



00381

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO ⁹ _{20/}

FACULTAD DE CIENCIAS
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO

**CONTRIBUCIÓN AL CONOCIMIENTO TAXONÓMICO
Y ECOLÓGICO DE LOS GASTEROMYCETES
EN SONORA, MÉXICO**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE

**DOCTOR EN CIENCIAS
(BIOLOGÍA)**

presenta

MARTÍN CANDELARIO ESQUEDA VALLE

Directora de Tesis: Dra. Evangelina Pérez-Silva

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

México, D.F.

274421

1999



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

Dedicatoria

A mis padres, Rosalía Valle (viejita adorada, siempre vivirás en mi memoria) y Andrés Esqueda (gracias viejo por todo).

A mi esposa, Rosa Elena (gracias por tu apoyo y paciencia).

A mis hijos, María Fernanda, Alan Martín y David Alejandro (gracias por llegar a mi vida, de la cual son el motor). Dios, gracias por estas bendiciones.

A mis maestros, Dra. Martha Zenteno (q.e.p.d.), Dra. Evangelina Pérez-Silva y Dr. Teófilo Herrera, eminentes micólogos, por haber sembrado y fomentado mi interés hacia la micología. Muchas gracias por sus enseñanzas.

Agradecimientos

A las autoridades del CESUES y UNAM, quienes a través del convenio CESUES-UNAM 2594.14.VI.91 y proyectos DGAPA IN208391 e IN203895 financiaron la presente investigación. Al CONACYT por la beca otorgada para los estudios de doctorado.

Al Dr. Inocencio Higuera Ciapara, Director General del Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C., por su apoyo, lo cual me permitió culminar mis estudios de doctorado.

Al Dr. Reginaldo Báez Sañudo, Director del DTAOV, CIAD. A.C., por el apoyo brindado para la realización de mis estancias en el Instituto de Biología, UNAM.

A los miembros de mi comité tutorial: Dra. Evangelina Pérez-Silva, Dr. Teófilo Herrera y Dr. Gabriel Moreno, por compartir sus conocimientos y permitirme crecer académicamente.

A la Dra. Evangelina Pérez-Silva, muchas gracias por todo el apoyo que me ha brindado durante estos años en mis estudios sobre la microbiota de Sonora y en especial durante el desarrollo de mi tesis doctoral.

Al Dr. Teófilo Herrera, por compartirme sus amplios conocimientos sobre la micología y en especial sobre los Gasteromycetes.

Por la revisión y corrección del manuscrito agradezco al jurado integrado por el comité tutorial, así como al Dr. Joaquín Cifuentes, Dr. Arturo Estrada, Dr. Felipe San Martín y Dr. Miguel Ulloa.

Al Dr. Arturo Estrada por sus enseñanzas sobre la estadística multivariada y colaboración en el desarrollo del apartado: Análisis Fenético y Cofenético.

A las Ing. en Ecól. Ana Dolores Armenta Calderón, Ariadna Núñez Castanedo-Castanedo y Rosalina Santos Guzmán por su invaluable apoyo brindado en todas las salidas de campo. Por siempre, muchas gracias.

A la Ecól. Martha Coronado Andrade e Ing. en Ecól. Alberto Macías Duarte por su valiosa colaboración para la descripción de las áreas de estudio y los análisis de vegetación.

A la Biól. Sara Fuentes del Instituto de Biología, UNAM y a los M. en C. Jaqueline Cañetas y Pedro Mexia del Instituto de Física, UNAM, por su prestancia y ayuda para la realización de los estudios bajo microscopía electrónica de barrido.

Al Biól. Alfredo Wong del Instituto de Biología, UNAM, por su asesoría en el manejo del programa estadístico NTSYS y en el formato de la tesis.

Al Biól. Iván Parra del IMADES por la elaboración del mapa digitalizado.

Al Biól. Samuel Aguilar y M. en C. Elvira Aguirre del Instituto de Biología, UNAM por su enorme prestancia en muchas de las tareas logísticas. Mil gracias por su ayuda.

Al Ing. Alfonso Sánchez del CIAD, A.C. por su apoyo logístico en la fase final del estudio.

Al Sr. Martín Pestaño Acosta por su apoyo logístico en prácticamente todas las salidas de campo. Gracias por tu amistad y prestancia.

A mi gran amigo Manuel Zetina (Kexin) por hacer mis largas estancias en México más llevaderas y siempre darme ánimos.

ÍNDICE

RESUMEN

ABSTRACT

I.	INTRODUCCIÓN	1
1.1	Importancia de la Investigación	1
1.2	Objetivo General	2
1.3	Objetivos Específicos	2
II.	ANTECEDENTES	3
2.1	Gasteromycetes Citados para Sonora	3
2.2	Aspectos Taxonómicos de Gasteromycetes	6
2.3	Importancia y Usos de los Gasteromycetes	9
III.	MATERIALES Y MÉTODOS	12
IV.	DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO	18
V.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	40
5.1	Sistemática y Distribución de las Especies Determinadas	40
5.2	Variación Estacional del Número de Especies en el Gradiente de Vegetación	57
5.3	Análisis Físicoquímico de Suelos	61
5.4	Análisis Fenético y Cofenético	64
VI.	DESCRIPCIÓN DE LOS NUEVOS REGISTROS PARA MÉXICO	75
VII.	CONCLUSIONES	93
VIII.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	94
	APÉNDICE	100

Índice de Cuadros

	Página
Cuadro 1. Gasteromycetes registrados para Sonora, México.	4
Cuadro 2. Localidades donde se recolectaron los hongos.	14
Cuadro 3. Análisis de vegetación de la localidad 1.	21
Cuadro 4. Análisis de vegetación de la localidad 2.	21
Cuadro 5. Análisis de vegetación de la localidad 3.	23
Cuadro 6. Análisis de vegetación de la localidad 4.	23
Cuadro 7. Análisis de vegetación de la localidad 5.	26
Cuadro 8. Análisis de vegetación de la localidad 6.	26
Cuadro 9. Análisis de vegetación de la localidad 7.	28
Cuadro 10. Análisis de vegetación de la localidad 8.	28
Cuadro 11. Análisis de vegetación de la localidad 9.	31
Cuadro 12. Análisis de vegetación de la localidad 10.	31
Cuadro 13. Análisis de vegetación de la localidad 11.	33
Cuadro 14. Análisis de vegetación de la localidad 12.	33
Cuadro 15. Análisis de vegetación de la localidad 13.	35
Cuadro 16. Análisis de vegetación de la localidad 14.	35
Cuadro 17. Especies vegetales asociadas con las localidades descritas.	36
Cuadro 18. Distribución de las especies de Phallaceae, Galeropsidaceae, Nidulariaceae y Podaxaceae.	41
Cuadro 19. Distribución de las especies de Geastraceae.	46
Cuadro 20. Distribución de las especies de Lycoperdaceae.	49
Cuadro 21. Distribución de las especies de Sclerodermatales.	53
Cuadro 22. Distribución de las especies de Tulostomataceae.	55
Cuadro 23. Análisis ficoquímico de suelos.	62

Índice de Figuras

	Página
Fig. 1. Mapa digitalizado que muestra las localidades estudiadas.	13
Fig. 2. Gradiente de vegetación a lo largo de la carretera Hermosillo a Maycoba.	19
Fig. 3. Variación en el número de especies durante las estaciones del año a lo largo del gradiente de vegetación.	59
Fig. 4. Dendrograma de similitud de los tipos de vegetación.	66
Fig. 5. Componentes principales de la distribución de Gasteromycetes por tipo de vegetación.	66
Fig. 6. Dendrograma establecido con base en los parámetros físicoquímicos de suelos por tipo de vegetación.	68
Fig. 7. Componentes principales de los análisis físicoquímicos de suelos por tipo de vegetación.	68
Fig. 8. Dendrograma de similitud de las localidades.	70
Fig. 9. Componentes principales de la distribución de Gasteromycetes por localidad.	70
Fig. 10. Dendrograma establecido con base en los parámetros físicoquímicos de suelos por localidad.	72
Fig. 11. Componentes principales de los análisis físicoquímicos de suelos por localidad.	72
Fig. 12. <i>Geastrum pouzarii</i> .	76
Fig. 13. <i>Geastrum pseudolimbatum</i> .	78
Fig. 14. <i>Araneosa columellata</i> .	80
Fig. 15. <i>Disciseda hypogaea</i> .	82
Fig. 16. <i>Tulostoma amnicola</i> .	84
Fig. 17. <i>Tulostoma involucreatum</i> .	86
Fig. 18. <i>Tulostoma operculatum</i> .	88
Fig. 19. <i>Tulostoma puncticulosum</i> .	90
Fig. 20. <i>Tulostoma rufum</i> .	92

Índice de Apéndices

Apéndice 1. Análisis fenético y de componentes principales por tipo de vegetación.	100
Apéndice 2. Análisis cofenético y de componentes principales de los parámetros fisicoquímicos de suelos por tipo de vegetación.	102
Apéndice 3. Análisis fenético y de componentes principales por localidad.	104
Apéndice 4. Análisis cofenético y de componentes principales de los parámetros fisicoquímicos de suelos por localidad.	106
Apéndice 5. Listado del material estudiado.	108

RESUMEN

Durante septiembre/1995 a agosto/1998, con la finalidad de contribuir al conocimiento taxonómico y ecológico de los Gasteromycetes que se desarrollan en Sonora, se realizaron 15 muestreos abarcando las cuatro estaciones del año en siete tipos de vegetación: matorral subinermé, matorral espinoso, selva baja caducifolia, bosque de encino, bosque de encino-pino, bosque de pino y bosque de *Quercus-Juniperus-Pinus*. Las 14 localidades bajo estudio se caracterizaron en cuanto a factores bióticos y abióticos con base en cartas topográficas y temáticas y toma de datos *in situ*: análisis de vegetación y fisicoquímico de suelos. Se determinaron 405 especímenes correspondientes a 77 taxones que pertenecen a las siguientes familias: *Astraeaceae* (1), *Clathraceae* (1), *Galeropsidaceae* (1), *Geastraceae* (14), *Lycoperdaceae* (30), *Nidulariaceae* (1), *Podaxaceae* (4), *Sclerodermataceae* (6) y *Tulostomataceae* (19), de las cuales, 37 especies se registran por primera vez para Sonora. *Araneosa columellata*, *Disciseda hypogaea*, *Geastrum pouzarii*, *G. pseudolimbatum*, *Tulostoma amnicola*, *T. involucreatum*, *T. operculatum*, *T. puncticulosum* y *T. rufum* son nuevos registros para la micobiota mexicana. Los géneros mejor representados fueron: *Tulostoma* (16 spp.), *Geastrum* (13 spp.), *Lycoperdon* (9 spp.) y *Disciseda* (7 spp.). La distribución de los Gasteromycetes se observó restringida a dos grandes regiones: áridas y semiáridas, y templadas; el 11.6% de las especies se presentó en ambas. La distribución de *Disciseda* spp. y *Tulostoma* spp. fue principalmente en regiones áridas y semiáridas, con el mayor número de taxones durante el verano en matorral espinoso. Las especies de *Lycoperdon* y *Scleroderma* se encontraron primordialmente en las regiones de bosque durante el verano. Las características fisicoquímicas de los suelos fueron heterogéneas según las localidades. Al parecer aunque el suelo influye en la distribución de los Gasteromycetes, no es un factor determinante.

ABSTRACT

During September 1995 through August 1998, with the purpose of enhancing the taxonomic and ecological knowledge of the Gasteromycetes from Sonora, fifteen samplings were conducted across the four seasons on seven different types of vegetation: Sonoran desert, tropical thorn forest, tropical deciduous forest, oak woodland, oak-pine woodland, pine forest and *Quercus-Juniperus-Pinus* forest. Fourteen localities were characterized according to biotic and abiotic factors, from climatic, geologic and hydrologic charts, as well as data obtained *in situ* from soil and vegetation analyses. Four hundred and five specimens comprising 77 species were studied. The species belong to the families: *Astraeaceae* (1), *Clathraceae* (1), *Galeropsidaceae* (1), *Geastraceae* (14), *Lycoperdaceae* (30), *Nidulariaceae* (1), *Podaxaceae* (4), *Sclerodermataceae* (6) and *Tulostomataceae* (19), of which 37 species are first time recordings for Sonora. *Araneosa columellata*, *Disciseda hypogaea*, *Geastrum pouzarii*, *G. pseudolimbatum*, *Tulostoma amnicola*, *T. involucratum*, *T. operculatum*, *T. puncticulosum* and *T. rufum* are new records for the Mexican mycobiota. Species of the genera *Tulostoma* (16 spp.), *Geastrum* (13 spp.), *Lycoperdon* (9 spp.), and *Disciseda* (7 spp.) were the most frequently found in the collected samples. The distribution of Gasteromycetes was restricted to two major regions: arid and semiarid, and temperate; 11.6% of the species were found in both. *Disciseda* spp. and *Tulostoma* spp. had a restricted distribution across arid and semi-arid regions, growing mainly during the summer in the tropical thorn forest. Species of *Lycoperdon* and *Scleroderma* were predominantly found in woodlands. Soil factors were heterogeneous in all localities. It seems that the distribution of the Gasteromycetes is influenced by the edaphic component, but not determined by it.

I. INTRODUCCIÓN

1.1 Importancia de la Investigación

Actualmente, México es considerado el cuarto país en biodiversidad a nivel mundial; sin embargo, existen estados como Sonora con una gran riqueza de especies de hongos y con un escaso conocimiento de su micobiota. Lo anterior es debido a diversos factores, siendo el más importante la poca atención que ha recibido este recurso biótico, así como por la extensión territorial del estado y la diversidad de hábitat y microhábitat que presenta.

Entre los macromicetos presentes en Sonora, los Gasteromycetes están bien representados debido a la presencia de regiones áridas y semiáridas en el estado. De las aproximadamente 200 taxones de Gasteromycetes citados para México (Guzmán y Herrera, 1973; Chio *et al.*, 1990), se conocen 65 de Sonora, siendo la familia Lycoperdaceae la que presenta un mayor número de especies, con 28 (Esqueda-Valle *et al.*, 1996, 1998a). Entre éstas algunas especies de *Disciseda* se han citado para México, únicamente de Sonora (Aparicio-Navarro *et al.*, 1994; Esqueda-Valle *et al.*, 1995a). Igualmente, de la familia Tulostomataceae, la segunda mejor conocida en el estado, con 12 taxones, hay especies que sólo se conocen de Sonora (Esqueda-Valle *et al.*, 1995b, 1998a; Wright, 1987). Contrario a lo anterior, existen diversos Gasteromycetes ampliamente distribuidos en el estado y en el país, como *Astraeus hygrometricus*, *Cyathus stercoreus*, *Geastrum saccatum* y *Podaxis pistillaris*, entre otros (Esqueda-Valle *et al.*, 1996).

Falta aún mucho por conocer sobre estos organismos, ya que por la extensión territorial del estado muchas áreas no han sido exploradas y en las localidades con registros no se hicieron muestreos sistemáticos y además un número considerable de especímenes recolectados no se ha determinado a nivel de especie. Por otra parte, los estudios ecológicos sobre este grupo de organismos son muy escasos, lo cual se contrapone a la necesidad de conocer su dinámica ecológica pues juegan un papel clave en los ecosistemas. Dada la importancia ecológica y económica de este grupo de organismos al ser descomponedores de materia orgánica, micorrízicos, comestibles y medicinales (Herrera y Guzmán, 1961; Trappe, 1962; Valdés-Ramírez, 1972; Miller y Miller, 1988) se realizó el presente trabajo.

1.2 Objetivo General

Contribuir al conocimiento taxonómico, ecológico y corológico de los Gasteromycetes presentes en Sonora, a través de muestreos durante las cuatro estaciones del año en siete tipos de vegetación de catorce localidades caracterizadas en cuanto a sus factores bióticos y abióticos.

1.3 Objetivos Específicos

Conocer la fenología de los Gasteromycetes durante las cuatro estaciones del año en un gradiente de vegetación.

Conocer la fitoasociación de este grupo de hongos.

Describir las condiciones ambientales donde se desarrollan estos organismos.

Determinar las características fisicoquímicas de los suelos donde fructifican los Gasteromycetes.

Realizar un estudio corológico sobre las especies determinadas.

II. ANTECEDENTES

2.1 Gasteromycetes Citados para Sonora

Para Sonora se han registrado 65 especies de Gasteromycetes desde 1948 hasta 1998. Estas pertenecen a las siguientes familias: *Astraeaceae* (1), *Geastraceae* (7), *Lycoperdaceae* (28), *Nidulariaceae* (3), *Phallaceae* (2), *Podaxaceae* (5), *Sclerodermataceae* (7) y *Tulostomataceae* (12), las cuales están comprendidas dentro de 7 órdenes e incluyen 29 géneros (Cuadro 1). La referencia más antigua corresponde a Zeller (1948), quien propuso a *Morganella mexicana* Zeller como un taxón nuevo; posteriormente pasó a sinónimo al determinarse como válida *Morganella fuliginea*. La primera colección data de 1894 y corresponde a *Podaxis pistillaris*, registrada como *Podaxon mexicanum* Ell.:Gall. (Guzmán, 1963). Aunque existen estos acervos desde el siglo pasado, es en 1990 cuando se inicia la publicación de contribuciones específicas sobre los Gasteromycetes de Sonora.

La familia *Lycoperdaceae* es la que mejor se conoce, con 28 especies. Entre éstas: *Bovista coprophila*, *Handkea excipuliformis*, *H. utriformis*, *Disciseda cervina* y *D. verrucosa*, han sido citadas únicamente de Sonora para el país (Esqueda-Valle *et al.*, 1990, 1995a; Pérez-Silva *et al.*, 1994). De hecho, en este estado se ha registrado el mayor número de especies de *Disciseda* en México. Asimismo, dentro de esta familia se encuentra la única especie con utilización medicinal en Sonora: *Calvatia rugosa*.

En la familia *Tulostomataceae* destacan: *Tulostoma portoricense*, *T. striatum* y *T. xerophilum*, ya que en el país únicamente se han citado para Sonora (Esqueda-Valle *et al.*, 1995b, 1998a; Wright, 1987). Otro gasteromiceto representativo de las regiones áridas pero con una distribución conocida bastante restringida es *Chlamydopus meyenianus*. Contrariamente, dentro de la familia *Podaxaceae* destaca *Podaxis pistillaris* por presentarse en numerosas localidades tanto de Sonora como de otros estados del país. Asimismo, *Disciseda bovista*, *Endoptychum arizonicum*, *Gyrophragmium dunalii* y *Montagnea arenaria* son especies frecuentemente recolectadas en las zonas áridas de Sonora, mientras que en las zonas de bosques *Astraeus hygrometricus* es la más común.

Cuadro 1. Gasteromycetes registrados para Sonora, México.

Especies	Referencias
<i>Abstoma reticulatum</i> Cunn.	11
<i>Arachnion album</i> Schw.	10
<i>Astraeus hygrometricus</i> (Pers.) Morg.	7,10
<i>Battarrea stevenii</i> (Lib.) Fr.	2
<i>Battarreoides diguetii</i> (Pat. et Har.) Heim et Herrera	3,10,12
<i>Bovista acuminata</i> (Bosc) Kreisel	10
<i>Bovista coprophila</i> (Cke. et Masee) Cunn.	7
<i>Bovista gunnii</i> (Berk.) Kreisel	10
<i>Bovista longispora</i> Kreisel	10
<i>Bovista pusilla</i> (Batsch) Pers.	7,10,12
<i>Calvatia cyathiformis</i> (Bosc) Morg.	12
<i>Calvatia rugosa</i> (Berk. et Curt.) Reid	7
<i>Crucibulum laeve</i> (Huds. et Relh) Kambly & Lee	7,10
<i>Cyathus setosus</i> Brodie	10
<i>Cyathus stercoreus</i> (Schw.) de Toni	7,10
<i>Chlamydopus meyenianus</i> (Klotzsch) Lloyd	2
<i>Disciseda bovista</i> (Klotzsch) Henn.	9,12
<i>Disciseda calva</i> (Moravec) Moravec	10
<i>Disciseda cervina</i> (Berk.) Hollós	11
<i>Disciseda muelleri</i> (Berk.) Cunn.	9,12
<i>Disciseda pedicellata</i> (Morg.) Hollós	11
<i>Disciseda verrucosa</i> Cunn.	9
<i>Endoptychum arizonicum</i> (Shear et Griffiths) Smith et Singer	2,7,12
<i>Endoptychum depressum</i> Singer et Smith	2
<i>Phallus impudicus</i> (L.) Pers. var. <i>imperialis</i> Schw.	2
<i>Phellorinia inquinans</i> Berk.	9
<i>Gastrum campestre</i> Morg.	12
<i>Gastrum drummondii</i> Berk.	2
<i>Gastrum pectinatum</i> Pers.	9
<i>Gastrum quadrifidum</i> Pers.	2

Referencias: 1 (Zeller, 1948a), 2 (Guzmán y Herrera, 1969), 3 (Guzmán, 1972), 4 (Wright *et al.*, 1972), 5 (Guzmán, 1975), 6 (Wright, 1987), 7 (Esqueda-Valle *et al.*, 1990), 8 (Aparicio-Navarro *et al.*, 1991), 9 (Aparicio-Navarro *et al.*, 1994), 10 (Pérez-Silva *et al.*, 1994), 11 (Esqueda-Valle *et al.*, 1995a), 12 (Esqueda-Valle *et al.*, 1995b) y 13 (Esqueda-Valle *et al.*, 1998a).

