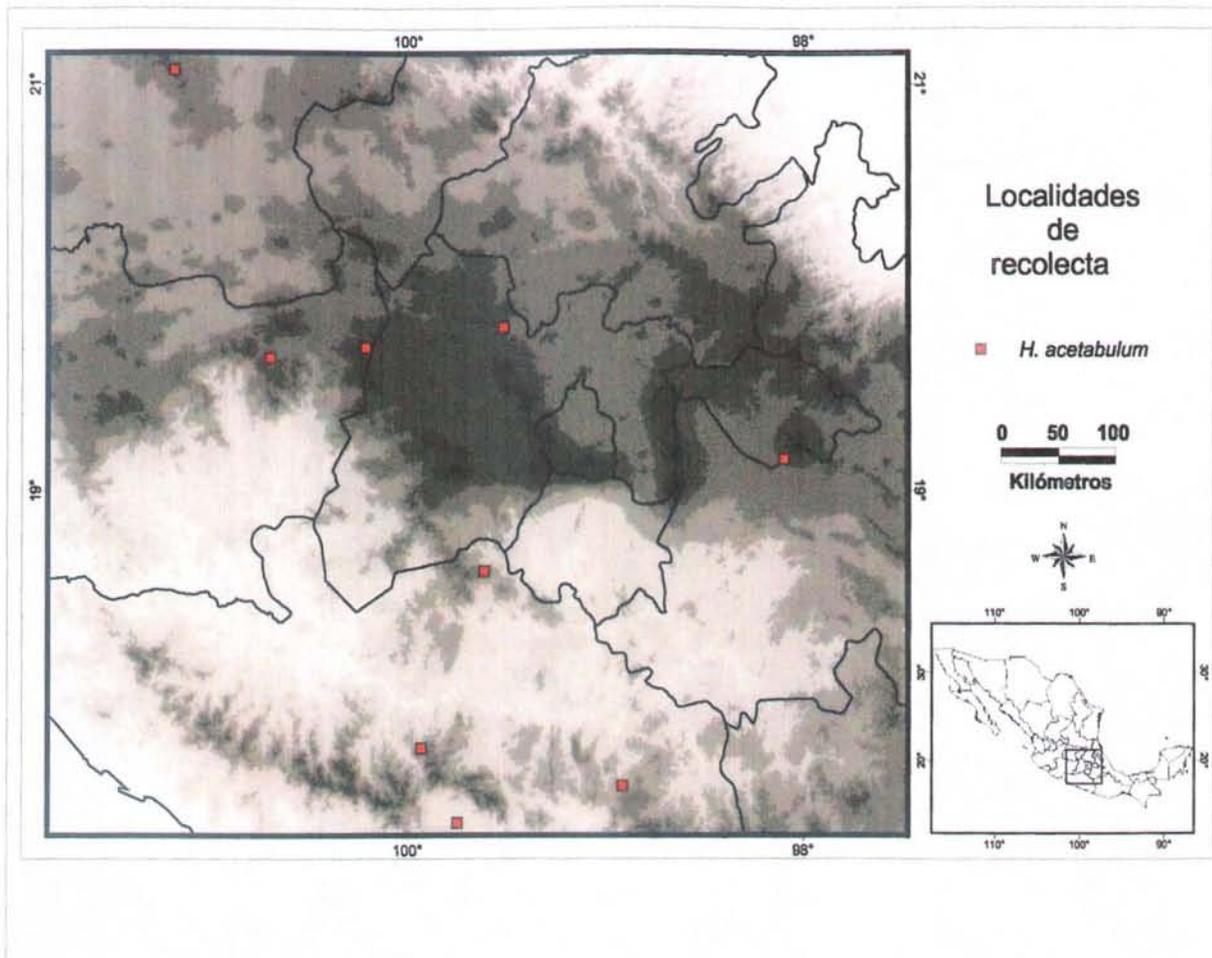
Anexo 3

Mapas de Distribución

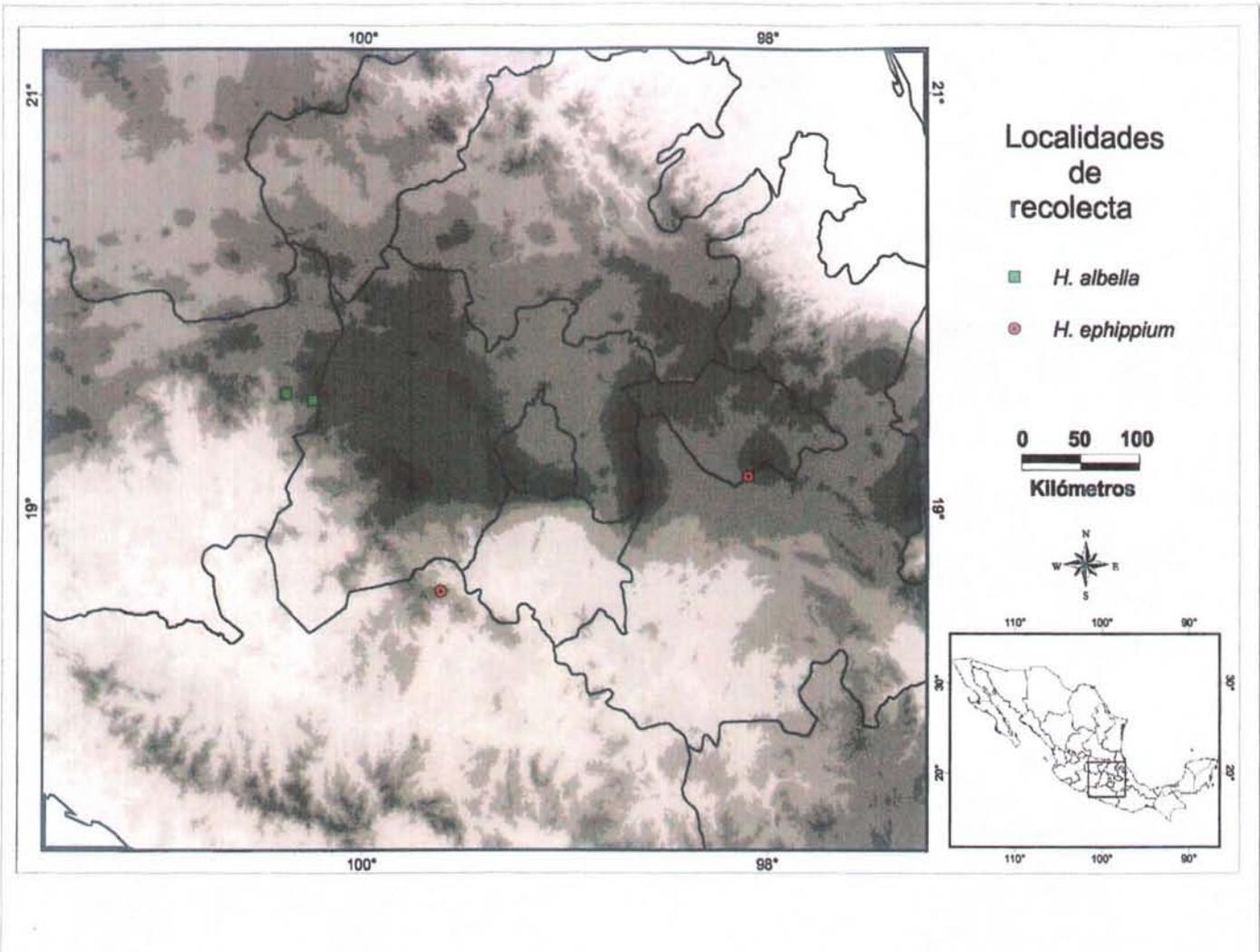
A continuación se presentan los mapas de las localidades del material estudiado en este trabajo, los cuales presentan una cota altitudinal de intervalos de 500 m y donde las áreas en blanco o tonalidades claras corresponden a altitudes bajas y las zonas oscuras a las mayores altitudes de acuerdo a la siguiente escala:

Intervalo altitudinal (m)