(Continúa).

Cuadro 1. (continuación).

Especie	Autor(es)
<i>Geastrum saccatum</i> Fr.	7
<i>Geastrum xerophilum</i> (Long) Ponce	11
<i>Gyrophragmium dunalii</i> (Fr.) Zeller	2, 10,12
<i>Handkea excipuliformis</i> (Scop. Et Pers.) Kreisel	10
<i>Handkea utriformis</i> (Bull. et Pers.) Kreisel	10
<i>Itajahya galericulata</i> Moller	9,12
<i>Lycoperdon curtisii</i> Berk.	10
<i>Lycoperdon fuscum</i> Bon.	10
<i>Lycoperdon peckii</i> Morg.	3
<i>Lycoperdon perlatum</i> Pers.	7,10
<i>Lycoperdon pyriforme</i> Schaeff.:Pers.	10
<i>Lycoperdon rimulatum</i> Peck et Trelease	10
<i>Lycoperdon spadiceum</i> Pers.	10
<i>Lycoperdon umbrinum</i> Pers.	7
<i>Montagnea arenaria</i> (DC.) Zeller	9,10,12
<i>Morganella fuliginea</i> (Berk. et Curt.) Kreisel et Dring	1
<i>Mycenastrum corium</i> (Guers.) Desv.	3,10
<i>Myriostoma coliforme</i> (Dicks.:Pers.) Corda	9,10
<i>Pisolithus arrhizus</i> (Pers.) Rausch.	7,10
<i>Podaxis pistillaris</i> Fr.	2,7,8,12
<i>Schizostoma laceratum</i> Ehrenb.	9,12
<i>Scleroderma albidum</i> Pat. et Trab. Emend. Guzmán	7,10
<i>Scleroderma areolatum</i> Ehrenb.	10
<i>Scleroderma cepa</i> Pers.	7
<i>Scleroderma laeve</i> Lloyd emend. Guzmán	10
<i>Scleroderma reae</i> Guzmán	11
<i>Scleroderma verrucosum</i> Pers.	10
<i>Tulostoma albicans</i> White	5
<i>Tulostoma fimbriatum</i> Fr. var. <i>campestre</i> (Morg.) Moreno	4,9,12
<i>Tulostoma nanum</i> (Pat.) Wright	4
<i>Tulostoma occidentale</i> Lloyd	5
<i>Tulostoma portoricense</i> Wright	13
<i>Tulostoma striatum</i> Cunn.	4,12
<i>Tulostoma xerophilum</i> Long	6
<i>Vascellum pratense</i> (Pers.:Pers.) Kreisel	7,10

Se tienen registros en 33 municipios de Sonora, destacando Yécora (23), Hermosillo (17), Nacozeni de García (10), Cananea (8), Álamos (6) y Altar (6); el resto de las localidades presenta tres o menos especies conocidas. El 41% de los taxones citados se presenta en matorrales xerófilos; el 34% en bosque de coníferas y encinos; en pastizales y selva baja caducifolia el 19%; y el 4 y 3% en vegetación riparia y ruderal, respectivamente.

2.2 Aspectos Taxonómicos de Gasteromycetes

El criterio básico que se ha utilizado para la clasificación de los Basidiomycetes ha sido la morfología del basidio. Clásicamente se ha dividido en dos clases: Homobasidiomycetes y Heterobasidiomycetes. La primera presenta un basidio típicamente clavado, unicelular, con cuatro esterigmas; el basidiocarpo siempre está presente. A su vez, esta clase se divide en dos series: Hymenomycetes: hongos con himenio presente, constituido por basidios que descargan sus esporas externamente; y Gasteromycetes: hongos con himenio constituido por basidios que no descargan sus esporas, las cuales se encuentran en una gleba y se dispersan por varios mecanismos después de la exfoliación del peridio o salida de las esporas a través del estoma. La clase Heterobasidiomycetes presenta una morfología variable en el basidio, el cual generalmente es no clavado ni unicelular. El basidiocarpo puede estar presente o ausente (Herrera y Ulloa, 1990; Kendrick, 1992).

Los problemas taxonómicos de Basidiomycetes son complejos debido a la presencia de grupos transicionales entre Agaricales, Aphyllophorales y Gasteromycetes. Con respecto a estos últimos, Hawksworth *et al.* (1995) delimitaron esta clase dentro de Basidiomycota, basándose en las características tradicionales de los Holobasidiomycetes. Con este criterio clasificó 1169 especies dentro de 164 géneros, 56 familias y 14 órdenes. 382 especies fueron colocadas en seis órdenes de Hymenomycetidae: Agaricales, Boletales, Bondarzewiales, Cortinariales, Russulales y Stereales. Especies comúnmente consideradas como Gasteromycetes tales como *Gyrophragmium*, *Montagnea*, *Podaxis* (Podaxaceae), *Endoptychum*, *Longula* y *Secotium* (Secotiaceae) fueron transferidos a los Agaricales, mientras que *Rhizopogon*

pasó a Boletales. Debido a lo anterior, los Gasteromycetes se delimitaron en 8 órdenes: Gautieriales, Hymenogastrales, Lycoperdales, Melanogastrales, Nidulariales, Phallales, Sclerodermatales y Tulostomatales, que comprenden 30 familias, 106 géneros y 787 especies.

La clase Gasteromycetes es claramente polifilética (Hibbett *et al.*, 1997; Hopple y Vilgalys, 1994). Los hongos gasteroides presentan el más amplio rango de formas y estructuras; su tamaño varía desde los apenas apreciables a simple vista, v.g. *Mycocalia*, hasta formas grandes y complejas como *Calvatia gigantea*. Los géneros y familias dentro del grupo tienen un origen evolutivo diferente por lo cual son difíciles de definir. Sólo comparten dos características que los unifican: (1) el basidio no está involucrado en la descarga de esporas y (2) los basidios se encuentran encerrados en el cuerpo fructífero, al menos en sus primeros estadios de desarrollo. Lo anterior ha creado serios problemas taxonómicos. Recientemente, los hongos marinos productores de pudrición blanca, *Nia vibrissa* y *Mycaureola dilseae*, los cuales son parásitos de algas rojas marinas, fueron ubicados dentro de Gasteromycetes aunque al parecer su posición taxonómica es incierta (Pegler *et al.*, 1995).

Dentro de Geastraceae el mayor conflicto taxonómico es a nivel específico. Existen especies muy cercanas de *Geastrum* como *G. floriforme*, *G. hungaricum* y *G. recolligens*, las cuales ocasionalmente resultan muy difíciles de determinar debido a la transición de sus caracteres. Sin embargo, muchas de las contradicciones observadas por Coker y Couch (1928), Cunningham (1942) y Long y Stouffer (1948) han sido resueltas por Sunhede (1989). *Astraeus* se asemeja a *Geastrum* pero difiere por su columela, la falta de un peristoma definido, por tener capilicio ramificado con fíbulas, la forma de su basidio y el tamaño y la estructura de la pared celular de la espora (Pegler *et al.*, 1995). A pesar de estas diferencias, fue hasta mediados de este siglo cuando se delimitaron claramente estos géneros. Calonge (1990) considera a *Astraeus hygrometricus* como una especie con gran polimorfismo, siendo las fructificaciones de regiones cálidas de alrededor de 3 cm, mientras que las de áreas húmedas de hasta 10 cm. Esto ha llevado a considerar que existen varias especies pero dentro de un contexto general se acepta como monotípica.

Dentro de Podaxaceae se encuentra quizás lo más conflictivo de la clasificación de Gasteromycetes. *Gyrophragmium dunalii*, *Longia texensis* y *Montagnea arenaria* son especies muy cercanas. De hecho, algunos autores han considerado a las dos primeras como sinónimos (Guzmán y Herrera, 1969). Ochoa-Morales (1993) establece claramente las diferencias a nivel macroscópico entre ellas. *G. dunalii*, es un taxón poco común, recolectado sólo en dunas costeras, mientras que *L. texensis* es más cosmopolita, presente en pastizal, vegetación riparia y matorral. Hawksworth *et al.* (1995) separaron estos géneros: *Longula* dentro de Secotiaceae y *Gyrophragmium* en Podaxaceae, ubicando ambas familias en Agaricales. Por otro lado, *Podaxis pistillaris* presenta una gran variabilidad tanto macro como microscópicamente, lo que ha provocado confusiones taxonómicas.

Comprendido dentro de Secotiaceae, *Secotium* resulta un género algo anómalo; tiene la apariencia de un *Gymnoglossum* o *Hydnangium* estipitado y las basidiosporas son elípticas o globosas. Debido a la morfología del píleo, algunos autores consideran a *Secotium* como un agarical degenerado; otros autores lo sitúan en una familia separada junto con *Podaxis*, con el cual al parecer no tiene relación (Pegler *et al.*, 1995). Asimismo, algunos autores (Coker y Couch, 1928 ; Guzmán y Herrera, 1969) consideran a *Secotium* como sinónimo de *Endoptychum*. Sin embargo, Singer y Smith (1960) establecen claramente las diferencias entre estos géneros. Recientemente, ambos géneros fueron ubicados dentro de Agaricales en la familia Secotiaceae. Otro género que se incluyó fue *Araneosa*, el cual se había considerado dentro de Lycoperdales (Zeller, 1949).

Los miembros de Lycoperdaceae constituyen un reto para los micólogos debido a los numerosos problemas taxonómicos que presentan tanto a nivel genérico como específico. *Handkea* se caracteriza por sus cuerpos fructíferos grandes, con un peridio que se desintegra y su capilicio de tipo *Lycoperdon*, sinuoso, con poros alargados (Kreisel, 1992). Sin embargo, varios autores no lo consideran válido y a las especies delimitadas en este género por Kreisel las ubican dentro de *Calvatia*. Las formas pequeñas de *Calvatia cyathiformis* pueden confundirse con *C. fragilis*, de hecho, algunos autores las han considerado como sinónimos (Calonge, 1990); sin embargo, el

tamaño y la ornamentación de las esporas permite separarlas. *Bovistella* presenta un cuerpo fructífero turbinado con base radicular, una apertura amplia y capilicio de tipo *Bovista*, por lo cual puede ser confundida con este género. Varias especies que estaban consideradas dentro de *Lycoperdon* (Coker y Couch, 1928; Cunningham, 1942; Bowerman, 1961) han sido transferidas a *Bovista* (Kreisel, 1967; Pegler *et al.*, 1995). *Vascellum*, generalmente tratado como monotípico, presenta varias especies que recientemente fueron bien delimitadas (Homrich y Wright, 1988); al igual que en el controvertido género *Abstoma* (Wright y Suárez, 1990).

Con relación a la familia Tulostomataceae, *Queletia* es muy similar a *Tulostoma* difiriendo primariamente sólo por su tipo de dehiscencia. Esto la hace susceptible de ser confundida primordialmente con *Tulostoma volvulatum*. Dentro del género *Tulostoma* existen muchas especies mal delimitadas, como *Tulostoma amnicola*, *T. fusipes*, *T. hygrophilum*, *T. operculatum*, *T. puncticulosum* y *T. vulgare*, las cuales pertenecen a la constelación de *T. volvulatum*. Muy probablemente las 143 especies de *Tulostoma* consideradas por Wright (1987) sean una sobrestimación. De hecho, recientemente *Tulostoma squamosum*, *T. verrucosum* y *T. mussooriense* fueron consideradas como la misma especie (Moreno *et al.*, 1992), al igual que *T. fimbriatum* y *T. readerii* (Altés y Moreno, 1995).

2.3 Importancia y Usos de los Gasteromycetes

La importancia ecológica de los Gasteromycetes reside en que la mayoría son descomponedores de materia orgánica. Gran parte de los Lycoperdales descomponen sustratos como madera, hojarasca y musgos (Miller, 1983; Miller y Miller, 1988). Todas las especies de Tulostomataceae parecen ser descomponedoras de materia orgánica, madera quemada y otro tipo de materia orgánica vegetal. Sin embargo, Wright (1987) citó que algunas especies son micorrízicas con plantas superiores incluyendo árboles y arbustos. Especies de *Scleroderma* y *Pisolithus* forman ectomicorrizas con Pinaceae y Fagaceae en Norteamérica y Europa (Pegler *et al.*, 1995). Asimismo, al parecer *Geastrum quadrifidum* y *G. triplex* son micorrízicos (Garza-Ocañas, 1986). Actualmente, conscientes de la importancia de estos organismos para la conservación de los

ecosistemas, varios Gasteromycetes se encuentran bajo protección en las Islas Británicas, tal es el caso de *Astraeus*, *Battarraea*, *Crucibulum*, *Cyathus spp.*, *Geastrum spp.*, *Mycocalia spp.*, *Nidularia*, *Pisolithus*, *Queletia*, *Scleroderma spp.* y *Sphaerobolus* (Pegler et al., 1995).

Los Gasteromycetes tienen una gran importancia etnomicológica por sus usos medicinales y comestibles. Diversas especies de Lycoperdales, especialmente *Calvatia gigantea*, tienen valor culinario. La mayoría son comestibles en sus estadios inmaduros. Sin embargo, Smith (1951) establece que algunas especies de *Calvatia* y *Lycoperdon* producen serios malestares estomacales; se considera que esto puede ser debido al consumo de ejemplares casi maduros. En México se consume *Calvatia cyathiformis*, *Lycoperdon fuscum*, *L. perlatum* y *L. umbrinum*, principalmente en estadios inmaduros (Herrera y Guzmán, 1961). *Scleroderma spp.* han sido utilizadas para la adulteración de trufas y condimentos (Ott et al., 1975; Pegler et al., 1995) contienen toxinas por lo que sólo pueden ser consumidas en pequeñas cantidades.

Los Phallales tienen poco valor culinario; los primordios y los estípites esponjosos se han empleado en salsas y ensaladas. A diversas especies de Phallales y Nidulariales se les han atribuido propiedades afrodisíacas; se les empleaba para estimular la fertilidad (Brodie, 1975). Asimismo se han utilizado para el tratamiento de epilepsia, rabia, problemas renales, reumatismo y ceguera. *Dictyophora spp.* se ha aplicado para el tratamiento de disentería y pie de atleta; a *Lysurus mokusin* se le ha atribuido la cura de úlceras gangrenosas y a *Phallus aurantiacus* la cura de la lepra (Rai et al., 1993). Con respecto a Nidulariaceae, la ciatina que se aisló de *Cyathus striatus*, es bacteriostático y antibiótico. Muchas especies de Lycoperdales tienen gran importancia por su uso medicinal. La calvacina, droga anticancerígena, se extrae de *Bovistella radicata*, *B. sinensis* y *Calvatia gigantea*, entre otras especies. El ácido calvático se aisló de *Calvatia craniiformis*; tiene propiedades antitumorales y antibióticas. *Calvatia gigantea* y *Bovista graveolens* se han empleado en el tratamiento de diarrea en ganado vacuno (Burk, 1983). Especies de *Lycoperdon* y *Vascellum* se han citado con propiedades alucinógenas pero al parecer no tienen los principios

activos (Ott *et al.*, 1975). *Calvatia rugosa* se emplea para cicatrizar heridas (Esqueda-Valle *et al.*, 1995b).

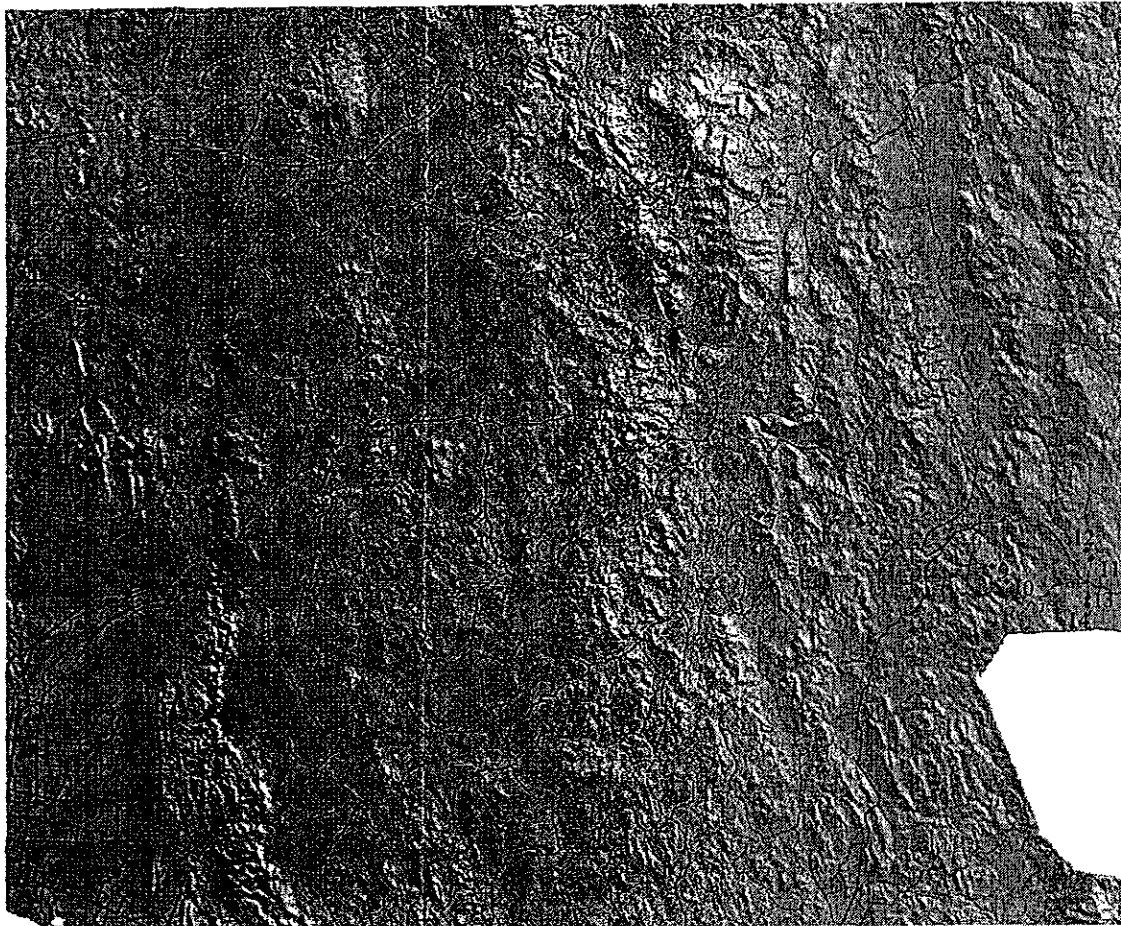
Tulostoma spp. se han empleado por los indios navajos en Norteamérica para curar fracturas en ovejas (Burk, 1983). *Battarraea* se ha utilizado contra la inflamación y heridas, así como cosmético. Las esporas de *Geastrum* se emplearon por algunos indios de Norteamérica para curar la supuración del oído (Burk, 1983). *Geastrum triplex* se ha aplicado para combatir la diarrea, asma, "mal de ojo" y secar el cordón umbilical de los recién nacidos (Mata, 1987). *Geastrum fimbriatum* y *G. saccatum* se han empleado para curar heridas (Guzmán, 1994a,b).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

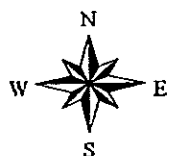
El presente trabajo se llevó a cabo de septiembre/1995 a agosto/1998, realizándose 15 muestreos que abarcaron las diferentes estaciones del año. Se estudiaron dos localidades por cada uno de los siete tipos de vegetación: matorral subinerme, matorral espinoso, selva baja caducifolia, bosque de encino-pino, bosque de encino, bosque de pino y bosque de *Quercus-Juniperus-Pinus* (SPP, 1981g,h). Las 14 localidades analizadas se indican en el Cuadro 2 y Fig. 1. La georreferenciación se hizo empleando un geoposicionador Magellan GPS ProMark X (Magellan System Corp., San Dimas, CA).

La selección de las localidades fue con base en cartas de uso del suelo y vegetación (SPP, 1981g,h) y Búrquez *et al.* (1993). Se eligió un área de un km² centrado en un punto, donde se tomó la coordenada geográfica, y se revisaron mínimo 5 parcelas de 15 x 30 m en forma lineal. Müller-Dombois y Ellenberg (1974) consideran representativo muestrear del 10-15% del área seleccionada. La obtención de los ejemplares, básicamente gasteromycetes epigeos, y las labores curatoriales se realizaron de acuerdo con las técnicas tradicionales en micología (Kreisel, 1967; Wright, 1987). A nivel de campo, los especímenes se caracterizaron en cuanto a tamaño, color, hábitat y hábito. A nivel de laboratorio se hicieron preparaciones de los diversos hongos y se montaron en KOH 5%, solución de Melzer, azul de algodón en lactofenol, y/o rojo neutro 1% en solución acuosa, para el análisis de las reacciones químicas y descripciones a nivel microscópico de las especies. Asimismo se analizaron las estructuras de la gleba bajo un microscopio electrónico de barrido modelo Jeol, JSM-5200. Las muestras se trataron en un equipo Polaron E-2000 durante 60 seg a 1.2 Kv y 20 mA bajo una atmósfera de argón para obtener una cubierta de oro de 500 Å.

Una vez caracterizado el material recolectado tanto macro como microscópicamente, se procedió a su identificación con base en bibliografía especializada: Coker y Couch (1928), Cunningham (1942), Zeller (1943), Long (1944), Long y Stouffer (1948), Bowerman (1961), Herrera (1963), Zeller y Smith (1964), Kreisel (1967), Ponce de León (1968), Guzmán y Herrera (1969), Guzmán (1970), Wright *et al.* (1972), Demoulin (1979), Wright (1987), León-Gómez y Pérez-Silva (1988), Sunhede (1989), Calderón-Villagómez y Pérez-Silva (1989), Wright y Suárez (1990), Guzmán *et al.*



- 1 Km 31 Carr. Hermosillo - Yécora
- 2 Km 40 Carr. Hermosillo - Yécora
- 3 Km 100 Carr. Hermosillo - Yécora
- 4 Km 137.5 Carr. Hermosillo - Yécora
- 5 Km 151 Carr. Hermosillo - Yécora
- 6 Km 162.5 Carr. Hermosillo - Yécora
- 7 Km 200.5 Carr. Hermosillo - Yécora
- 8 Km 204.5 Carr. Hermosillo - Yécora
- 9 Km 251 Carr. Hermosillo - Yécora
- 10 Km 258 Carr. Hermosillo - Yécora
- 11 3.2 km del camino Yécora - Sahuaripa
- 12 4.8 km del camino Yécora - Sahuaripa
- 13 2.6 km del camino Yécora - Las Cabafias
- 14 3.4 km del camino Yécora - Las Cabafias



- Localidades
- ▤ Carretera Federal
- ▥ Carretera Estatal
- ▧ Terracería

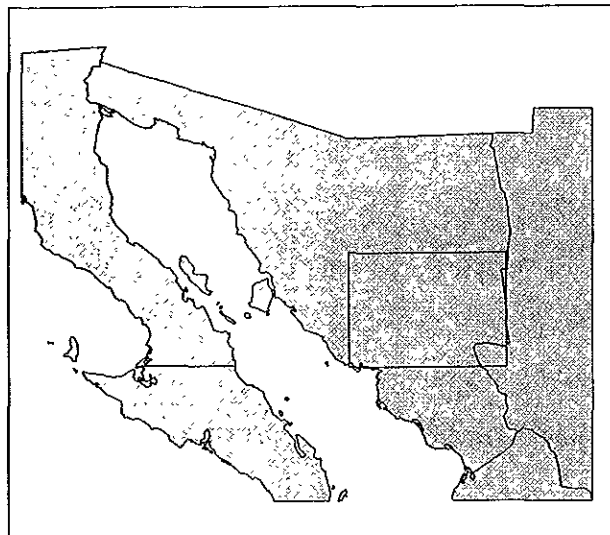


Fig. 1. Mapa digitalizado que muestra las localidades estudiadas.

Cuadro 2. Localidades donde se recolectaron los hongos.

	Tipo de vegetación	Latitud	Longitud
Municipio de La Colorada			
Km 31 de la carretera Hermosillo a Yécora	MS	28°49'00"	110°42'34"
Km 40 de la carretera hermosillo a Yécora	MS	28°49'00"	110°37'47"
Km 100 de la carretera Hermosillo a Yécora	ME	28°37'11"	110°07'09"
Municipio de San Javier			
Km 137.5 de la carretera Hermosillo a Yécora	SBC	28°34'34"	109°46'42"
Km 151 de la carretera Hermosillo a Yécora	SBC	28°34'33"	109°40'55"
Municipio de Soyopa			
Km 162.5 de la carretera Hermosillo a Yécora	ME	28°33'45"	109°35'58"
Municipio de Ónavas			
Km 200.5 de la carretera Hermosillo a Yécora	BPE	28°28'29"	109°29'05"
Km 204.5 de la carretera Hermosillo a Yécora	BEP	28°27'45"	109°18'41"
Municipio de Yécora			
Km 251 de la carretera Hermosillo a Yécora	BE	28°23'41"	109°05'26"
Km 258 de la carretera Hermosillo a Yécora	BE	28°22'19"	109°04'00"
3.2 km del camino Yécora a Sahuaripa	BQJP	28°24'15"	108°55'19"
4.8 km del camino Yécora a Sahuaripa	BQJP	28°24'58"	108°55'48"
2.6 km del camino Yécora a Las Cabañas	BP	28°20'47"	108°55'45"
3.4 km del camino Yécora a Las Cabañas	BP	28°20'12"	108°55'50"

MS (Matorral Subinerme), ME (Matorral Espinoso), SBC (Selva Baja Caducifolia), BEPSE (Bosque de Encino-Pino en Suelos Epitermales), BE (Bosque de Encino), BQJP (Bosque de Quercus, Juniperus, Pinus) y BP (Bosque de Pino).

(1992), Ochoa-Morales (1993), Moreno *et al.* (1989, 1995) y Pegler *et al.* (1995). El material determinado se presenta según el sistema de clasificación de Ainsworth *et al.* (1973). Los especímenes se encuentran depositados en la colección de macromicetos de la Unidad Académica Hermosillo del Centro de Estudios Superiores del Estado de Sonora (CESUES), con algunos duplicados en el Herbario Nacional (MEXU). Para comparar las 14 localidades y los 7 tipos de vegetación en cuanto a la composición de gasteromicetes, se hizo una matriz de similitud empleando el Índice de Similitud Tripartita. El índice se seleccionó con base en los argumentos de Tulloss (1997) y su mayor potencia comparado con otros coeficientes de similitud previamente existentes. Los análisis fenéticos y de componentes principales se realizaron a través del programa NTSYS-pc (Rohlf, 1993). El agrupamiento de los datos fue UPGMA.

Los sitios de muestreo se caracterizaron en cuanto a factores bióticos y abióticos con base en cartas topográficas y temáticas (SPP, 1981a-h, 1983; INEGI, 1982, 1987; COTECOCA, 1986), así como por la toma de datos *in situ*: análisis de vegetación y fisicoquímicos de suelos. Para la descripción de la estructura de la vegetación, con fines prácticos se definieron arbitrariamente tres estratos: (1) *superior*, constituido por todas las plantas con una altura mayor a 2 m, en el cual se incluyen plantas arbóreas, arbustivas altas y cactáceas columnares; (2) *arbustivo*, constituido por plantas perennes propiamente arbustivas y cactáceas no columnares; y (3) *herbáceo*, constituido por herbáceas y gramíneas perennes (Bonham, 1989).

Para la estimación de la densidad de plantas en el estrato superior se utilizó el método de cuadrantes centrados en un punto, el cual consiste en medir la distancia (d_k) desde un punto establecido aleatoriamente hasta el centro de la planta más cercana de cada uno de los cuatro sectores de 90° establecidos alrededor de dicho punto. Para cada sitio se muestrearon 5 puntos midiéndose 20 distancias. La estimación de la densidad total (D) en plantas por hectárea se obtuvo mediante la siguiente fórmula:

$$\hat{D} = \frac{10,000}{2 \left(\frac{1}{n} \sum_{k=1}^n d_k \right)^2}$$

La densidad por especie se determinó empleando la siguiente fórmula:

$$D_{\text{especie}} = \hat{D} \cdot D_{\text{relativa de la especie}}$$

Donde:

$$D_{\text{relativa de la especie}} = \frac{\text{Número de cuadrantes en el que la especie está presente}}{\text{Número total de cuadrantes}}$$

Cabe mencionar que la distancia entre dos puntos consecutivos fue de 50 m. El rumbo del transecto de un punto a otro fue determinado mediante un programa de números aleatorios y trazado mediante una brújula Brunton. La cobertura total por especie (C_{especie}) fue determinada multiplicando la densidad de la especie (D_{especie}) por la cobertura promedio por planta de dicha especie (\bar{c}_{especie}), tal como lo muestra la siguiente fórmula:

$$C_{\text{especie}} = D_{\text{especie}} \cdot \bar{c}_{\text{especie}}$$

Donde:

$$\bar{c}_{\text{especie}} = \frac{\pi}{4n} \sum_{k=1}^n \phi_k^2$$

En esta fórmula ϕ_k es el diámetro de copa de cada planta de la especie detectada en los cuadrantes. El método de muestreo utilizado en el estrato arbustivo y herbáceo fue la Línea de Canfield, el cual consiste en medir en la cuerda la intersección (C) de cada planta a lo largo de un transecto lineal establecido aleatoriamente. La densidad por especie en plantas por hectárea se obtuvo mediante la siguiente fórmula:

$$D_{\text{especie}} = \frac{10,000}{T} \cdot \sum_{k=1}^n \frac{1}{C_k}$$

Donde C_k es la intersección de cada planta de la especie con el transecto lineal, T es la longitud del transecto. De una a dos líneas de 50 m se muestrearon para cada sitio. La densidad fue determinada sólo para el estrato arbustivo. La cobertura por especie se obtuvo mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Cobertura por especie} = 100 \frac{\sum_{k=1}^n C_k}{T}$$

Para el análisis fisicoquímico del suelo se estudiaron dos muestras de aproximadamente 4 kg, las cuales provenían de 10 submuestras tomadas al azar en cada una de las localidades a una profundidad de 0-30 cm. Estos dos muestreos se hicieron con diferencia de un año para corroborar los datos obtenidos. Las determinaciones se hicieron por triplicado. Las pruebas que se realizaron son: (a) textura, por el método de Bouyoucos; (b) pedregosidad, por el método volumétrico; (c) pH, por el método electrométrico usando una relación de suelo y agua destilada de 1:1; (d) materia orgánica total, por combustión seca; (e) salinidad, a través del puente de conductividad eléctrica de Wheatstone; (f) nitratos, por el método del ácido fenoldisulfónico; (g) fosfatos, por el método Bray P-1; y (h) capacidad de intercambio catiónico, por el método del Versenato (Chapman y Pratt, 1981; Richards, 1982; Huerta-Rosas, 1985). Con la finalidad de construir una matriz de correlación y conocer los componentes principales, los valores obtenidos de los análisis fisicoquímicos de suelos se promediaron por localidad y tipo de vegetación y se sometieron al programa NTSYS-pc (Rohlf, 1993). El agrupamiento de los datos fue UPGMA.

Cabe mencionar que debido a las diferencias encontradas entre las localidades con un mismo tipo de vegetación, en cuanto al número de especies y características fisicoquímicas del suelo, los análisis fenéticos y cofenéticos se realizaron también por localidad.

IV. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

A continuación se describen las 14 localidades de muestreo de macromicetes ubicadas a lo largo del gradiente altitudinal Hermosillo-Yécora. El gradiente adiabático de temperatura ($\Gamma=dT/dz$) genera cambios en el régimen de temperatura a medida que se asciende en altitud desde la Planicie Costera Sonorense hasta la Sierra Madre Occidental, los cuales a su vez, junto con otros factores como el orográfico, generan cambios en el régimen de precipitación. Esto da como resultado el gradiente climático BW→BS→(A)C→C (con sus variaciones locales) que van desde el tipo árido cálido (Hermosillo), pasando por los tipos semiáridos y semicálidos subhúmedos, hasta el templado subhúmedo (Yécora). Este gradiente climático a su vez, genera cambios perceptibles en la vegetación que nos lleva desde el matorral desértico, pasando por la selva baja caducifolia y los bosques de encino, hasta los bosques de pino, aunque para el caso del transecto Hermosillo-Yécora se presentan discontinuidades muy localizadas (Fig. 2).

Localidad 1: Km 31 de la Carretera Hermosillo a Yécora

Localidad 2: Km 40 de la Carretera Hermosillo a Yécora

La localidad 1 se encuentra a 28°49'00" latitud norte y 110°42'34" longitud oeste; y la localidad 2 a 28°49'00" latitud norte y 110°37'37" longitud oeste. El tipo de vegetación que predomina en estos sitios es el matorral subinerme. Es una asociación de arbustos y subarbustos, de talla media con hojas no esclerosadas y tallos leñosos como: *Caesalpinia pumila*, *Condalia* spp. y *Encelia farinosa*; con árboles bajos como: *Cercidium* spp., *Olneya tesota*, y algunas cactáceas como: *Opuntia fulgida* y *Stenocereus thurberi*. Estas áreas se localizan en la región hidrológica Sonora sur, cuenca río Yaqui y subcuenca río Chico, presentando una tasa de escurrimiento de 0 a 5% (SPP, 1981e,f).

Las formaciones geológicas que sirven de soporte datan de la era Cenozoica, período Cuaternario y están representadas por rocas sedimentarias como gravas, depósito de aluvión y suelos residuales (INEGI, 1982). La fisiografía se conforma por planos y lomeríos suaves, con una topografía uniforme y compleja cuyas pendientes varían de 4 a 8 %. El relieve es subnormal y se encuentran en altitudes que varían de

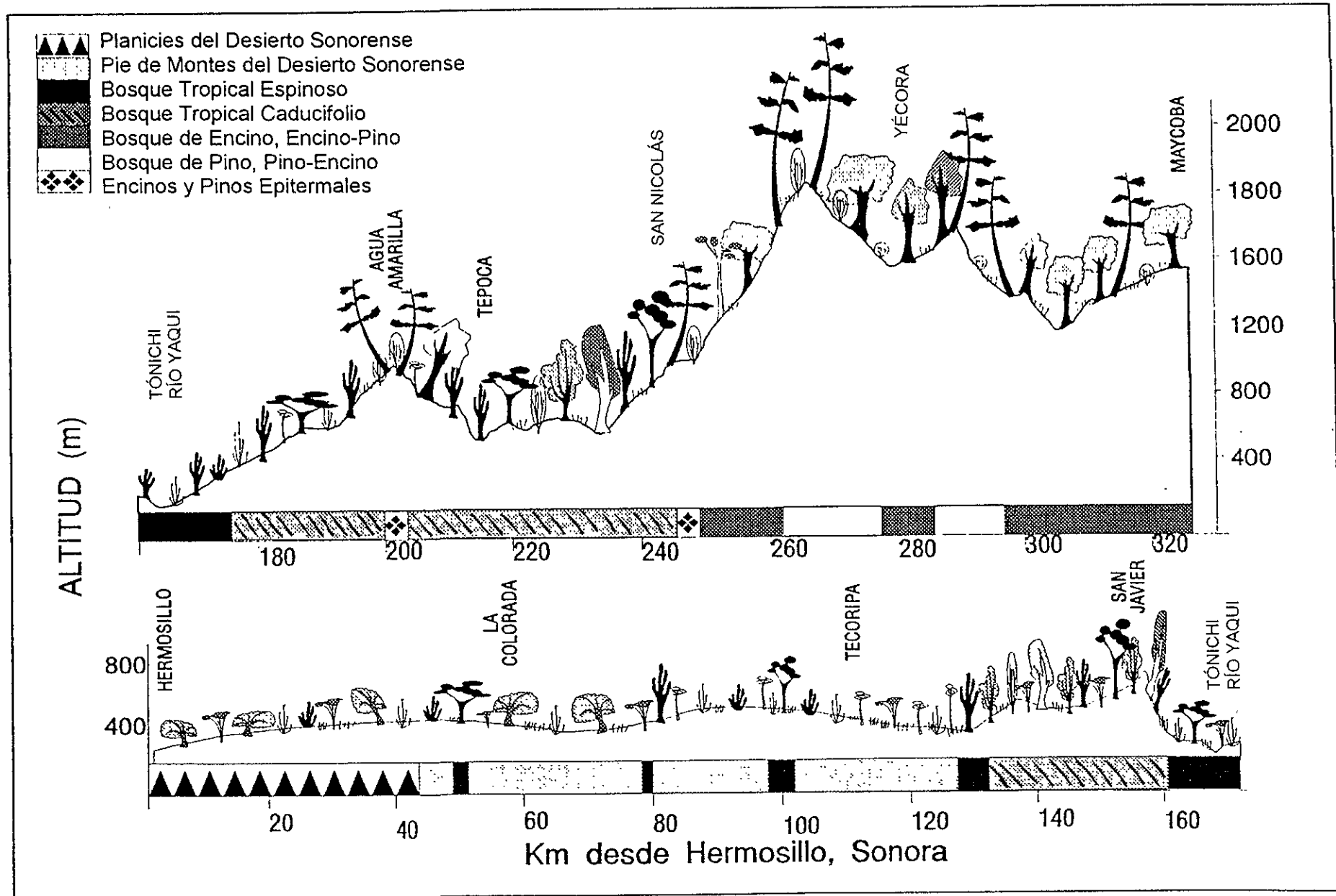


Fig. 2. Gradiente de vegetación a lo largo de la carretera Hermosillo a Maycoba (Búrquez *et al.*, 1992).

50 a 250 m (SPP, 1981c). El suelo es de origen aluvial e *in-situ*; de medio a profundo, con coloración castaño-rojizo claro o castaño claro. La textura es media arenosa-arcillosa y arcillosa. Los tipos de suelos asociados son xerosol lúvico, fluvisol eútrico y feozem háplico (SPP, 1983). El drenaje interno varía de lento a medio. La pedregosidad es de 10 a 15 % y la rocosidad es menor del 5 %. La erosión es hídrica laminar .

El clima dominante es el muy seco (BW), dentro del subtipo muy secos semicálidos con lluvias de verano (SPP, 1981a). La temperatura media anual es de 22 a 24°C. La precipitación media anual es de 250 a 350 mm; durante el invierno es de 5-10.2 mm. En los cuadros 3 y 4 se presenta el análisis de vegetación y en el cuadro 17 la asociación de especies según SPP (1981g) y COTECOCA (1986).

Localidad 3: Km 100 de la Carretera Hermosillo a Yécora

El área se localiza a 28°37'11" de latitud norte y 110°07'09" longitud oeste. El tipo de vegetación que predomina es el matorral espinoso. Se encuentra en la región hidrológica Sonora sur dentro de la cuenca río Yaqui, y subcuenca río Chico, con un porcentaje de escurrimiento de 0 a 5% (SPP, 1981e,f).

Las formaciones geológicas que sirven de asiento datan de la era Cenozoica, período Cuaternario, representado por rocas sedimentarias como gravas, depósito de aluvión y suelos residuales. Asimismo posee formaciones geológicas de la era Mesozoica, período Cretácico constituido por rocas sedimentarias y volcano sedimentarias, principalmente andesitas (INEGI, 1982).