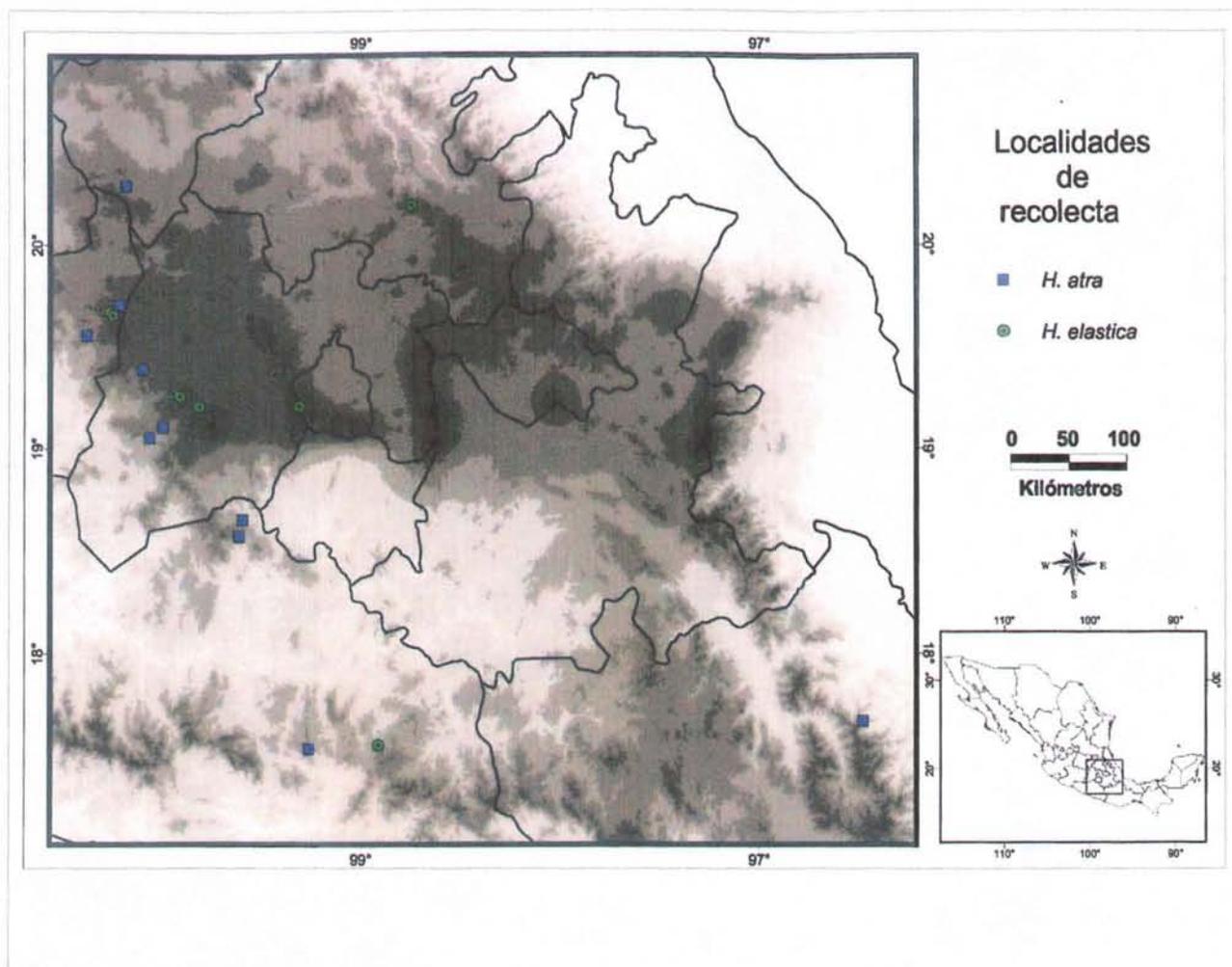
	0 - 500		2000 - 2500
	500 - 1000		2500 - 3000
	1000 - 1500		3000 - 4000
	1500 - 2000		4000 - 5750



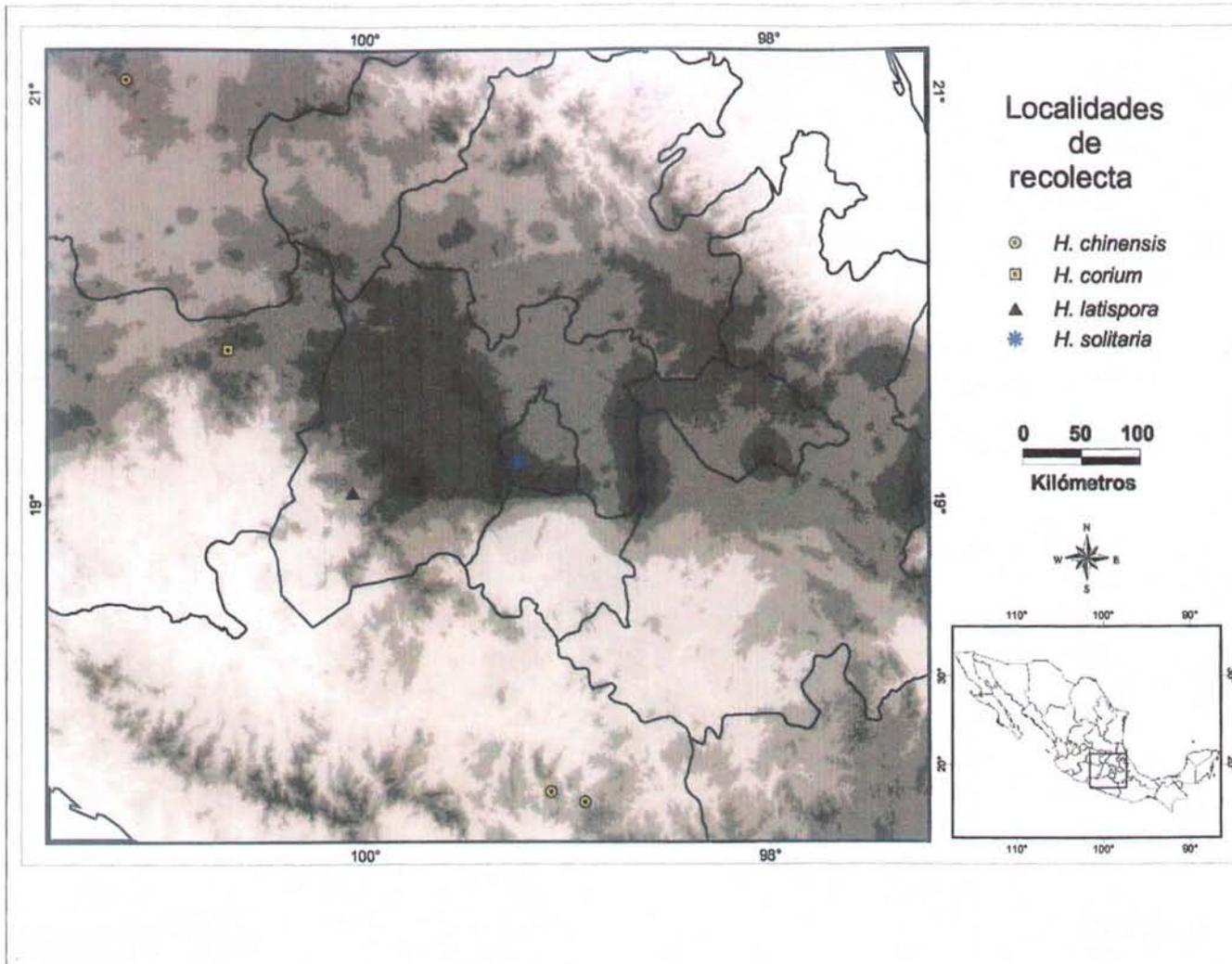
Mapa 2.- Localidades de recolecta de los ejemplares de *Helvella acetabulum* depositados en el Herbario FCME