La fisiografía está formada por lomeríos bajos, medianos y laderas de pequeñas sierras. La topografía es compleja, con pendientes que varían del 15 al 30%. El relieve es normal y en algunas áreas se considera escarpado; se encuentra entre 160 a 950 m (SPP, 1981c). Los suelos son de formaciones *in-situ* y coluvial, representado por las asociaciones de regosol eútrico, feozem háplico y xerosol lúvico. La profundidad generalmente es somera (menos de 30 cm). La coloración es castaño-rojizo, castaño-rojizo claro, castaño claro, castaño-grisáceo y gris claro (SPP, 1983). La textura es media, areno-arcillosa, franco arenosa, areno-limosa o arcillo-arenosa; con drenaje interno de medio a rápido. La pedregosidad cubre del 15 al 30% del terreno y la rocosidad es menor del 25%, aunque existen áreas donde la pedregosidad y rocosidad

Cuadro 3. Análisis de vegetación de la localidad 1.

Espece	Densidad (ind/ha)	Densidad relativa (%)	Cobertura (%)	Cobertura relativa (%)
♦ Estrato superior (> 2 m)				
<i>Cercidium microphyllum</i>	21.04	50.00	5.14	51.32
<i>Olneya tesota</i>	13.63	30.00	4.21	42.10
<i>Caesalpinia palmeri</i>	6.31	15.00	0.50	5.01
<i>Prosopis velutina</i>	1.05	2.50	0.10	1.01
<i>Acacia farnesiana</i>	1.05	2.50	0.56	0.56
	43.08	100	10.51	100.00
♦ Estrato arbustivo (< 2 m)				
<i>Encelia farinosa</i>	532.48	55.68	3.50	46.05
<i>Jatropha cardiophylla</i>	170.45	17.82	2.45	32.24
<i>Caesalpinia pumila</i>	50.00	5.22	1.00	13.16
<i>Mimosa laxiflora</i>	203.41	21.28	0.65	8.55
	956.34	100.00	7.60	100.00

Cuadro 4. Análisis de vegetación de la localidad 2.

Espece	Densidad (ind/ha)	Densidad Relativa (%)	Cobertura (%)	Cobertura relativa (%)
♦ Estrato superior (> 2 m)				
<i>Olneya tesota</i>	30.73	67.50	4.50	82.71
<i>Fouquieria macdougalii</i>	2.28	5.00	0.50	9.31
<i>Cercidium praecox</i>	4.55	10.00	0.18	3.45
<i>Prosopis juliflora</i>	2.28	5.00	0.12	2.14
<i>Mimosa laxiflora</i>	2.28	5.00	0.06	1.14
<i>Cercidium microphyllum</i>	2.28	5.00	0.06	1.08
<i>Stenocereus thurberi</i>	1.14	2.50	0.01	0.17
	45.54	100.00	5.43	100.00
♦ Estrato arbustivo (< 2 m)				
<i>Encelia farinosa</i>	6710.32	65.28	13.30	68.84
<i>Opuntia fulgida</i>	3369.05	32.77	4.82	24.95
<i>Jatropha cardiophylla</i>	200.00	1.95	1.20	6.21
	10279.37	100.00	19.32	100.00

alcanzan hasta un 60%. La erosión hídrica es laminar y en surcos con grado moderado. El clima dominante es BS1(h')hw(x'), el cual está dentro del grupo secos (B), tipo semisecos (BS1), subtipo semisecos muy cálidos y cálidos, con temperatura media anual de 22 a 24°C. La precipitación media anual es de 350 a 500 mm, siendo la invernal mayor de 10.2 mm (SPP, 1981a). En el cuadro 5 se presenta el análisis de vegetación y el cuadro 17 la asociación de especies.

Localidad 4: Km 137.5 de la carretera Hermosillo a Yécora

La localidad se ubica a 28°34'55" de latitud norte y 109°46'42" de longitud oeste. El tipo de vegetación que predomina es selva baja caducifolia. Se encuentra sobre formaciones geológicas de la era Cenozoica, período Terciario, representado por rocas sedimentarias como areniscas, margas, conglomerados y tobas; y por rocas ígneas extrusivas como basaltos, andesitas, dacitas y riolitas (SPP, 1981d).

La fisiografía está constituida por lomeríos altos, cerriles, laderas y cañones de topografía compleja cuya pendiente varía de 25 a 60%; en algunas áreas es mayor del 65%. El relieve es excesivo y se encuentra en altitudes que van de 200 a 1200 m (SPP, 1981c).

Los suelos son de formaciones *in situ* y coluvial; de profundidad somera, con coloraciones de castaño oscuro, castaño claro, castaño rojizo claro y en algunas áreas de castaño-rojizo y castaño-grisáceo claro (SPP, 1981b). La textura es limo-arenosa, con drenaje interno rápido. La pedregosidad es del 5-15% y la rocosidad del 10 al 25%; en algunas áreas es mayor del 30 %. La erosión que presenta es hídrica laminar y en surcos con grado moderado y fuerte.

El clima es BS1 hw(x'), el cual pertenece al grupo de los climas secos (B), con el tipo semiseco (BS1). Se presentan lluvias de verano; la precipitación invernal es mayor de 10.2 mm; con un invierno generalmente fresco (SPP, 1981a). En el cuadro 6 se presenta el análisis de vegetación.

Localidad 5: Km. 151 de la Carretera Hermosillo a Yécora

Este sitio se localiza a 28°34'33" latitud norte y 109°40'55" longitud oeste. El tipo de vegetación que presenta es selva baja caducifolia. Se encuentra sobre formaciones

Cuadro 5. Análisis de vegetación de la localidad 3.

Especie	Densidad (ind/ha)	Densidad Relativa (%)	Cobertura (%)	Cobertura relativa (%)
♦ Estrato superior (> 2 m)				
<i>Olneya tesota</i>	41.72	62.50	16.30	88.60
<i>Piscidia mollis</i>	1.67	2.50	0.15	0.82
<i>Coursetia glandulosa</i>	1.67	2.50	0.15	0.82
<i>Mimosa laxiflora</i>	10.01	15.00	0.61	3.32
<i>Stenocereus thurberi</i>	1.67	2.50	0.06	0.41
<i>Cercidium floridum</i>	5.01	7.50	0.08	4.37
<i>Prosopis velutina</i>	1.67	2.50	0.12	0.64
<i>Celtis pallida</i>	1.67	2.50	0.12	0.64
<i>Hyptis emoryi</i>	1.67	2.50	0.07	0.38
	66.76	100.00	17.66	100.00
♦ Estrato arbustivo (< 2 m)				
<i>Encelia farinosa</i>	1135.71	31.25	5.00	12.38
<i>Mimosa laxiflora</i>	1520.28	41.83	25.40	62.86
<i>Randia thurberi</i>	153.85	4.23	2.60	6.44
<i>Jatropha cordata</i>	507.94	13.98	2.80	6.93
<i>Lycium andersonii</i>	166.67	4.58	1.40	3.47
<i>Dalea sp.</i>	100.00	2.75	1.20	2.97
<i>Acacia occidentalis</i>	50.00	1.38	2.00	4.95
	3634.45	100.00	40.40	100.00

Cuadro 6. Análisis de vegetación de la localidad 4.

Especie	Densidad (ind/ha)	Densidad Relativa (%)	Cobertura (%)	Cobertura relativa (%)
♦ Estrato superior (> 2 m)				
<i>Mimosa laxiflora</i>	73.16	55.00	11.87	56.39
<i>Acacia sp.</i>	23.28	17.50	6.39	30.37
<i>Cercidium praecox</i>	3.33	2.50	0.94	4.47
<i>Guaiacum coulteri</i>	6.65	5.00	0.72	3.42
<i>Brongnartia alamosana</i>	9.98	7.50	0.61	2.91
<i>Willardia mexicana</i>	9.98	7.50	0.30	1.44
<i>Esenbeckia hartmanii</i>	3.33	2.50	0.10	0.50
<i>Guazuma ulmifolia</i>	3.33	2.50	0.10	0.50
	133.04	100.00	21.03	100.00
♦ Estrato arbustivo (< 2 m)				
<i>Ambrosia ambrosioides</i>	14564.68	80.74	43.8	72.28
<i>Croton sonora</i>	2472.32	13.71	11.00	18.15
<i>Lycium andersonii</i>	100.00	0.55	2.60	4.29
<i>Randia thurberi</i>	285.64	1.58	2.00	3.30
<i>Mimosa laxiflora</i>	117.64	0.65	0.80	1.30
<i>Acacia oligoacantha</i>	500.00	2.77	0.40	0.68
	18040.28	100.00	60.60	100.00

geológicas de la era Cenozoica, período Terciario, representado por rocas sedimentarias como areniscas, margas, conglomerados y tobas; y rocas ígneas extrusivas como basaltos, andesitas, dacitas y riolitas (SPP, 1981d). La fisiografía está representada por lomeríos altos, cerriles, laderas y cañones de topografía compleja cuya pendiente varía de 25 a 60 %; en algunas áreas es mayor del 65%. El relieve es abrupto y se encuentra en altitudes que varían de 200 a 1200 m (SPP, 1981c).

Los suelos son de formaciones *in-situ* y coluvial de profundidad somera, con coloraciones de castaño oscuro, castaño claro, castaño-rojizo claro y en algunas áreas de castaño-rojizo y castaño-grisáceo claro (SPP, 1981b). La textura es limo-arenosa, con drenaje interno rápido. La pedregosidad es del 5 al 15%. La rocosidad es del 10 al 25%; aunque en algunas áreas es mayor del 30%. La erosión es hídrica laminar y en surcos con grado moderado y fuerte.

El clima es BS1 hw(x'), el cual pertenece al grupo de los climas secos (B), con el tipo semiseco (BS1) (SPP, 1981a). Se presentan lluvias de verano, con un porcentaje de precipitación invernal mayor de 10.2 mm. El invierno generalmente es fresco. En el cuadro 7 se presenta el análisis de vegetación y en el cuadro 17 la asociación de especies.

Localidad 6: Km. 162.5 de la Carretera Hermosillo a Yécora.

El sitio de estudio se localiza a 28°33'45" latitud norte y 109°35'58" longitud oeste. El tipo de vegetación que presenta es matorral espinoso. Se encuentra en la región hidrológica Sonora sur, dentro de la cuenca río Yaqui y subcuenca presa Álvaro Obregón (SPP, 1981e,f). Ocupa formaciones geológicas de la era Mesozoica, período Cretácico, representado por rocas sedimentarias y volcánico-sedimentarias, principalmente andesitas (SPP, 1981d). La fisiografía está constituida por lomeríos bajos, medianos y laderas de pequeñas sierras. La topografía es compleja, con pendientes que varían del 15 al 30%. El relieve es normal y excesivo; se encuentra entre 160 a 950 m (SPP, 1981c).

Los suelos son de formaciones *in-situ* y coluvial. Está representado por las asociaciones de litosol, luvisol crómico y regosol eútrico; de profundidad somera (menos

de 30 cm). La coloración es castaño-rojiza, castaño-rojiza-clara, castaño- clara, castaño-grisácea y gris clara (SPP, 1981b). La textura es media, arenosa- arcillosa, franco-arenosa, arenosa-limosa y arcillosa-arenosa, con drenaje interno de medio a rápido. La pedregosidad cubre del 15 al 30% del área y la rocosidad es menor del 25%; existen áreas donde la pedregosidad y rocosidad alcanzan hasta un 60%. La erosión hídrica es laminar y en surcos con grado moderado.

El clima dominante es BS1(h')hw(x'), el cual está dentro del grupo secos (B), tipo semisecos (BS1), subtipo semisecos muy cálidos y cálidos. La temperatura media anual es de 22 a 24°C. La precipitación media anual es entre 350 a 500 mm, siendo durante el invierno mayor de 10.2 mm (SPP, 1981a). En el cuadro 8 se presenta el análisis de vegetación y en el cuadro 17 las especies asociadas.

Localidad 7: Km. 200.5 de la Carretera Hermosillo a Yécora

El área de estudio se localiza a 28°28'29" de latitud norte y 109°20'05" de longitud oeste. La vegetación corresponde a un ecotono de bosque de encino-pino dentro de selva baja caducifolia. Se caracteriza por presentar suelo con roca madre desnuda, con pequeñas zonas de deslave, evidencias arrojadas por las rocas sin presencia de aristas filosas, porosas y quebradizas, conocido como suelo epitermal. Se asienta sobre formaciones geológicas de la era Cenozoica, período Terciario, representado por rocas sedimentarias como conglomerados y areniscas, y rocas ígneas extrusivas del Cenozoico superior volcánico como basaltos, riolitas y andesitas. De la era Mesozoica, el período Cretácico está representado por rocas ígneas extrusivas como depósitos basálticos, andesitas y tobas (SPP, 1981d).

La fisiografía está constituida por lomeríos bajos y medianos; de topografía compleja, con pendientes de 15 a 25%. El relieve es normal y en pequeñas áreas se encuentra escarpado. Las altitudes generalmente se encuentran entre 700 y 1200 m (SPP, 1981c).

El suelo es de origen *in-situ* principalmente cambisol crómico y luvisol crómico; de profundidad somera y media (SPP, 1981b). La coloración es amarillo- rojiza, rojizo clara, castaño-rojiza clara o castaño-grisácea clara. La textura es limo-arenosa, areno-arcillosa o limo-arcillo-arenosa. La pedregosidad es de 5 a 10%. La rocosidad es menor

Cuadro 7. Análisis de vegetación de la localidad 5.

Espece	Densidad (ind/ha)	Densidad relativa (%)	Cobertura (%)	Cobertura relativa (%)
◆ Estrato superior (> 2 m)				
<i>Lysiloma divaricata</i>	96.00	22.22	22.89	67.12
<i>Brongniartia alamosana</i>	143.00	33.33	4.66	13.66
<i>Jatropha cordata</i>	72.00	16.67	2.49	7.30
<i>Pachycereus pecten-aboriginum</i>	60.00	13.88	1.21	3.57
<i>Esenbeckia hartmanii</i>	12.00	2.78	0.85	2.49
<i>Willardia mexicana</i>	24.00	5.56	0.97	2.83
<i>Stenocereus thurberi</i>	12.00	2.78	0.85	2.49
<i>Acacia oligoacantha</i>	12.00	2.78	0.18	0.54
	431.00	100.00	34.10	100.00
◆ Estrato arbustivo (< 2 m)				
<i>Ambrosia ambrosioides</i>	7767.00	80.00	25.71	90.98
SP1	971.00	10.00	1.86	6.60
<i>Acacia oligoacantha</i>	485.00	5.00	0.49	1.75
<i>Haematoxylon brasiletto</i>	485.00	5.00	0.19	0.67
	9708.00	100.00	28.25	100.00

Cuadro 8. Análisis de vegetación de la localidad 6.

Espece	Densidad (ind/ha)	Densidad Relativa (%)	Cobertura (%)	Cobertura relativa (%)
◆ Estrato superior (> 2 m)				
<i>Lysiloma divaricata</i>	115.48	9.82	32.80	45.05
<i>Acacia oligoacantha</i>	601.39	51.16	26.00	35.71
<i>Guaiaacum coulteri</i>	46.51	3.96	7.00	9.62
<i>Jatropha cordata</i>	258.33	21.96	5.40	7.42
<i>Mimosa laxiflora</i>	153.85	13.10	1.60	2.20
	1175.56	100.00	72.80	100.00
◆ Estrato arbustivo (< 2 m)				
<i>Croton sonorae</i>	2424.53	18.73	11.36	40.83
<i>Mimosa laxiflora</i>	1368.00	10.57	6.60	23.72
<i>Randia thurberi</i>	468.90	3.62	5.10	18.33
<i>Caesalpinia sp.</i>	5224.00	40.37	2.92	10.50
<i>Haematoxylon brasiletto</i>	1909.09	14.75	0.80	2.88
<i>Solanum elaeagniflorum</i>	333.33	2.58	0.40	1.44
<i>Fouquieria splendens</i>	714.29	5.52	0.40	1.44
<i>Opuntia arbuscula</i>	500.00	3.86	0.24	0.86
	12942.14	100.00	27.82	100.00

del 15% siendo el drenaje interno de medio a lento. La erosión hídrica se presenta en forma laminar. El clima dominante para esta área es (A) C (Wo) (x'), el cual pertenece al grupo de los climas templados, del tipo semicálido subhúmedo con lluvias en verano. La precipitación media anual es de 882.9 mm; la lluvia invernal es mayor de 10.2 mm. La temperatura fluctúa entre 14 a 25°C (SPP, 1981a). En el cuadro 9 se presenta el análisis de vegetación y en el cuadro 17 las especies asociadas.

Localidad 8: Km 204.5 de la Carretera Hermosillo a Yécora

El área de muestreo se encuentra localizada a 28°27'45" latitud norte y 109°18'41" de longitud oeste. El origen geológico data de la era Mesozoica, período Cretácico, con la presencia de rocas sedimentarias principalmente andesitas (SPP, 1981d).

Los tipos de suelos que predominan en el sitio son el cambisol eútrico asociado con luvisol crómico y litosol. La coloración varía de castaño-rojiza a castaño-grisácea. El drenaje interno es medio a rápido (SPP, 1981b). La pedregosidad es del 5 al 15% y en algunas zonas alcanza hasta un 30%. Los suelos son cambisol (Be), suelos jóvenes que se encuentran en cualquier tipo de clima, desde zonas semiáridas hasta montañosas con una alta susceptibilidad a la erosión hídrica y eólica.

El clima es A(wo) (x') semicálido subhúmedo, presentando lluvias en verano, con un porcentaje invernal de lluvias mayor de 10.2 mm. La precipitación media es de 500 a 800 mm. Los rangos de temperatura van de 16 a 22°C (SPP, 1981a). En el cuadro 10 se presenta el análisis de vegetación. Para el sitio se presenta una asociación de especies de dos tipos de vegetación: selva baja caducifolia y bosque de encino distribuido en pequeños manchones.

Localidad 9: Km 251 de la Carretera Hermosillo a Yécora

El área de muestreo se encuentra localizada a 28°23'41" latitud norte y 109°05'26" de longitud oeste. El tipo de vegetación que predomina es el bosque de encino con una asociación de *Quercus emoryi*, *Juniperus monosperma* y *Arctostaphylos pungens*, principalmente en lomeríos bajos. Se encuentra sobre formaciones geológicas de la era Cenozoica, período Cuaternario, representado por rocas sedimentarias como

Cuadro 9. Análisis de vegetación de la localidad 7.

Especie	Densidad (ind/ha)	Densidad relativa (%)	Cobertura (%)	Cobertura relativa (%)
♦ Estrato superior (> 2 m)				
<i>Pinus engelmannii</i>	15.00	45.00	10.08	59.07
<i>Quercus albocincta</i>	18.00	55.00	6.99	40.93
	33.00	100.00	17.07	100.00

Cuadro 10. Análisis de vegetación de la localidad 8.

Especie	Densidad (ind/ha)	Densidad relativa (%)	Cobertura (%)	Cobertura relativa (%)
♦ Estrato superior (> 2 m)				
<i>Quercus albocincta</i>	31	91.18	34.59	96.67
<i>Lysiloma watsonii</i>	3	8.82	1.18	3.33
	34.00	100.00	35.77	100.00

gravas, depósitos de aluvión, talud y suelos residuales. El período Terciario se caracteriza por rocas sedimentarias como basaltos continentales; además existen intrusiones del Terciario volcánico del Cenozoico superior volcánico constituido por rocas ígneas extrusivas como basaltos, riolitas, andesitas y dasitas (SPP, 1981d).

La fisiografía está representada por bajíos; pequeños arroyos y vegas formadas a los lados de los mismos; lomeríos suaves y bajos de topografía compleja, cuya pendiente varía del 2 al 15%. Es de subnormal a normal y se encuentra en altitudes de 1200 hasta pequeñas zonas con 1700 m (SPP, 1981c).

Los suelos son de origen aluvial e *in-situ*; someros y medios. La coloración es castaño-rojiza clara, castaño-grisácea oscuro o castaño claro (SPP, 1981b). La textura es arcilloso-arenosa, areno-arcillosa y areno-arcillo-limosa, con drenaje interno medio y lento en algunas áreas. La pedregosidad es menor del 15% y la rocosidad de 0 a 10%. Se presenta por zonas erosión hídrica laminar.

El clima predominante es C (w1) (x'), que pertenece a los templados subhúmedos con lluvias en verano (SPP, 1981a). La precipitación media anual es de 500 mm y la temperatura media anual de 16 a 18°C. En el cuadro 11 se presenta el análisis de vegetación y en el cuadro 17 las especies asociadas.