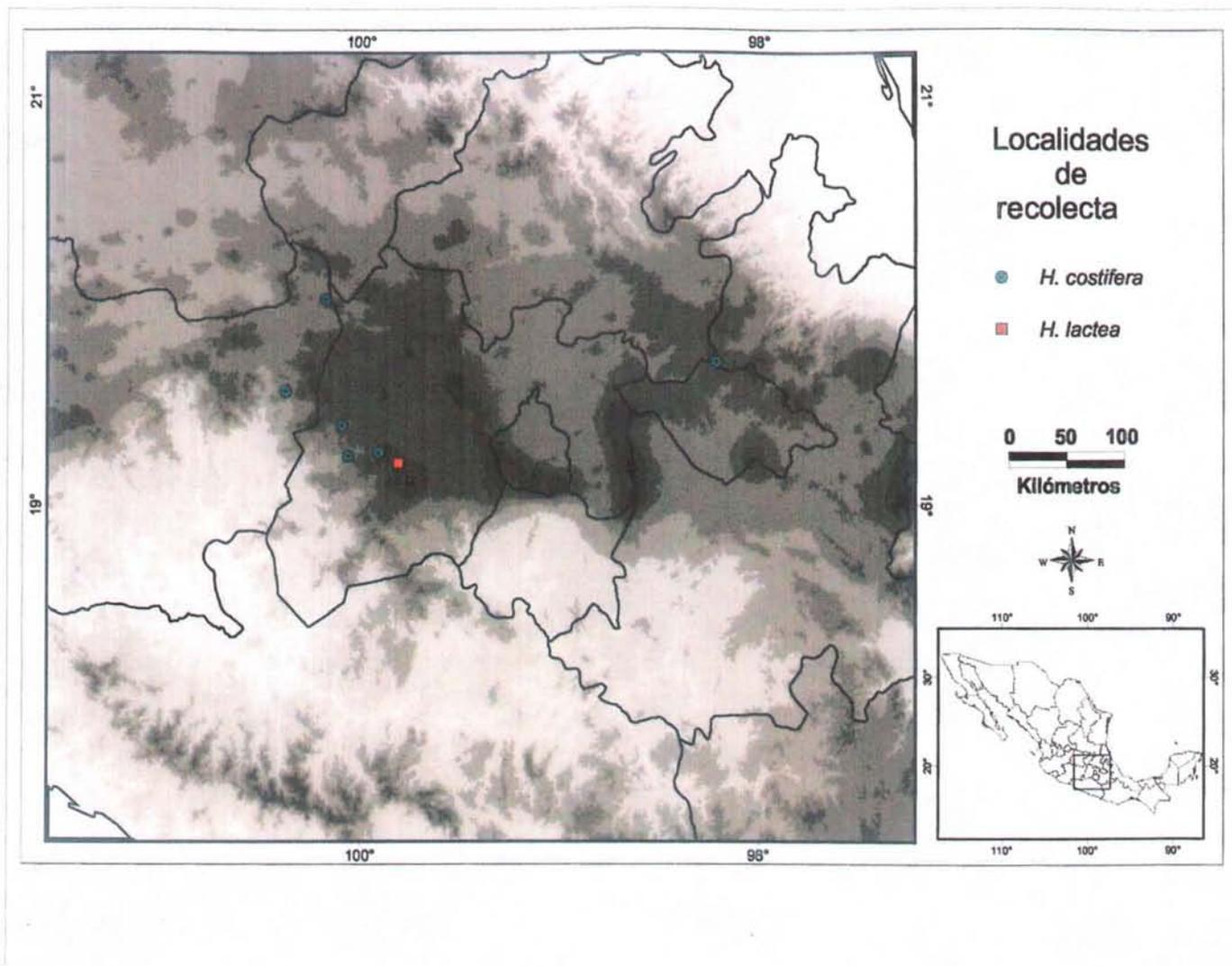
Mapa 3- Localidades de recolecta de los ejemplares de *Helvella albella* y *H. ephippium* depositados en el Herbario FCME