Localidad 10: Km. 258 de la Carretera Hermosillo a Yécora

El área de muestreo se localiza a 28°22'19" latitud norte y 109°04'00" de longitud oeste. Se encuentra sobre formaciones geológicas de la era Cenozoica, período Terciario, con la presencia de rocas ígneas extrusivas, principalmente riolitas y tobas ácidas (SPP, 1981d).

La fisiografía está formada por lomeríos medianos y altos; algunos cerriles aislados y laderas de pequeñas sierras. La topografía es compleja, cuya pendiente varía de 15 a 55%. El relieve es normal y abrupto y se encuentra en altitudes de 800 a 1300 m (SPP, 1981c).

Los suelos son de origen coluvial, aluvial e *in-situ*; someros (0-25 cm) y medios (25 a 50 cm). La coloración es castaño clara o castaño-grisácea clara. La textura es arenosa-limosa, limo-arenosa, limo-arcillosa o arcillo-arenosa (SPP, 1981b). La

estructura es granular, laminar y globosa-subangular; la consistencia es suave a dura. El drenaje interno es de lento a medio y el escurrimiento superficial de lento a moderado. La pedregosidad es de 5 a 20% y la rocosidad de 10 a 20%. La erosión que se presenta es hídrica laminar y en surcos.

El clima predominante es C (w1) (x'), el cual pertenece al clima de los templados subhúmedos con lluvias en verano. La precipitación media anual es de 500 mm y temperatura media anual de 16 a 18°C (SPP, 1981a). En el cuadro 12 se presenta el análisis de vegetación y en el cuadro 17 las especies asociadas.

Localidad 11: 3.2 km del Camino Yécora a Sahuaripa

El área de muestreo se localiza a 28°24'15" latitud norte y 108°55'19" de longitud oeste. Esta localidad presenta un tipo de vegetación de bosque mixto: *Quercus-Pinus-Juniperus*. Se asienta sobre formaciones geológicas de la era Cenozoica, período Terciario Superior, representadas por rocas sedimentarias tales como areniscas y conglomerados (SPP, 1981d).

La fisiografía está representada por lomeríos bajos y medianos; de topografía compleja con pendientes de 15 a 25%. El relieve es normal y se encuentra en altitudes de 1350 a 1750 m (SPP, 1981c).

El suelo es de origen *in-situ* y está representado por litosol, feozem háplico y cambisol crómico (SPP, 1981b). La profundidad varía de 0 a 25 cm cuando es somera pero puede presentarse también media (25-40 cm). La coloración es amarillo-rojiza, rojiza clara, castaño-rojiza clara, castaño-grisácea clara y castaño clara. La textura es limo-arenosa, arenosa-arcillosa y limo-arcillo-arenosa. La pedregosidad es de 5 a 10% y la rocosidad es menor del 15%. El drenaje interno es medio a lento. La erosión que se presenta es hídrica laminar.

El clima dominante es el C(w₁) (x'), que pertenece a climas de los templados subhúmedos con lluvias en verano. La precipitación invernal es mayor de 10.2 mm y la media anual de 700 a 1000 mm. La temperatura media anual es de 17 a 19°C (SPP, 1981a). El análisis de vegetación y las especies asociadas se presentan en los cuadros 13 y 17, respectivamente.

Cuadro 11. Análisis de vegetación de la localidad 9.

Especie	Densidad (ind/ha)	Densidad relativa (%)	Cobertura (%)	Cobertura relativa (%)
♦ Estrato superior (> 2 m)				
<i>Quercus albocincta</i>	89.00	37.50	38.49	53.01
<i>Quercus reticulata</i>	140.00	59.38	33.35	45.93
<i>Lysiloma watsonii</i>	8.00	3.12	0.76	1.06
	237.00	100.00	72.60	100.00

Cuadro 12. Análisis de vegetación de la localidad 10.

Especie	Densidad (ind/ha)	Densidad Relativa (%)	Cobertura (%)	Cobertura relativa (%)
♦ Estrato superior (> 2 m)				
<i>Quercus</i> spp. (2 especies)	105.75	59.37	33.43	55.08
<i>Quercus reticulata</i>	38.97	21.87	9.65	15.90
<i>Quercus hypoleucoides</i>	22.26	12.50	8.86	14.60
<i>Pinus cembroides</i>	5.57	3.13	4.37	7.21
<i>Platanus wrightii</i>	5.57	3.13	4.37	7.21
	178.12	100.00	60.68	100.00
♦ Estrato arbustivo (< 2 m)				
<i>Mimosa biuncifera</i>	702.38	59.42	5.26	51.27
<i>Agave shevrei</i>	111.11	9.40	2.60	25.33
<i>Ambrosia ambrosioides</i>	235.25	19.90	1.20	11.70
<i>Acacia constricta</i>	133.33	11.28	1.20	11.70
	1182.07	100.00	10.26	100.00
♦ Estrato herbáceo				
<i>Muhlenbergia emersleyi</i>			9.46	74.72
<i>Stipa</i> sp.			2.00	15.80
<i>Eragrostis</i> sp.			1.00	7.90
<i>Heteropogon contortus</i>			0.20	1.58
			12.66	100.00

Localidad 12: 4.8 km del Camino Yécora a Sahuaripa

El sitio de muestreo se encuentra a 28°24'58" latitud norte y 108°55'48" de longitud oeste. El tipo de vegetación que se presenta es bosque mixto: *Quercus-Pinus-Juniperus*. El lugar ocupa formaciones geológicas de la era Cenozoica, período terciario, con rocas ígneas extrusivas generalmente asociadas con riolitas y tobas ácidas (SPP, 1981d).

La fisiografía está representada por lomeríos altos y cerriles escarpas y laderas de sierras. La topografía es compleja, con pendientes de 30 a más de 65%. El relieve es excesivo y se encuentra generalmente en altitudes de 1300 a 2000 m (SPP, 1981c).

El suelo es de origen *in-situ*, con asociación de cambisol crómico y luvisol crómico; de profundidad somera. La coloración es gris-clara, castaño-rojiza oscura, rojiza clara, gris oscura, castaño-rojiza clara, castaño-grisácea clara y castaño clara. La textura es arcillo-areno-limosa, limo-areno-limosa, arcillo-arenosa, areno-arcillo-limosa, limo-arcillo-arenosa, areno-limosa y areno-arcillosa. La pedregosidad es de 5 a 25%. La rocosidad es de menos de 5 a 25%. El drenaje interno varía de lento a rápido dependiendo de las pendientes. Se presenta erosión hídrica en forma laminar y en surcos (SPP, 1981b).

El clima predominante es C (W₂) (x') que se encuentra dentro de los climas templados subhúmedos, con lluvias en verano y con un porcentaje de precipitación invernal mayor de 10.2 mm. La precipitación media anual es de 800 a 1000 mm. La temperatura media anual es de 18 a 22°C (SPP 1981a). En los cuadros 14 y 17 se presentan el análisis de vegetación y las especies asociadas, respectivamente.

Localidad 13: 2.6 km del camino Yécora a Las Cabañas

Localidad 14: 3.4 km del camino Yécora a Las Cabañas

La localidad 13 se encuentra a 28°20'47" latitud norte y 108°55'45" longitud oeste; y la localidad 14 a 28°20'12" latitud norte y 108°55'50" longitud oeste. El tipo de vegetación que predomina en estos sitios es bosque de pino. Se asienta sobre formaciones de la era Cenozoica, del período Terciario Superior, representado por rocas sedimentarias del tipo arenisca y conglomerado (SPP, 1981d).

Cuadro 13. Análisis de vegetación de la localidad 11.

Espece	Densidad (ind/ha)	Densidad Relativa (%)	Cobertura (%)	Cobertura relativa (%)
♦ Estrato superior (> 2 m)				
<i>Pinus engelmannii</i>	23.00	30.00	13.24	49.75
<i>Juniperus monosperma</i>	45.00	57.50	7.52	28.26
<i>Quercus reticulata</i>	6.00	7.50	5.17	19.42
<i>Quercus emoryi</i>	2.00	2.50	0.39	1.48
<i>Quercus sp.</i>	2.00	2.50	0.29	1.09
	78.00	100.00	26.61	100.00
♦ Estrato arbustivo (< 2 m)				
<i>Juniperus monosperma</i>	616.82	100.00	8.54	100.00
♦ Estrato herbáceo				
<i>Stipa sp.</i>			4.96	74.47
<i>Aristida orcuttiana</i>			1.30	19.52
<i>Eragrostis sp.</i>			0.40	6.01
			6.66	100.00

Cuadro 14. Análisis de vegetación de la localidad 12.

Espece	Densidad (ind/ha)	Densidad Relativa (%)	Cobertura (%)	Cobertura relativa (%)
♦ Estrato superior (> 2 m)				
<i>Quercus reticulata</i>	201.00	60.00	29.32	56.53
<i>Juniperus deppeana</i>	76.00	22.50	9.93	19.15
<i>Quercus emoryi</i>	34.00	10.00	9.91	19.11
<i>Pinus chihuahuana</i>	8.00	2.50	1.57	3.03
<i>Arbutus arizonica</i>	8.00	2.50	0.56	1.09
<i>Pinus engelmannii</i>	8.00	2.50	0.56	1.09
	335.00	100.00	51.85	100.00
♦ Estrato arbustivo (< 2 m)				
<i>Arctostaphylos pungens</i>	496.00	18.09	5.20	53.39
<i>Juniperus deppeana</i>	2228.00	81.91	4.54	46.61
	2724.00	100.00	9.74	100.00
♦ Estrato herbáceo				
<i>Schizachyrium hirtiflorum</i>			9.78	76.53
<i>Aristida orcuttiana</i>			2.80	21.91
<i>Bouteloua hirsuta</i>			0.20	1.56
			12.78	100.00

La fisiografía está constituida por planos ondulados, lomeríos suaves de baja y mediana altura; así como lomeríos altos, quebrados y cerriles de topografía uniforme y compleja cuya pendiente varía de 4 a más de 65% (SPP, 1981c). El relieve es normal, subnormal y excesivo. La erosión es hídrica laminar y en surcos en grado moderado. La pedregosidad varía de 5 a 15% y la rocosidad del 15 al 40%. La erosión que se presenta es hídrica laminar, con presencia de canales.

Los suelos predominantes son vertisol crómico, luvisol crómico y litosol. La textura es limo-arenosa, areno-limosa y arcillo-limo-arenosa (SPP, 1981b). La estructura es granular y laminar; de consistencia suave y dura; generalmente son someros con un drenaje interno de medio a lento. Los escurrimientos superficiales son lentos, moderados y rápidos.

El clima que se encuentra en ambos sitios es el C (W₂) (x'), templado subhúmedo presentándose lluvias en verano. La precipitación media anual es de 800 a 1200 mm. La temperatura media anual está entre 14 y 16°C (SPP, 1981a). El análisis de vegetación de las localidades 13 y 14 se presenta en los cuadros 15 y 16, respectivamente. Las especies asociadas se indican en el cuadro 17.

Cuadro 15. Análisis de vegetación de la localidad 13.

Especie	Densidad (ind/ha)	Densidad Relativa (%)	Cobertura (%)	Cobertura relativa (%)
♦ Estrato superior (> 2 m)				
<i>Pinus engelmannii</i>	183.00	89.29	62.90	85.01
<i>Quercus chihuahuensis</i>	15.00	7.14	8.77	11.85
<i>Arbutus arizonica</i>	7.00	3.57	2.32	3.14
	205.00	100.00	73.99	100.00
♦ Estrato arbustivo (< 2 m)				
<i>Pinus engelmannii</i> *	620.51	43.68	3.00	88.23
<i>Quercus chihuahuensis</i> *	800.00	56.32	0.40	11.77
	1420.51	100.00	3.40	100.00
♦ Estrato herbáceo				
<i>Stipa</i> sp.			2.20	48.25
<i>Aristida orcuttiana</i>			1.86	40.79
<i>Schizachyrium hirtiflorum</i>			0.50	10.96
			4.56	100.00

* Plántulas

Cuadro 16. Análisis de la vegetación de la localidad 14.

Especie	Densidad (ind/ha)	Densidad Relativa (%)	Cobertura (%)	Cobertura relativa (%)
♦ Estrato superior (> 2 m)				
<i>Quercus emoryi</i>	88.00	50.00	47.62	75.45
<i>Pinus engelmannii</i>	76.00	42.86	13.31	21.10
<i>Quercus chihuahuensis</i>	6.00	3.57	1.70	2.69
<i>Arbutus arizonica</i>	6.00	3.57	0.48	0.76
	176.00	100.00	63.11	100.00
♦ Estrato arbustivo (< 2 m)				
<i>Quercus emoryi</i>	400.00	8.45	0.50	3.85
<i>Arctostaphylos pungens</i>	66.00	1.39	2.80	21.57
<i>Pinus engelmannii</i>	1016.00	21.46	4.60	35.45
<i>Quercus reticulata</i>	334.00	7.06	0.60	4.62
<i>Ceanothus fendleri</i>	2918.00	61.64	4.48	34.51
	4734.00	100.00	12.98	100.00
♦ Estrato herbáceo				
<i>Aristida orcuttiana</i>			4.70	39.04
<i>Schizachyrium hirtiflorum</i>			0.34	2.82
<i>Muhlenbergia montana</i>			4.32	35.88
<i>Stipa leucotricha</i>			2.22	18.44
<i>Bouteloua hirsuta</i>			0.46	3.82
			12.04	100.00

Cuadro 17. Especies vegetales asociadas con las localidades.

Especies	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
<i>Acacia angustissima</i>												•		
<i>Acacia cochliacantha</i>			•	•	•			•						
<i>Acacia constricta</i>	•	•	•			•								
<i>Acacia coulteri</i>			•			•								
<i>Acacia oligoacantha</i>												•		
<i>Acacia pennatula</i>												•		
<i>Agave huachusensis</i>												•	•	•
<i>Ambrosia confertiflora</i>							•				•			
<i>Ambrosia cordifolia</i>			•	•	•	•								
<i>Andropogon cirratus</i>							•			•	•	•	•	•
<i>Andropogon hirtiflorus</i>							•		•	•			•	•
<i>Andropogon microstachyus</i>													•	•
<i>Anoda cristata</i>	•	•	•			•								
<i>Antigonum leptopus</i>	•	•	•	•	•	•								
<i>Aralia pubescens</i>								•						
<i>Arbutus arizonica</i>							•			•	•	•		
<i>Arctostaphylos pungens</i>												•	•	•
<i>Aristida orcuttiana</i>										•		•	•	•
<i>Aristida ternipes</i>			•			•	•			•		•	•	•
<i>Baccharis thesioides</i>							•				•	•		
<i>Bothriochloa barbidonis</i>													•	•
<i>Bouteloua aristidoides</i>						•								
<i>Bouteloua curtipendula</i>			•			•	•			•	•	•	•	•
<i>Bouteloua chondrosoides</i>										•			•	•
<i>Bouteloua hirsuta</i>							•		•	•	•	•		
<i>Bouteloua repens</i>			•			•						•	•	•
<i>Bouteloua rothrockii</i>			•			•								
<i>Bursera confusa</i>	•	•		•	•									
<i>Bursera fragilis</i>			•			•								
<i>Bursera laxiflora</i>			•	•	•	•								
<i>Bursera microphylla</i>	•	•												
<i>Carlwrightia arizonica</i>			•			•								
<i>Cassia biflora</i>			•			•								
<i>Cassia covesi</i>	•	•												
<i>Castilleja laxa</i>												•		
<i>Cathestecum brevifolium</i>			•			•								
<i>Caesalpinia caladenia</i>				•	•									

(continúa)

Cuadro 17. (continuación).

Especies	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
<i>Caesalpinia pulcherrima</i>				•	•									
<i>Ceiba acuminata</i>				•	•									
<i>Cordia sonorae</i>			•	•	•									
<i>Coursetia glandulosa</i>				•	•	•								
<i>Croton ciliato-glandulosus</i>				•	•									
<i>Croton fragilis</i>				•	•									
<i>Croton fructiculosus</i>				•	•									
<i>Croton glanduliferum</i>				•	•									
<i>Croton sonorae</i>				•	•									
<i>Cupressus arizonica</i>												•	•	•
<i>Cyperus rotundus</i>							•				•			
<i>Dasyliirion wheeleri</i>							•			•	•			
<i>Desmanthus covillei</i>			•			•	•				•			
<i>Diectomis fastigiata</i>													•	•
<i>Digitaria californica</i>													•	•
<i>Dodonaea viscosa</i>			•							•				
<i>Eragrostis intermedia</i>							•		•		•	•		
<i>Eragrostis lugens</i>							•				•			
<i>Erythia roezlii</i>			•			•								
<i>Erythrina flabelliformis</i>				•	•		•	•			•			
<i>Euphorbia colletioides</i>			•	•	•	•								
<i>Eysenhardtia orthocarpa</i>			•			•				•				
<i>Fouquieria macdougallii</i>			•			•								
<i>Fraxinus</i> sp.									•					
<i>Guaiacum coulteri</i>	•	•	•		•									
<i>Haematoxylon brasiletto</i>			•	•										
<i>Heteropogon contortus</i>										•				
<i>Hintonia laxiflora</i>			•	•	•	•								
<i>Ipomoea arborescens</i>				•	•									
<i>Jatropha cinerea</i>	•	•												
<i>Juniperus californica</i>									•					
<i>Juniperus deppeana</i>									•	•	•	•	•	•
<i>Juniperus flacida</i>									•					
<i>Juniperus monosperma</i>									•	•		•		
<i>Karwinskia humboldtiana</i>			•	•	•	•								
<i>Krameria parvifolia</i>			•			•								
<i>Leptochloa dubia</i>							•		•	•			•	•

(continúa)

Cuadro 17. (continuación).

Especies	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
<i>Quercus dumosa</i>							•				•	•		
<i>Quercus emoryi</i>								•					•	•
<i>Quercus graciliformis</i>							•	•		•	•	•	•	•
<i>Quercus hypoleucoides</i>							•				•	•	•	•
<i>Quercus macrophylla</i>												•	•	•
<i>Quercus oblongifolia</i>							•	•	•		•	•		
<i>Quercus pennifolia</i>												•	•	•
<i>Quercus toumeyii</i>							•				•	•		
<i>Quercus tuberculata</i>							•				•	•		
<i>Quercus turbinella</i>												•		
<i>Quercus viminea</i>										•		•		
<i>Rhus trilobata</i>												•		
<i>Sapium biloculare</i>			•			•								
<i>Senecio seemanii</i>							•				•			
<i>Setaria grisbachii</i>			•			•								
<i>Solanum elaeagnifolium</i>			•											
<i>Tabebuia palmeri</i>				•	•									
<i>Trachypogon secundus</i>							•			•			•	•
<i>Tripsacum lanceolatum</i>													•	•
<i>Viguiera deltoidea</i>												•		
<i>Vitex mollis</i>			•			•								
<i>Yucca madrensis</i>			•			•								

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1 Sistemática y Distribución de las Especies Determinadas

Se determinaron 405 especímenes (Apéndice 5) correspondientes a 77 taxones, los cuales pertenecen a las siguientes familias: *Astraeaceae* (1), *Clathraceae* (1), *Galeropsidaceae* (1), *Geastraceae* (14), *Lycoperdaceae* (30), *Nidulariaceae* (1), *Podaxaceae* (4), *Sclerodermataceae* (6) y *Tulostomataceae* (19). De éstas, se citan por primera vez para Sonora 37 especies. *Araneosa columellata* Long, *Disciseda hypogaea* (Cooke & Masee) Cunn., *Geastrum pseudolimbatum* Hollós, *Geastrum pouzarii* Stanek, *Tulostoma amnicola* Long & Ahmad, *T. involucreatum* Long, *T. operculatum* Long & Ahmad, *T. puncticulosum* Long & Ahmad y *T. rufum* Lloyd son nuevos registros para la micobiota de México, por lo cual se describen en el próximo capítulo. En los cuadros donde se presenta la distribución de las especies determinadas, los primeros registros para el estado y el país se indican con uno y dos asteriscos, respectivamente.