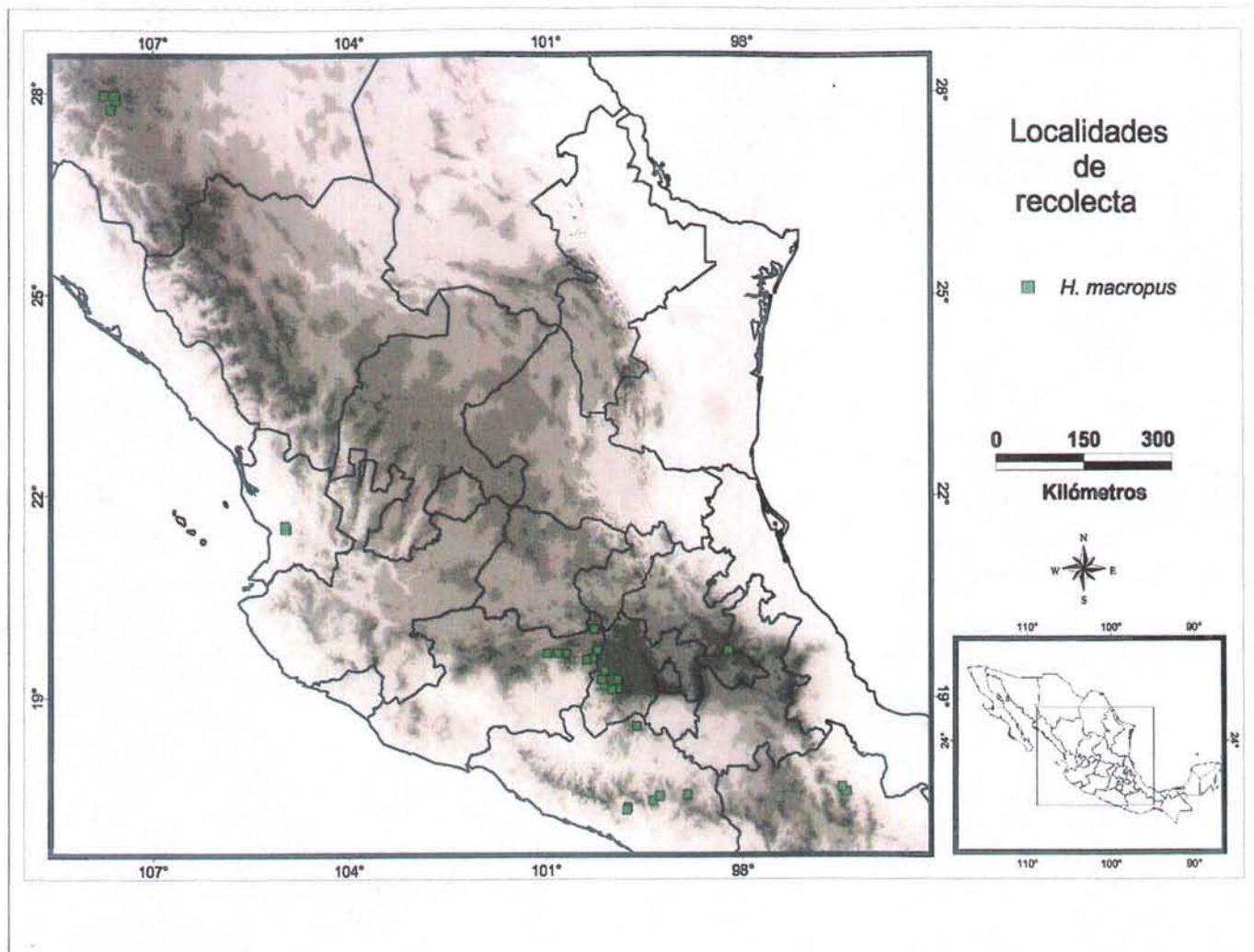
Mapa 4.- Localidades de recolecta de los ejemplares de *Helvella atra* y *H. elastica* depositados en el Herbario FCME



Mapa 5.- Localidades de recolecta de los ejemplares de *Helvella chinensis*, *H. corium*, *H. latispora* y *H. solitaria* depositados en el Herbario FCME



Mapa 6.- Localidades de recolecta de los ejemplares de *Helvella costifera* y *H. lactea* depositados en el Herbario FCME



Mapa 7.- Localidades de recolecta de los ejemplares de *Helvella crispa* depositados en el Herbario FCME.

ANEXO 4
CLAVE SINÓPTICA

Clave sinóptica para la determinación de las especies del género *Helvella* citadas de México.

Lista de especies

- a) *Helvella acetabulum*
- b) *Helvella albella*
- c) *Helvella atra*
- d) *Helvella chinensis*
- e) *Helvella corium*
- f) *Helvella costifera*
- g) *Helvella crispa*
- h) *Helvella cupuliformis*
- i) *Helvella elastica*
- j) *Helvella ephippium*
- k) *Helvella lactea*
- l) *Helvella lacunosa*
- m) *Helvella latispora*
- n) *Helvella leucomelaena*
- o) *Helvella leucopus*
- p) *Helvella macropus*
- q) *Helvella maculata*
- r) *Helvella pezizoides*
- s) *Helvella queletiana*
- t) *Helvella solitaria*

Lista de caracteres

1.- Forma del apotecio

- 1.1 Cupulado **a, d, e, f, h, n, p, t**
- 1.2 Helveloide bilobulado **b, c, i, k, l**
- 1.3 Helveloide irregularmente lobulado **g, j, k, m, o, q, r, s**
- 1.4 Giroso **l, r**

2.- Color del himenio (cuando fresco)

- 2.1 Oscuro (Café, café grisáceo hasta negro) **a, b, c, d, e, f, h, i, j, l, m, n, o, p, q, r, s, t**
- 2.2 Pálido (beige, amarillento hasta blanquecino) **g, k.**

3.- Ornamentación de la superficie excipular

- 3.1 Glabro **f, g, i, k, l, o, s**
- 3.2 Pubescente **a, b, c, e, f, g, m, n, p, t**
- 3.3 Viloso **d, h, j, q, r**

4.- Color de la superficie excipular (cuando fresco)

- 4.1 Oscuro (Café, café grisáceo hasta negro) **a, c, d, e, h, j, l, n, p, r, s, t**
- 4.2 Pálido (beige, amarillento hasta blanquecino) **b, f, g, i, k, m, o, q**

5.- Forma del margen

- 5.1 Recurvado **a, b, k, l, m, r, s**
- 5.2 Enrollado **c, d, e, f, g, h, j, p, t, q, r**
- 5.3 Reflejado (Extendido hasta incurvado) **c, g, i, m, o**

6.- Unión del margen

- 6.1 Libre del estípite **a, b, f, g, h, j, t, q, o**
- 6.2 Fusionado totalmente o en algunos puntos al estípite **k, l**
- 6.3 Comprimido hacia el estípite sin llegar a fusionarse **c, i, m, r**
- 6.4 Comprimido hacia el himenio **d, e, p, m, s**

7.- Forma del estípite

- 7.1 Cilíndrico costillado **a, f, g, h, k, l, t, q, s**
- 7.2 Cilíndrico no costillado **b, c, d, e, h, i, j, m, p, o, r**
- 7.3 Lacunoso (alveolado) **a, b, c, d, e, f, g, i, k, l, m, p, s**
- 7.4 No lacunoso (no alveolado) **h, j, t, o, r**

8.- Extensión de las costillas

- 8.1 Sin costillas **b, c, d, e, h, i, j, m, p, o, r**
- 8.2 Hasta la base del excípulo **t, n**

8.3 Hasta $\frac{1}{4}$ del excípulo **g, k, l, q**

8.4 Hasta el margen del apotecio **a, f, s**

9.- Base del estípite

9.1 Ensanchado **b, d, f, g, j, l, n, q**

9.2 Adelgazado **f, k, o**

9.3 Del mismo diámetro **a, b, c, e, g, h, i, j, l, m, p, t, o, r, s**

10.- Ornamentación del estípite (a simple vista)

10.1 Glabro **a, b, c, e, f, g, i, k, l, m, p, t, n, q, r, s, o**

10.2 Pubescente a Viloso **d, h, j**

11.- Color del estípite

11.1 Pálido (Beige, amarillento a blanquecino) **a, f, g, h, i, k, l, m, p, t, n, o, q**

11.2 Oscuro (Desde el ápice y degradándose a la base) **b, l, m, q**

11.3 Oscuro (Totalmente o blanquecino hacia la base) **c, d, e, j, p, r, s**

12.- Forma de las esporas

12.1 Elípticas **a, b, c, d, e, f, g, h, i, j, k, l, m, n, o, q, r, s, t**

12.2 Subfusoidales a fusoidales **p**

13.- Valor Q de las esporas (Largo/ Ancho)

13.1 menor de 1.5 **f, g, k, t**

13.2 entre 1.5 y 1.7 **a, b, c, d, h, i, j, l, m, n, o, q, r, s**

13.3 mayor de 1.7 **e, p**

14.- Tipo de las paráfisis

14.1 Septadas **b, c, d, f, g, j, l, p, t, s, o**

14.2 No septadas **a, e, h, i, k, m, n, q, r**

14.3 Ramificadas **b, d, j, l, s, o**

14.4 No ramificadas **a, c, e, f, g, h, i, k, m, p, t, n, q, r**

16.- Color de las paráfisis

16.1 Pigmentadas (solas o en conjunto) **a, b, c, d, e, h, i, j, l, m, p, t, n, o, q, r, s**

16.2 No pigmentadas **f, g, k**