Con excepción de *Astraeaceae*, en el Cuadro 18 se indican las familias representadas con menos de cinco especies. Dentro de la familia *Clathraceae*, *Clathrus columnatus* se registra por primera vez para Sonora. Se encontró en el verano en bosque de *Quercus-Juniperus-Pinus* (Cuadro 18). Esta especie se conoce de Oaxaca (Aguilera *et al.*, 1970), Querétaro (García-Jiménez *et al.*, 1998) y Veracruz (López *et al.*, 1980). En estos estados se localizó en regiones de bosque mesófilo de montaña durante el verano. Al considerar *Galeropsis besseyi* se cita por primera vez la familia *Galeropsidaceae* en Sonora. Se observó en selva baja espinosa junto con *Prosopis juliflora*, con un hábito gregario durante el verano. En México, esta especie se conocía únicamente de Baja California, donde se recolectó en humus de *Lycium californicum* (Ochoa-Morales, 1993).

Dentro de la familia *Nidulariaceae*, *Cyathus stercoreus* fue la única especie encontrada a lo largo del transecto de estudio. Se presentó en todos los tipos de vegetación con excepción del matorral subinerme (Cuadro 18). Los basidiomas generalmente se recogieron sobre estiércol durante el verano y otoño, mientras que en el invierno sólo en vegetación con bosque de *Quercus-Juniperus-Pinus*. Este taxón

Cuadro 18. Distribución de las especies de *Phallaceae*, *Galeropsidaceae*, *Nidulariaceae* y *Podaxaceae*.

Familia <i>Clathraceae</i>																																				
Especies	MS				ME				SBC				BEPSE				BE				BQJP				BP											
	P	V	O	I	P	V	O	I	P	V	O	I	P	V	O	I	P	V	O	I	P	V	O	I	P	V	O	I	P	V	O	I				
* <i>Clathrus columnatus</i> Bosc																																				

Familia <i>Galeropsidaceae</i>																																								
Especies	MS				ME				SBC				BEPSE				BE				BQJP				BP															
	P	V	O	I	P	V	O	I	P	V	O	I	P	V	O	I	P	V	O	I	P	V	O	I	P	V	O	I	P	V	O	I	P	V	O	I				
* <i>Galeropsis besseyi</i> (Peck) Heim																																								

Familia <i>Nidulariaceae</i>																																								
Especies	MS				ME				SBC				BEPSE				BE				BQJP				BP															
	P	V	O	I	P	V	O	I	P	V	O	I	P	V	O	I	P	V	O	I	P	V	O	I	P	V	O	I	P	V	O	I	P	V	O	I				
<i>Cyathus stercoreus</i> (Schw.) de Toni																																								

Familia <i>Podaxaceae</i>																																								
Especies	MS				ME				SBC				BEPSE				BE				BQJP				BP															
	P	V	O	I	P	V	O	I	P	V	O	I	P	V	O	I	P	V	O	I	P	V	O	I	P	V	O	I	P	V	O	I	P	V	O	I				
<i>Endoptychum arizonicum</i> (Shear et Griffiths) Smith et Singer																																								
* <i>Longia texensis</i> (Berk. & Curt.) Zeller																																								
<i>Montagnea arenaria</i> (DC.) Zeller																																								
<i>Podaxis pistillaris</i> Fr. emend. Morse																																								

Tipo de Vegetación

- MS: Matorral Subinerme
- ME: Matorral Espinoso
- SBC: Selva Baja Caducifolia
- BEPSE: Bosque de Encino-Pino en Suelos Epitermales
- BE: Bosque de Encino
- BQJP: Bosque de *Quercus*, *Juniperus*, *Pinus*
- BP: Bosque de Pino

Estación del Año

- P: Primavera
- V: Verano
- O: Otoño
- I: Invierno

está bien representado en el país; es común en zonas tropicales, subtropicales y templadas, a orillas de caminos, en prados y terrenos cultivados sobre estiércol vacuno y equino y materia orgánica en descomposición; se le encuentra durante casi todo el año siendo más abundante durante la época de lluvias (Herrera, 1961; Guzmán y Herrera, 1969; León-Gómez y Pérez-Silva, 1988; Ochoa-Morales, 1993).

Las especies de la familia Podaxaceae presentaron una distribución restringida a los matorrales subinermes y espinoso donde fructifican a lo largo del año (Cuadro 18). *Endoptychum arizonicum* es frecuentemente recolectada en las regiones áridas de Sonora con un hábito solitario o gregario (Esqueda-Valle *et al.*, 1996). Este hábito y hábitat coincide con lo observado en otros lugares del país, como Chihuahua (Guzmán, 1973), San Luis Potosí (Guzmán y Herrera, 1969) y Zacatecas (Acosta y Guzmán, 1984). Algunos autores consideran a *Secotium* como sinónimo de *Endoptychum*. Sin embargo, Singer y Smith (1960) establecen claramente las diferencias entre estos géneros. Recientemente, ambos fueron ubicados dentro de los Agaricales en la familia Secotiaceae (Hawksworth *et al.*, 1995).

Longia texensis se registra por segunda ocasión para el país; probablemente su distribución sea más amplia debido a que se ha considerado como sinónimo de *Gyrophragmium dunalii* (Guzmán y Herrera, 1969). Sin embargo, Ochoa-Morales (1993) establece claramente las diferencias a nivel macroscópico entre ellas. *G. dunalii* es un taxón poco común recolectado sólo en dunas costeras mientras que *L. texensis* es más cosmopolita presente en pastizal, vegetación riparia y matorral. Hawksworth *et al.* (1995) separó estos géneros: *Longia* dentro de Secotiaceae y *Gyrophragmium* en Podaxaceae, ubicando ambas familias en Agaricales. El período de fructificación y el hábitat de la especie considerada es similar en Baja California y Sonora.

Montagnea arenaria se encuentra bien representada en el noroeste del país donde fructifica durante todo el año con un hábito solitario o gregario en suelos arenosos desde regiones con matorral xerófilo hasta áreas con *Quercus* (Ochoa-Morales, 1993; Pérez-Silva *et al.*, 1994). En este estudio se observó restringido a matorrales subinermes y espinoso fructificando durante el verano y otoño (Cuadro 18).

Podaxis pistillaris se observó con una distribución limitada a matorral espinoso donde se recogió en invierno y primavera. Esto contrasta con la amplia distribución y la mayor frecuencia de fructificaciones encontradas en el verano por Aparicio-Navarro *et al.* (1991). En este estudio se encontró que la mayoría de los especímenes crecen en zonas áridas, sobre todo en áreas que presentan suelos perturbados, a orillas de caminos, terrenos baldíos y soleados. Algunos ejemplares se hallaron en regiones con vegetación de matorral subtropical fuera de la zona de influencia del Desierto Sonorense. Esta especie presenta una gran variabilidad tanto macro como microscópicamente, lo que ha provocado confusiones taxonómicas. Algunos estudios apoyan la idea de que se trata de un género monoespecífico (Morse, 1933; Aparicio-Navarro *et al.*, 1991). McKnight (1985) delimita varias especies con base en el tamaño de esporas. Recientemente, Moreno y Mornand (1997) describieron una especie nueva encontrada en África: *Podaxis saharianus*.

Con base en 62 especímenes provenientes de 12 municipios de Sonora, Aparicio-Navarro *et al.* (1991) encontraron que *P. pistillaris* crece en suelos alcalinos con altos contenidos de nitrógeno y con concentraciones variables de materia orgánica. Asimismo observaron una relación entre la composición fisicoquímica del suelo y el contenido proteico y mineralógico de los ejemplares. Los cuerpos fructíferos con mayor porcentaje de proteína y cenizas totales se presentaron en suelos con mayor grado de fertilidad. En cuanto a la talla de los organismos, observaron una relación inversa a la fertilidad del suelo. En este estudio, el sustrato presentó un pH ligeramente alcalino, con un nivel alto de nitrógeno al igual que de materia orgánica total.

De las 14 especies de Geastraceae consideradas, se citan 10 por vez primera para Sonora; *Geastrum pseudolimbatum* y *G. pouzarii* son nuevos registros para la micobiota de México (Cuadro 19). El mayor número de los ejemplares proviene de matorral espinoso y selva baja caducifolia. Los taxones considerados se presentan a lo largo de todo el año; sin embargo, la mayoría fructifica durante el verano y el otoño. *G. triplex* y *G. saccatum* fueron las especies encontradas con mayor frecuencia en las localidades con vegetación de encino y pino. En México, esta última es la más

comúnmente recolectada en el otoño, tanto en regiones de bosque tropical como de coníferas (Pérez-Silva *et al.*, 1998). En las localidades con vegetación de matorral subinermes no se encontraron ejemplares. Varias especies como *G. fimbriatum*, *G. saccatum* y *G. triplex* presentan una distribución amplia en nuestro país. Sin embargo, la mayoría de las especies tiene un hábitat y un período de fructificación restringido, v.g. *G. floriforme*, *G. lageniforme*, *G. schweinitzii* y *G. xerophilum*, lo cual coincide con lo citado para otras áreas de México (Pérez-Silva *et al.*, 1999).

En México, *G. corollinum* sólo se conocía de Baja California donde fructifica en verano y otoño en vegetación de chaparral (Ochoa-Morales, 1993), mientras que en Sonora lo hace en verano en matorral espinoso y selva baja caducifolia. Esta especie es similar a *G. floriforme*, de la cual se diferencia por su peristoma delimitado y esporas más pequeñas. *G. fimbriatum* generalmente se desarrolla en bosque de coníferas con especies de *Abies*, *Picea* y *Pinus*, fructificando de julio a mediados de diciembre (Herrera, 1957; Sunhede, 1989; Pérez-Silva *et al.*, 1999). Para Sonora se recolectó en primavera y verano dentro de matorral espinoso y selva baja caducifolia, respectivamente (Cuadro 19). En Europa y la península de Baja California se ha observado que *G. floriforme* se desarrolla en suelos de textura arenosa con un buen nivel de nutrimentos. En el norte de Europa fructifica en otoño mientras que en Baja California es de fines de invierno a mediados de primavera, similar a lo que ocurre en Sonora.

Geastrum lageniforme se recogió durante el verano con un hábito gregario, creciendo sobre suelo rico en madera en descomposición en bosque de pino. El tipo de vegetación y período de fructificación coincide con lo citado para México (Pérez-Silva *et al.*, 1999) y Europa (Sunhede, 1989). Inicialmente, *G. minimum* se consideró típicamente xerófilo en suelos básicos (Demoulin, 1968; Guzmán y Herrera, 1969). Posteriormente, se citó en suelos ácidos (Calonge, 1981) y en regiones de chaparral con *Adenostoma*, *Euphorbia* y *Quercus* (Ochoa-Morales, 1993) donde fructifica en primavera e invierno. En Sonora se encontró en matorral espinoso y selva baja caducifolia fructificando en verano y otoño, respectivamente (Cuadro 19).

G. pectinatum se recolectó a finales del verano en bosque de encino-pino en suelos epitermales. También se ha encontrado en matorral subinermes durante el otoño (Aparicio-Navarro *et al.*, 1994) y en mezquital en primavera (Pérez-Silva *et al.*, 1998). *G. pouzarii* se recogió en la orilla de un riachuelo en suelo somero ligeramente ácido, lo cual coincide con lo reportado por Sunhede (1989) pero difiere en el período de fructificación. En Sonora, los basidiomas se observaron durante el otoño en selva baja caducifolia y primavera y verano en matorral espinoso. Esta especie es cercana a *G. campestre*, de la cual se separa por sus esporas más pequeñas, su endoperidio menos verrucoso y por sus basidiomas muy pequeños a pequeños. *G. pseudolimbatum* se encontró en matorral espinoso y en bosque de *Quercus-Juniperus-Pinus* durante primavera, verano e invierno (Cuadro 19). En Europa, los especímenes frescos se encuentran de junio a noviembre, generalmente a la sombra de *Quercus* spp. (Sunhede, 1989). Este taxón es similar a *G. coronatum*, diferenciándose por sus basidiomas más pequeños, lacinias higroscópicas, estípites blanquecinos y por la ornamentación de las esporas.

Geastrum schweinitzii constituye un nuevo registro para Sonora; se observó con un hábito gregario sobre madera en descomposición de *Quercus chihuahuensis* durante el invierno. En México se ha recolectado en bosques tropicales de Guerrero, Jalisco, Oaxaca, Tabasco y Veracruz durante el verano, otoño e invierno (Pérez-Silva, 1974; Pérez-Silva *et al.*, 1999). *G. striatum* presenta una distribución restringida a matorral espinoso y selva baja caducifolia donde fructifica en el verano y otoño; sólo se conoce de Baja California Sur y Sonora. *G. xerophilum* se ha recolectado en matorral subinermes y espinoso durante el verano e invierno; sólo se conoce de Morelos y Sonora (Esqueda-Valle *et al.*, 1995a; Pérez-Silva *et al.*, 1999). *Radiigera fuscogleba* se recolectó en el otoño en humus de bosque de encino, lo cual coincide con lo reportado para esta especie en otras regiones del país y de Estados Unidos de Norteamérica (Frutis y Guzmán, 1983; Guzmán, 1971).

Las especies de Lycoperdaceae que se presentaron a lo largo del transecto de estudio generalmente cambiaron con el tipo de vegetación y fructificaron de forma variable durante las cuatro estaciones del año. Los géneros mejor representados

Cuadro 19. Distribución de las especies de *Geastraceae*.

Especies	Familia Geastraceae																											
	MS				ME				SBC				BEPSE				BE				BQJP				BP			
	P	V	O	I	P	V	O	I	P	V	O	I	P	V	O	I	P	V	O	I	P	V	O	I	P	V	O	I
<i>Geastrum corollinum</i> (Batsch) Hollós																												
* <i>Geastrum fimbriatum</i> Fr.																												
* <i>Geastrum floriforme</i> Vitt.																												
<i>Geastrum lageniforme</i> Vitt.																												
<i>Geastrum minimum</i> Schw.																												
<i>Geastrum pectinatum</i> Pers.																												
** <i>Geastrum pouzarii</i> Stanek																												
** <i>Geastrum pseudolimbatum</i> Hollós																												
<i>Geastrum saccatum</i> Pers.																												
* <i>Geastrum schweinitzii</i> (Berk. et Curt.) Zeller																												
<i>Geastrum striatum</i> De Candolle																												
<i>Geastrum triplex</i> (Jungh.) Fischer																												
<i>Geastrum xerophilum</i> (Long) Ponce																												
* <i>Radiigera fuscogleba</i> Zeller																												

Tipo de Vegetación

MS: Matorral Subinerme
 ME: Matorral Espinoso
 SBC: Selva Baja Caducifolia
 BEPSE: Bosque de Encino-Pino en Suelos Epitermales
 BE: Bosque de Encino
 BQJP: Bosque de *Quercus*, *Juniperus*, *Pinus*
 BP: Bosque de Pino

Estación del Año

P: Primavera
 V: Verano
 O: Otoño
 I: Invierno

fueron *Lycoperdon* y *Disciseda*, con nueve y siete especies, respectivamente. En matorral subinermes se encontraron 10 taxones, 12 en matorral espinoso, 11 en selva baja caducifolia, 3 en bosque de encino-pino en suelos epitermales, 11 en bosque de encino, 8 en bosque de *Quercus-Juniperus-Pinus* y 11 en bosque de pino. De éstas, 12 fructifican en primavera, 25 en verano, 15 en otoño y 11 en invierno (Cuadro 20).

En México, *Abstoma pampeanum* sólo se conocía de una localidad de Baja California con pastizal de bosque abierto de *Quercus agrifolia* donde fructifica en otoño. En Sonora se desarrolla en matorrales subinermes y espinoso y selva baja caducifolia fructificando en primavera e invierno. En Argentina está bien representada en áreas con suelos arenosos (Wright y Suárez, 1990).

Araneosa columellata es similar a *Arachnion album*, diferenciándose por su estípita y columela bien desarrollados (Long, 1941). Únicamente se conoce del Desierto Sonorense (Arizona, Estados Unidos y Sonora, México) donde al parecer se encuentra bien representada y fructifica en otoño. *A. album*, además de crecer en praderas y matorrales xerófilos, puede hacerlo en praderas tropicales y boreales fructificando en verano e invierno (Guzmán y Herrera, 1969; Pérez-Silva *et al.*, 1994).

Se amplía el conocimiento sobre la distribución en Sonora de *Bovista acuminata* ya que se encontró en matorrales subinermes y espinoso y selva baja caducifolia; sólo se conocía de bosque mixto donde fructifica en verano (Pérez-Silva *et al.*, 1994), mientras que en las zonas áridas y semiáridas lo hace en las otras tres estaciones del año (Cuadro 20). Dentro de este género se cita por primera vez para Sonora a *B. aestivalis*, que fue registrada para México por Ochoa-Morales (1993) de Baja California y Baja California Sur. Se desarrolla tanto en regiones áridas como templadas presentando variabilidad en sus características morfométricas, lo cual coincide con lo citado para otras regiones (Demoulin, 1979; Ortega y Buendía, 1989). En Sonora, fructifica en verano y otoño mientras que en Baja California lo hace durante todo el año. En cuanto al tipo de vegetación en la cual se presentan *B. gunnii* y *B. longispora*, coincide con el señalado por Pérez-Silva *et al.* (1994); al parecer se encuentran delimitadas a regiones de bosque de encino y pino donde fructifican en primavera, verano y otoño.

Calvatia bovista var. *hungarica* se registra por primera vez para Sonora. Esta especie ha sido poco citada en la micobiota de México; se conoce de Hidalgo y Estado de México (Guzmán y Herrera, 1969) donde se encontró con un hábito y hábitat similar a los observados en Sonora. Se amplía el conocimiento sobre la distribución de *C. cyathiformis* en el estado, la cual se había citado para regiones áridas y semiáridas (Esqueda-Valle *et al.*, 1995b) y en este estudio se encontró en pastizal de bosque de *Quercus-Juniperus-Pinus*. Ocasionalmente se observó macroscópicamente muy similar a *C. fragilis*, en particular cuando presenta una subgleba muy reducida; sin embargo, el tamaño y la ornamentación de esporas permitió diferenciarlas. Calonge (1990) considera a estas dos últimas especies como sinónimos; sin embargo, las delimitaciones establecidas por Coker y Couch (1928), Smith (1951) y Zeller y Smith (1964) permiten separarlas.

Calvatia craniiformis se ha encontrado sólo en bosque de encino donde fructifica en verano. Contrariamente, dentro del género, *C. rugosa* presenta la distribución menos restringida desde las regiones áridas y semiáridas hasta templadas fructificando en verano y otoño. Es común observarla en el verano en selva baja caducifolia desde la parte sur de Sonora, donde es empleada por los nativos de la región de Álamos para cicatrizar heridas, hasta el centro del estado justo en los límites de este tipo de vegetación dentro del continente americano.

Con respecto al género *Disciseda* se identificaron siete especies, de las cuales *D. cervina*, *D. hypogaea* y *D. verrucosa*, sólo se conocen para Sonora (Pérez-Silva *et al.*, 1996). Presentaron un hábito de solitario a gregario en matorrales subinermes, matorral espinoso y selva baja caducifolia, fructificando durante todo el año. La diversidad y frecuencia encontradas permiten corroborar lo observado por Ochoa-Morales (1993), en relación a que generalmente resulta difícil separar las especies a nivel macroscópico pero pueden ser fácilmente delimitadas a nivel microscópico.

Dentro de este género, las dos especies más frecuentes en las regiones áridas y semiáridas de Sonora son *D. bovista* y *D. calva*, lo cual coincide con lo citado para la península de Baja California por Ochoa-Morales (1993). *D. bovista* es más común en Sonora mientras que en Baja California es *D. calva*. Estas especies presentan una

distribución mundial preferentemente en regiones áridas (Jeppson, 1987; Calonge, 1990; Moravec, 1954). *D. cervina* también estuvo bien representada; en México, únicamente se ha citado para Sonora (Esqueda *et al.*, 1995a). Se encuentra a lo largo del año en matorral subinerme y espinoso (Cuadro 20).

La distribución de *D. muelleri* está restringida a regiones áridas (Cunningham, 1942; Guzmán y Herrera, 1969; Pérez-Silva *et al.*, 1994) fructificando en invierno. Dentro de la micobiota mexicana esta especie se ha citado para Distrito Federal, Estado de México y Sonora. Otra especie poco común en el país es *D. pedicellata*; sólo se conoce de Chihuahua (Laferrière y Gilbertson, 1992), Baja California (Ochoa-Morales, 1993) y Sonora (Esqueda-Valle *et al.*, 1995a). Se recolectó en primavera y verano en selva baja caducifolia y matorral espinoso, respectivamente. El hábitat encontrado en Sonora y Baja California es similar, mientras que en Chihuahua se recogió en bosque de *Cupressus*.

Disciseda hypogaea es nuevo registro para la micobiota mexicana; se halló en matorral espinoso y selva baja espinosa donde fructifica en invierno y primavera, respectivamente (Cuadro 20). Lo anterior constituye el segundo registro de la especie a nivel mundial; sólo se conocía de Nueva Zelanda (Cunningham, 1942) donde presenta un comportamiento similar al observado en este estudio. En el caso de *Disciseda verrucosa* se presenta desde el sur hasta el centro del estado en vegetación de selva baja caducifolia (Aparicio-Navarro *et al.*, 1994; Esqueda-Valle *et al.*, 1998b). Debido a que la distribución está restringida a la localidad de donde fue descrita, Nueva Zelandia (Cunningham, 1942) y Sonora, México, se comparó con el holotipo; no obstante, no se encontraron diferencias significativas.

Se determinaron nueve especies de *Lycoperdon*, las cuales se recogieron a lo largo del año, principalmente durante primavera y otoño, encontrándose tanto en bosque de encino, bosque de *Quercus-Juniperus-Pinus* y pino, como en selva baja caducifolia. La mayor diversidad de especies se observó en bosque de pino. *L. perlatum* y *L. pyriforme* presentaron el hábitat menos restringido. *Lycoperdon ericaeum* se registra por vez primera para Sonora; se presentó asociado con musgos en bosque de encino y pino durante el verano e invierno (Cuadro 20). En Europa crece sobre

suelos ácidos ricos en materia orgánica (Pegler *et al.*, 1995), lo cual coincide con este estudio. Presenta una amplia distribución en Norteamérica (Coker y Couch, 1928) mientras que en México se ha encontrado únicamente en bosque de coníferas y encino (Calderón-Villagómez y Pérez-Silva, 1989), al igual que en Sonora.

Lycoperdon fuscum se recogió de septiembre a octubre en bosque de encino y pino. El hábitat y hábito observados coinciden con lo citado por Herrera y Guzmán (1961) y Herrera (1963). *L. lividum* se encontró sólo en verano en bosque de encino, bosque de *Quercus-Juniperus-Pinus* y bosque de pino. En otras partes de México presenta una distribución restringida a bosque de coníferas (Calderón-Villagómez y Pérez-Silva, 1989) al igual que en Norteamérica (Bowerman, 1961), mientras que en Europa crece sobre suelos que van de ligeramente ácidos a húmicos calcáreos o en pastizales áridos (Pegler *et al.*, 1995). *Lycoperdon marginatum* y *L. molle* se registran por primera vez para Sonora; se encontraron restringidas a bosque de encino y pino fructificando en verano (Cuadro 20). En el país, la primera especie se presenta desde zonas urbanas y regiones áridas hasta bosque de pino en altitudes que van de 2,000 a 3,000 m (Calderón-Villagómez y Pérez-Silva, 1989). En España crece sobre suelos ácidos de textura arenosa (Calonge y Demoulin, 1975), lo cual coincide con lo aquí observado. *L. molle* es una especie polimorfa (Bowerman, 1961; Kreisel, 1973) restringida a regiones de bosque que van de 1,260 hasta 3,000 m (Calderón y Pérez-Silva *et al.*, 1989; Ochoa-Morelos, 1993).

Lycoperdon perlatum y *L. pyriforme* fueron las especies más frecuentemente recogidas para el género. Se encontraron durante las cuatro estaciones del año principalmente en bosque de encino. Ambas están bien distribuidas en el país (Calderón-Villagómez y Pérez-Silva, 1989); a nivel mundial son subcosmopolitas. *L. perlatum* ocurre preferentemente en suelos fértiles con pH ácido en bosques deciduos y de coníferas (Guzmán y Herrera, 1969; Pegler *et al.*, 1995). El hábitat para *L. pyriforme* va desde regiones áridas hasta templadas con un hábito gregario y lignícola, principalmente (Coker y Couch, 1928; Bowerman, 1961). *L. rimulatum* está bien representada en el noroeste de México. Sin embargo, a nivel del país es poco común (Calderón-Villagómez y Pérez-Silva, 1989); al igual que para otras regiones del mundo

(Bowerman y Walton-Groves, 1961; Smith, 1951). En Sonora fructifica en verano y otoño mientras que en la Península de Baja California lo hace en primavera y otoño.

Mycenastrum corium se localizó dentro de pastizal en bosque de *Quercus-Juniperus-Pinus*, presentando un hábito solitario y una coloración violácea en el peridio y gleba poco común para la especie; sin embargo, sus características microscópicas: capilicio espinoso, tamaño y ornamentación de esporas (Coker y Couch, 1928; Homrich y Wright, 1973) permitieron determinarla. En Sonora, *Vascellum pratense* sólo se había citado para zonas de bosque de encino y pino (Esqueda-Valle *et al.*, 1990; Pérez-Silva *et al.*, 1994), ampliándose el conocimiento en su distribución a selva baja caducifolia donde fructifica todo el año con excepción del invierno primavera y verano. En México, puede encontrarse tanto en zonas áridas y subáridas como bosque tropical y de coníferas (Guzmán y Herrera, 1969).

Con respecto a los Sclerodermatales, de la familia *Astraeaceae*, *Astraeus hygrometricus* se recolectó durante las cuatro estaciones del año (Cuadro 21) en diversos bosques: encino-pino con suelos epitermales, encino, *Quercus-Juniperus-Pinus* y de pino. Presentó un hábito de solitario a gregario durante la época de sequía y lluvias, respectivamente. El hábitat y la distribución observados en Sonora difieren con lo citado para esta especie por Ochoa-Morales (1993) en la Península de Baja California, donde se puede recoger en matorral desértico, matorral costero, vegetación riparia y bosque de coníferas, desde el nivel del mar hasta los 2400 m de altitud en todas las épocas del año.

Dentro de la familia *Sclerodermataceae*, *Pisolithus arrhizus* se encontró asociado con *Quercus* spp. en bosque de encino y encino-pino en suelos epitermales donde fructifica en el verano (Cuadro 21). En Baja California se observó en chaparral con encinos, a altitudes desde los 280 hasta 1170 m, y fructifica en el otoño e invierno (Ochoa-Morales, 1993). Este taxón se ha citado en 19 de las 32 entidades de la República, encontrándose desde Baja California y Nuevo León en el norte hasta Veracruz y Oaxaca en el sur (Herrera, 1964; Herrera *et al.*, 1989; Santiago-Martínez *et al.*, 1993).

Cuadro 21. Distribución de las especies de Sclerodermatales.

Familia Astraeaceae																																
Especies	MS				ME				SBC				BEPSE				BE				BQJP				BP							
	P	V	O	I	P	V	O	I	P	V	O	I	P	V	O	I	P	V	O	I	P	V	O	I	P	V	O	I				
<i>Astraeus hygrometricus</i> (Pers.) Morg.																																

Familia Sclerodermataceae																																
Especies	MS				ME				SBC				BEPSE				BE				BQJP				BP							
	P	V	O	I	P	V	O	I	P	V	O	I	P	V	O	I	P	V	O	I	P	V	O	I	P	V	O	I				
<i>Pisolithus arrhizus</i> (Pers.) Rausch.																																
<i>Scleroderma albidum</i> Pat. et Trab. emend. Guzmán																																
<i>Scleroderma areolatum</i> Ehrenb.																																
<i>Scleroderma laeve</i> Lloyd emend. Guzmán																																
<i>Scleroderma reae</i> Guzmán																																
<i>Scleroderma verrucosum</i> Pers.																																

Tipo de Vegetación

MS: Matorral Subinerme

ME: Matorral Espinoso

SBC: Selva Baja Caducifolia

BEPSE: Bosque de Encino-Pino en Suelos Epitermales

BE: Bosque de Encino

BQJP: Bosque de *Quercus*, *Juniperus*, *Pinus*

BP: Bosque de Pino

Estación del Año

P: Primavera

V: Verano

O: Otoño

I: Invierno

En general, las especies de esta familia fueron encontradas en regiones de bosque de encino y pino fructificando todas en verano, algunas en el otoño y sólo *Scleroderma verrucosum* en el invierno (Cuadro 21). Esta especie fue la más frecuentemente recogida para el género, fructificando a lo largo del año con excepción de la primavera en bosque de encino, *Quercus-Juniperus-Pinus* y pino-encino, presentando un hábito de solitario a gregario. Para Sonora se han registrado todas las especies de la sección *Aculeatispora*, mientras que de la sección *Sclerangium* sólo se conoce *Scleroderma reae*, la cual se ha citado en nuestro país sólo para dicho estado (Esqueda-Valle *et al.*, 1995a, 1996; Pérez-Silva *et al.*, 1994). Con excepción de *S. cepa*, todas las especies hasta ahora conocidas de este género para dicha entidad fueron recolectadas nuevamente.

Aunque algunas especies como *Scleroderma albidum*, *S. laeve* y *S. reae* pueden desarrollarse en desiertos y praderas, y *S. verrucosum* y *S. albidum* en bosques tropicales (Guzmán, 1970), en Sonora, no se han observado fuera de los bosques decíduo y de coníferas. Se ha registrado que *S. verrucosum* es común en bosques, particularmente en suelos arenosos ricos en materia orgánica con pH 6.6 - 8.0, lo cual coincide con lo encontrado en el presente trabajo. En bosques de encino y pino de Bélgica, *S. areolatum* es más frecuente que *S. verrucosum* (Demoulin, 1968), lo cual no ocurrió en este estudio. En lo que respecta a la forma de crecimiento, con excepción de *S. albidum* y *S. reae*, las especies consideradas se han citado más comúnmente como gregarias. En Sonora, sólo *S. verrucosum* presentó un hábito gregario.

Con respecto a *Tulostomataceae*, el género mejor representado fue *Tulostoma* con 16 especies. Se encontró principalmente restringida a matorrales subinermes y espinoso donde se recolectaron 15 de los taxones determinados (Cuadro 22). *Tulostoma fimbriatum* presentó la distribución más amplia desde las zonas áridas hasta templadas. La mayoría de las especies se encontraron en verano (15); otras en invierno (14), otoño (10) y primavera (8), siendo las más frecuentes *Tulostoma amnicola*, *T. fimbriatum* y *T. nanum*.

Battarreoides diguetii se distribuye desde Baja California hasta San Luis Potosí (Guzmán y Herrera, 1969), estando bien representada en el noroeste del país donde

Cuadro 22. Distribución de especies de Tulostomataceae.

Familia Tulostomataceae																																
Especies	MS				ME				SBC				BEPSE				BE				BQJP				BP							
	P	V	O	I	P	V	O	I	P	V	O	I	P	V	O	I	P	V	O	I	P	V	O	I	P	V	O	I	P	V	O	I
<i>Battarreoides díguetii</i> (Pat. et Har.) Heim et Herrera																																
<i>Phellorinia inquinans</i> Berk.																																
<i>Schizostoma laceratum</i> (Ehrenb.) Lév.																																
<i>Tulostoma albicans</i> White																																
** <i>Tulostoma amnicola</i> Long & Ahmad																																
* <i>Tulostoma beccarianum</i> Bres.																																
* <i>Tulostoma chudaei</i> Pat.																																
* <i>Tulostoma exitum</i> Long & Ahmad																																
<i>Tulostoma fimbriatum</i> Fr.																																
** <i>Tulostoma involucreatum</i> Long																																
* <i>Tulostoma macrosporum</i> Cunn.																																
<i>Tulostoma nanum</i> (Pat.) Wright																																
** <i>Tulostoma operculatum</i> Long & Ahmad																																
* <i>Tulostoma pulchellum</i> Sacc.																																
** <i>Tulostoma punctulosum</i> Long & Ahmad																																
* <i>Tulostoma pygmaeum</i> Lloyd																																
** <i>Tulostoma rufum</i> Lloyd																																
* <i>Tulostoma subfuscum</i> White																																
<i>Tulostoma xerophilum</i> Long																																

Tipo de Vegetación

- MS: Matorral Subinerme
- ME: Matorral Espinoso
- SBC: Selva Baja Caducifolia
- BEPSE: Bosque de Encino-Pino en Suelos Epitermales
- BE: Bosque de Encino
- BQJP: Bosque de *Quercus*, *Juniperus*, *Pinus*
- BP: Bosque de Pino

Estación del Año

- P: Primavera
- V: Verano
- O: Otoño
- I: Invierno

se ha recolectado con frecuencia (Pérez-Silva *et al.*, 1994; Esqueda-Valle *et al.*, 1995b; Moreno *et al.*, 1995). Crece en suelos arenosos de regiones áridas fructificando en verano y otoño. *Phellorinia inquinans* se recogió en otoño e invierno en matorral espinoso. Aparicio-Navarro *et al.* (1994) la encontraron en invierno en matorral subinerme. Es un hongo típico en zonas áridas del mundo, solitario en suelos arenosos expuestos (Long, 1946; Guzmán y Herrera, 1969). *Schizostoma laceratum* Ehrenb. se observó a lo largo del año, con excepción de la primavera, con un hábito gregario y restringido a matorral subinerme (Cuadro 22). Se encontró en áreas abiertas o a la sombra de *Olneya tesota*, *Cercidium microphyllum* y *Prosopis juliflora*. En México sólo se ha citado de Baja California (Johnston, 1924; Moreno *et al.*, 1995) y Sonora (Long y Stouffer, 1943; Esqueda-Valle *et al.*, 1995b).

Tulostoma amnicola, *T. operculatum* y *T. punctulosum* se registran por vez primera para Sonora en matorrales subinerme y espinoso fructificando a lo largo del año (Cuadro 22). Estas especies son características de zonas áridas, encontrándose principalmente en el verano en Asia, África y Sudamérica (Long y Ahmad, 1947; Wright, 1987). *T. involucreatum* también se desarrolla en regiones áridas sobre suelos arenosos pero generalmente bajo la sombra de plantas nodrizas como *Olneya tesota*, *Prosopis* spp. y *Cercidium* spp. Se encuentra bien representada en el sur de los Estados Unidos (Long, 1944) con un hábito y hábitat similar al encontrado en Sonora.

El hábito y hábitat observado en Sonora para *T. albicans*, *T. beccarianum*, *T. chudaei*, *T. nanum* y *T. pulchellum* coincide con lo citado para otras regiones de México (Herrera, 1959; Guzmán y Herrera, 1969; Wright *et al.*, 1972; Rodríguez-Scherzer y Guzmán-Dávalos, 1984; Wright, 1987; Guzmán *et al.*, 1992). A nivel mundial están bien representadas. Típicamente crecen en suelos arenosos de zonas áridas con matorral xerófilo y en pastizales (Wright, 1987).

Tulostoma exitum sólo se conoce de India (Long y Ahmad, 1947) y Baja California, México (Moreno *et al.*, 1995), donde fructifica en verano y otoño en suelos arenosos de regiones áridas. Se registra por primera vez para Sonora con un comportamiento similar al citado para esta especie. *T. macrosporum* se presentó

solitario, con un período de fructificación más amplio en matorral subinerme y restringido en matorral espinoso. En México sólo se conoce de Baja California donde se comporta como gregario en suelo arenoso de chaparrales xerófilos (Guzmán *et al.*, 1992). *T. pygmaeum* se registra por primera vez para Sonora; tiene una distribución restringida en México y se conoce de Baja California (Moreno *et al.*, 1995), Oaxaca y Veracruz (Wright *et al.*, 1972). Se halló en matorrales subinerme y espinoso y selva baja caducifolia.

En las regiones de bosque templado se encontraron dos especies: *Tulostoma fimbriatum* y *T. rufum*. En bosque de *Quercus-Juniperus-Pinus* fueron observados a la sombra de *Juniperus monosperma*. En bosque de encino sólo se recogió *T. fimbriatum* a la orilla del camino en un área soleada. *T. rufum* está bien representada en el este de los Estados Unidos desde Nueva York hasta Florida, presentando un hábito y hábitat similares a los de Sonora (Wright, 1987). *T. subfuscum* y *T. xerophilum* crecen en regiones áridas y semiáridas en suelos arenosos con vegetación escasa, con un hábito solitario o gregario. En México sólo se conocen de Baja California (Guzmán *et al.*, 1992) y Sonora (Wright, 1987), respectivamente. El comportamiento de estas especies es similar a lo citado para el suroeste de Estados Unidos de Norteamérica por Wright (1987).

5.2 Variación Estacional del Número de Especies en el Gradiente de Vegetación

Las localidades con matorral subinerme presentan un clima seco con condiciones extremas; suelos pobres en nutrimentos, poco profundos, con textura arenosa, por lo cual retienen poco la humedad; asimismo, la topografía rica en planicies no favorece la presencia de microhábitat. Sin embargo, existen especies vegetales con raíces ramificadas, v.g., *Acacia* spp., *Cercidium* spp. y *Olneya tesota*, las cuales crean microambientes a los que se asocian diversos gasteromycetes, v.g., *Endoptychum arizonicum*, *Montagnea arenaria*, *Tulostoma* spp. y *Schizostoma laceratum*. El número de taxones determinados para estas áreas fue uno de los más altos, correspondiendo la mayoría al género *Tulostoma*, cuyas especies están bien adaptadas a las condiciones desérticas (Wright, 1987; Miller y Miller, 1988). Las lluvias

se presentan prácticamente sólo durante el verano, período en el cual se encontró la mayor diversidad (Fig. 3).

Comparado con los demás tipos de vegetación, en el matorral espinoso se presentó el mayor número de especies diferentes durante la primavera, verano e invierno. Casi todos los taxones determinados de Podaxaceae y Tulostomataceae se encontraron tanto en matorral subinermes como espinoso. Sin embargo, en este último también es importante la presencia de varias especies de *Calvatia*, *Disciseda* y *Geastrum*. Esta diversidad, aun con el clima seco predominante, podría deberse a que 88.6% de la cobertura vegetal corresponde a *Olneya tesota*, planta nodriza que en conjunto con especies de *Cercidium*, *Croton* y *Lysiloma* atenúan significativamente las condiciones climáticas extremas, las cuales están también disminuidas al no existir un período limitado de lluvias. Asimismo, las características fisicoquímicas de los suelos son buenas; éstos se encuentran comprendidos en la cuenca del río Yaqui y se formaron por arrastre.

Aunque la temperatura y humedad son más favorables para el desarrollo de hongos en las localidades con selva baja caducifolia, el número de especies diferentes fue reducido, principalmente durante el verano (Fig. 3). Esta variabilidad baja podría deberse a que son áreas con pendientes que van de 25 a más del 65%, siendo importante el arrastre de suelos durante la época de lluvias; aunado a lo anterior, los suelos son someros, la pedregosidad es elevada, el drenaje interno es rápido y las lluvias son marcadamente estacionales.

En el gradiente de vegetación estudiado, el menor número de especies diferentes se presentó en bosque de encino-pino en suelos epitermales durante tres estaciones del año (Fig. 3). La comunidad vegetal se desarrolla a manera de islas dentro de la selva baja caducifolia sobre suelos alterados hidrotérmicamente. Se presentan diversas especies de encino y pino a una altitud significativamente por debajo de su intervalo normal, v.g., *Pinus durangensis* crece 1000 m abajo de su límite inferior esperado (Búrquez *et al.*, 1992). Lo anterior demuestra que en este ecotono, donde la barrera abiótica está representada por el origen del suelo, existen condiciones ambientales específicas que limitan el establecimiento de las diversas

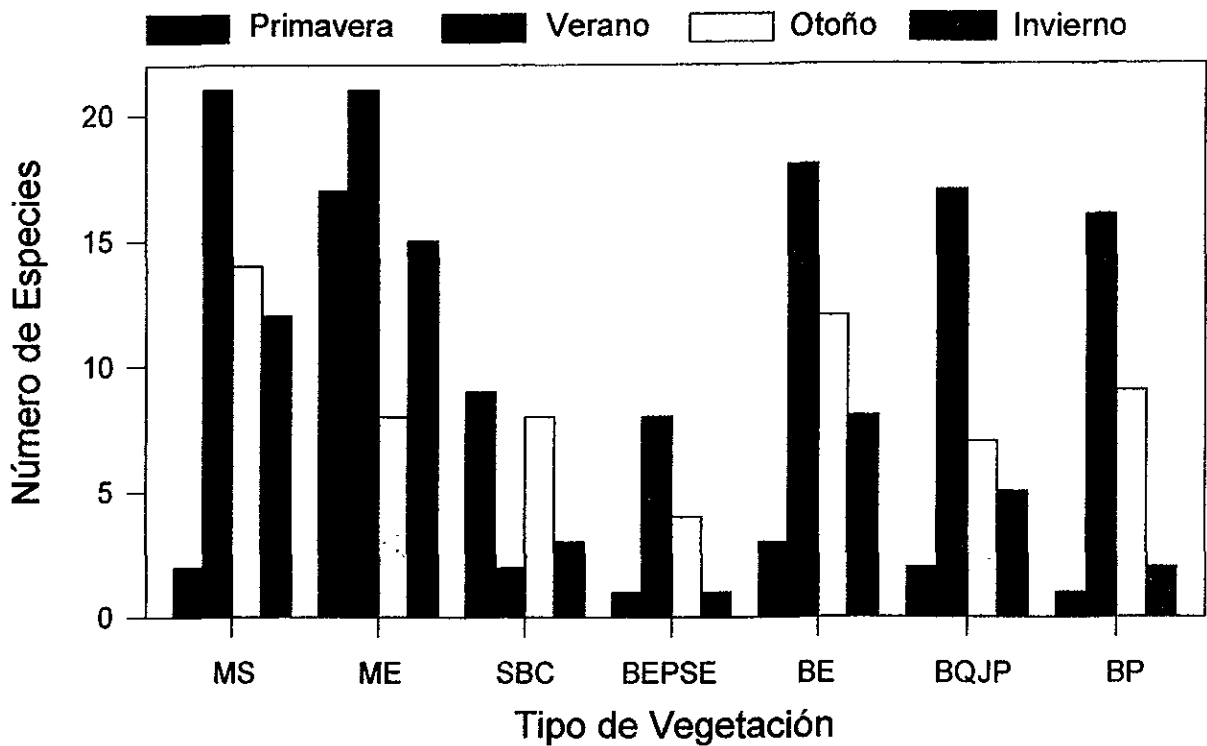


Fig. 3. Variación en el número de especies durante las estaciones del año a lo largo del gradiente de vegetación.

Simbología: MS= Matorral Subinerme; ME= Matorral Espinoso; SBC= Selva Baja Caducifolia; BEPSE= Bosque de Encino-Pino en Suelos Epitermales; BE= Bosque de Encino; BQJP= Bosque de *Quercus-Juniperus-Pinus*; BP= Bosque de Pino.

especies. Aunado a lo anterior, la presencia restringida de los gasteromicetes podría deberse a que existe un alto nivel de pedregosidad hasta del 65%; la topografía es compleja con pendientes hasta del 55%, lo cual favorece la erosión hídrica en forma laminar y en surcos.

La variación en el número de taxones de las regiones de bosque con encino, pino y *Quercus-Juniperus-Pinus* presentó un comportamiento similar durante las cuatro estaciones del año; lo anterior se delimitó básicamente por la fenología de las especies de *Lycoperdon* y *Scleroderma*. El número total de gasteromicetes disminuyó progresivamente durante verano, otoño, invierno y primavera (Fig. 3). Este comportamiento podría deberse a que las lluvias se presentan esencialmente durante el verano. Lo anterior es atenuado por la capa de hojarasca producida de manera importante por *Juniperus*, *Pinus* y *Quercus*, lo cual permite la conservación de la humedad del suelo durante un mayor tiempo.

En general, estas regiones de bosque presentan suelos someros a medios, una pedregosidad del 10 al 53% y una topografía compleja con pendientes que varían del 15 al 65%. Todo lo anterior favorece la erosión hídrica en forma laminar y en surcos. En contraste, las especies de Lycoperdales y Sclerodermatales se ven favorecidas por el clima templado subhúmedo, las características fisicoquímicas del suelo y la cobertura vegetal dominada por *Pinus* y *Quercus*, hospederos de las especies micorrizógenas.

En las regiones templadas del mundo, numerosas investigaciones sobre macromicetos, demuestran que a menudo existen cambios drásticos en la aparición de los cuerpos fructíferos desde el otoño hasta la primavera y que para propósitos comparativos, carece de sentido la diversidad estimada a través de las diferentes estaciones del año (Miller, 1995). Asimismo, como la composición de especies puede variar de un año a otro se requieren estudios de cuando menos 5 años para tener una buena estimación.

5.3 Análisis Fisicoquímico de Suelos

El porcentaje de saturación fluctuó desde 22.1% para las regiones áridas hasta 49.0% para las de bosque templado (Cuadro 23). La alta variabilidad (121.7%) refleja la diferencia que existe entre las localidades en cuanto a textura, materia orgánica y pedregosidad, entre otros, los cuales son factores que influyen en la cantidad de agua necesaria para saturar el suelo. El pH varió de ligeramente alcalino a ácido. El valor más alto (7.6) se presentó en matorral subinerme y el más bajo (4.5) en bosque de encino-pino con suelos epitermales (Cuadro 23). La presencia de Gasteromycetes en estos intervalos de pH ya se ha registrado. Rimóczi (1995), al estudiar 143 hábitat de 38 especies provenientes de Hungría, encontró valores de pH de 3.7 a 8.2. Los taxones de *Scleroderma* y *Tulostoma* también habitan suelos con variaciones amplias en el pH (Guzmán, 1970; Wright, 1987).

En cuanto a la conductividad eléctrica, todas las muestras presentaron valores inferiores a 0.68 mmhos/cm. Para considerar un suelo con problemas de salinidad debe presentar valores mayores a 4 mmhos/cm, por lo cual se establece que en ninguna de las localidades existe exceso de sales solubles. Los valores de Ca + Mg Meq/lit, Na Meq/lit y relación de absorción de sodio (R.A.S.), son necesarios para establecer el valor de porcentaje de sodio intercambiable (P.S.I.), el cual resultó menor a 0.53 en todos los casos. No existe problema en cuanto a la concentración de sodio, la cual debe ser mayor a 15% para que exista una acumulación nociva de este elemento. Asimismo, en ninguna de las muestras analizadas se observó una concentración crítica de CaCO₃ que pudiera inhibir la absorción de fosfatos o nutrimentos como fierro, zinc y manganeso, entre otros.

La capacidad de intercambio catiónico cambió de 13.04 en matorral subinerme hasta 21.27 meq/100g en bosque de *Quercus*, *Juniperus*, *Pinus*. Este valor tiende a ser bajo en las regiones áridas y semiáridas y medio u alto en suelos de áreas templadas. La variación en el contenido de nitrógeno nítrico fue de 0.25 a 10.04 mg/kg. En las regiones de bosque la concentración fue de un nivel bajo a medio, mientras que en las localidades de selva baja fue alta. En matorral subinerme se encontró un nivel medio. Rimóczi (1995) encontró un margen más amplio en el contenido de NO₃ de 1.0 a 200

Cuadro 23. Análisis fisicoquímico de suelos.

Tipo de Vegetación	Porcentaje de Saturación *	pH	C.E. mmhos/cm	Ca+Mg Meq/L	Na Meq/L	R.A.S	P.S.I.	C.I.C. meq/100 g
Matorral Subinerme	22.1 ± 2.5	7.5 ± 0.2	0.65 ± 0.14	3.42 ± 0.1	2.85 ± 0.8	1.76 ± 0.24	0.35 ± 0.05	13.04 ± 4.51
Matorral Espinoso	33.3 ± 8.9	7.6 ± 0.2	0.51 ± 0.13	4.37 ± 1.5	1.16 ± 0.3	0.74 ± 0.27	0.12 ± 0.10	13.72 ± 3.74
Selva Baja Caducifolia	38.0 ± 8.5	6.5 ± 1.2	0.67 ± 0.33	5.45 ± 3.5	1.55 ± 0.5	1.10 ± 0.44	0.53 ± 0.31	18.66 ± 2.91
Bosque de Encino-Pino en Suelos epitermales	38.5 ± 3.5	4.5 ± 0.1	0.40 ± 0.09	2.50 ± 0.4	2.00 ± 0.4	1.78 ± 0.37	0.40 ± 0.05	12.11 ± 3.09
Bosque de Encino	38.5 ± 5.5	5.7 ± 0.5	0.37 ± 0.18	2.00 ± 0.5	0.50 ± 0.4	0.35 ± 0.35	0.07 ± 0.07	15.61 ± 0.56
Bosque de <i>Quercus</i> , <i>Juniperus</i> , <i>Pinus</i>	49.0 ± 5.9	5.9 ± 0.2	0.68 ± 0.10	6.00 ± 1.0	1.10 ± 0.1	0.65 ± 0.16	0.14 ± 0.03	21.27 ± 13.56
Bosque de Pino	43.6 ± 3.0	5.5 ± 0.3	0.47 ± 0.10	3.50 ± 0	1.70 ± 0.4	1.27 ± 0.19	0.27 ± 0.04	17.74 ± 6.24

Tipo de Vegetación	% Arena	% Limo	% Arcilla	Clasificación Textural	% Pedregosidad	NO ₃ ⁻ mg/kg	PO ₄ ⁼ mg/kg	% Materia Orgánica
Matorral Subinerme	70.34 ± 11.62	17.00 ± 5.66	12.66 ± 5.97	Am, Ma	12.0 ± 2.0	1.49 ± 1.53	9.00 ± 2.57	2.5 ± 0.5
Matorral Espinoso	76.16 ± 9.96	17.84 ± 8.71	6.00 ± 1.24	Am, Ma	31.6 ± 6.6	6.09 ± 2.91	5.81 ± 2.68	4.0 ± 2.0
Selva Baja Caducifolia	80.94 ± 5.40	9.18 ± 1.67	9.88 ± 3.73	Am, Ma	56.6 ± 4.5	10.04 ± 7.83	20.10 ± 6.35	6.0 ± 3.0
Bosque de Encino-Pino en Suelos epitermales	61.25 ± 5.84	21.18 ± 1.66	17.57 ± 4.17	Af, Ma, Mra	53.5 ± 3.5	1.75 ± 0.66	4.23 ± 0.66	5.9 ± 1.7
Bosque de Encino	79.05 ± 7.55	13.05 ± 6.42	7.89 ± 2.03	Af, Ma	38.5 ± 14.8	1.92 ± 1.38	11.54 ± 1.39	4.5 ± 1.3
Bosque de <i>Quercus</i> , <i>Juniperus</i> , <i>Pinus</i>	72.80 ± 11.15	15.18 ± 6.03	12.02 ± 6.41	Af, Fa, Ma	15.0 ± 5.0	1.37 ± 0.43	32.67 ± 5.62	8.4 ± 0.5
Bosque de Pino	65.80 ± 12.25	19.84 ± 8.61	14.36 ± 4.87	Fa, Ma, Mra	37.0 ± 11.3	0.25 ± 0.25	4.81 ± 2.53	6.7 ± 0.4

* Los valores de todos los factores determinados son X ± DE

Textura: Am: Arena migajonosa; Ma: Migajón arenoso; Mra: Migajón arcillo arenoso; Af: Arena francosa; Fa: Franco arenosa.

mg/kg, lo cual puede deberse al gran número de muestras analizadas con énfasis en áreas específicas.

El contenido de fosfatos varió de bajo a alto. La menor concentración se encontró en bosques de encino-pino con suelos epitermales con 4.23 mg/kg (Cuadro 23). En la mayoría de las muestras el contenido fue de medio a medio alto: 4.81-20.10 mg/kg. La mayor concentración se observó en bosque de *Quercus-Juniperus-Pinus* con 32.67 mg/kg. Rimóczi (1995) al estudiar el contenido de P_2O_5 encontró una variación de 10-3600 mg/kg en los suelos donde se desarrollan diversas especies de gasteromycetes en Hungría. Cabe mencionar que el P_2O_5 es una fuente de fósforo más fácilmente disponible que el fosfato.

El porcentaje de materia orgánica total fluctuó de 2.5 a 8.4%. La menor concentración se presentó en matorral espinoso y la mayor en bosque de *Quercus-Juniperus-Pinus* (Cuadro 23). Estos niveles van desde suelos pobres hasta muy ricos en su contenido de materia orgánica. En los suelos de Hungría, el porcentaje de humus, parte de la materia orgánica total, donde se desarrollan los gasteromycetes varía de 0.5 a 43.36 (Rimóczi, 1995).

El porcentaje de pedregosidad fue desde 12.0% en matorral subinermes hasta 56.6% en selva baja caducifolia. En general, la pedregosidad fue alta en las localidades con bosque de encino y pino, ya que un contenido mayor al 20% se considera elevado. Esto repercute en el suelo ya que tiende a ser más pobre en nutrimentos, puede alcanzar temperaturas más elevadas y la retención de humedad es menor. Con relación a la textura, todas las localidades presentaron suelos gruesos o ligeros (menos del 20% de arcilla total y más del 50% de arena).

Los resultados de diversas investigaciones sobre la influencia de los factores edáficos en el comportamiento de los macromicetos con énfasis en especies micorrízicas han sido muy variables y contrapuestos. Cifuentes *et al.* (1997) indican que los patrones de distribución de estos organismos están altamente influidos por el tipo de suelo y las condiciones altitudinales y climáticas más que por el tipo de vegetación o vecindad geográfica. Bujakiewicz (1992) al estudiar siete tipos de

comunidades de bosque deciduo en Europa central observó que usualmente los macromicetos tienen un amplio espectro ecológico debido principalmente a demandas específicas de una cierta combinación de factores climáticos y edáficos.

Algunos hongos muestran diferente ecología en un área dada, v.g., *Boletus satanas*; para ciertas especies los factores climáticos son decisivos en su distribución, v.g., *Amanita caesarea*; mientras que para otras son los edáficos, v.g., *Melanophyllum haematospermum*. Recientemente, Brandrud (1995), Wiklund *et al.* (1995) y Brandrud y Timmermann (1998) encontraron que las aplicaciones de nitrógeno al suelo disminuye significativamente la diversidad de especies y la producción de carpóforos de la mayoría de las especies micorrízicas. Sin embargo, no se observaron cambios a nivel radicular en dicha asociación. Contrario a lo anterior, en varios estudios se ha observado una consistencia entre las asociaciones micorrízicas con ciertas especies de *Pinus*, aún cuando las condiciones edáficas, como pH, nutrientes y textura, entre otros, son diferentes (Kost, 1992; Watling, 1988). Estos cambios en el nivel de fertilidad podrían tener un efecto menos contrapuesto en las especies saprótroficas, favoreciéndose su diversidad y abundancia al aumentar el contenido de nutrientes.

5.4 Análisis Fenético y Cofenético

El análisis fenético se basó en la comparación de un total de 77 especies de gasteromycetes, de las cuales, 28 están presentes en matorral subinerme (MS), 43 en matorral espinoso (ME), 25 en selva baja caducifolia (SBC), 13 en bosque de encino-pino en suelos epitermales (BEPSE), 24 en bosque de encino (BE), 20 en bosque de *Quercus-Juniperus-Pinus* (BQJP) y 18 en bosque de pino (BP). Los índices de similitud tripartita (IST) más altos se encontraron entre BE y BP (0.70) y ME y SBC (0.68) (Apéndice 1). En contraste, el IST fue nulo entre MS y ME comparados con BEPSE, es decir, no se encontró ninguna especie en común. En el fenograma ($r=0.98$) se observa que los tipos de vegetación se dividen en dos grandes grupos de acuerdo con su composición de gasteromycetes, los de zonas áridas y semiáridas (MS, ME y SBC) y los de zonas templadas (BEPSE, BE, BP y BQJP) (Fig. 4). Estos dos agrupamientos

están relacionados entre sí con un bajo índice de similitud, lo que parece indicar la presencia de dos micobiotas muy particulares para cada uno de ellos.

De las 77 especies consideradas, el 11.6% se encontró tanto en las regiones áridas como en las templadas: *Bovista acuminata*, *B. aestivalis*, *Calvatia rugosa*, *Cyathus stercoreus*, *Geastrum floriforme*, *G. saccatum*, *Lycoperdon pyriforme*, *Vascellum pratense* y *Tulostoma fimbriatum*. Entre éstas, *G. saccatum* fue la más frecuentemente recolectada en ambas áreas. En el análisis de componentes principales, el primer componente, el cual explica un 49.7% (Apéndice 1) de la relación entre los tipos de vegetación en cuanto a su composición de especies de gasteromycetes. Dado que este componente separa a las comunidades vegetales en dos grupos bien definidos, que corresponden con los detectados en el fenograma, es probable que este componente esté relacionado con los factores climáticos (precipitación, temperatura) prevalecientes en dichas regiones. Así, las condiciones climáticas estarían influyendo significativamente en la conformación de las dos micobiotas antes mencionados (Fig. 5).

El segundo componente (15.6%) permite una separación dentro de los dos conglomerados. Por un lado, se separan las zonas áridas (ME y MS) de las semiáridas (SBC), y por otro, se divide el ecotono de BEPSE de las zonas netamente de bosque templado (BE, BQJP y BP). El tercer componente (11.3%) conforma un grupo entre BE y BP, separando de ellos a BQJP, aunque mantiene la agrupación entre MS y ME. En estos tipos de vegetación se encontró la mayor riqueza de especies para las regiones templadas y áridas, respectivamente; así como los IST más altos. En cuanto a factores bióticos y abióticos se refiere, varios de los valores extremos (precipitación, temperaturas, pH del suelo, etc.) se registran en las localidades cubiertas por MS y ME, y la distribución de Podaxaceae y muchas especies de Tulostomataceae estuvo prácticamente restringida a estos tipos de vegetación. Por otro lado, muchas especies micorrizógenas de *Scleroderma* y *Lycoperdon* fructificaron principalmente en BE y BP, comunidades con una alta cobertura de especies arbóreas ectomicorrízicas.

Con base en los parámetros fisicoquímicos determinados en los suelos, la matriz de correlación mostró una $r=0.78$ (Apéndice 2). En general, los coeficientes de

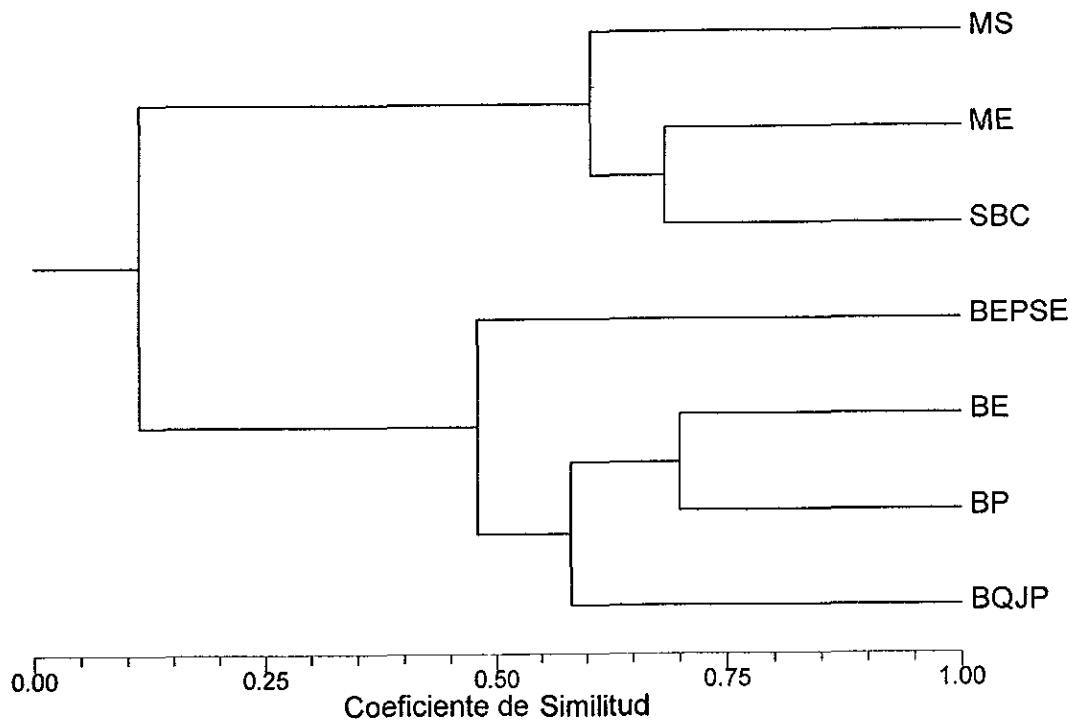


Fig. 4. Dendrograma de similitud de los tipos de vegetación.

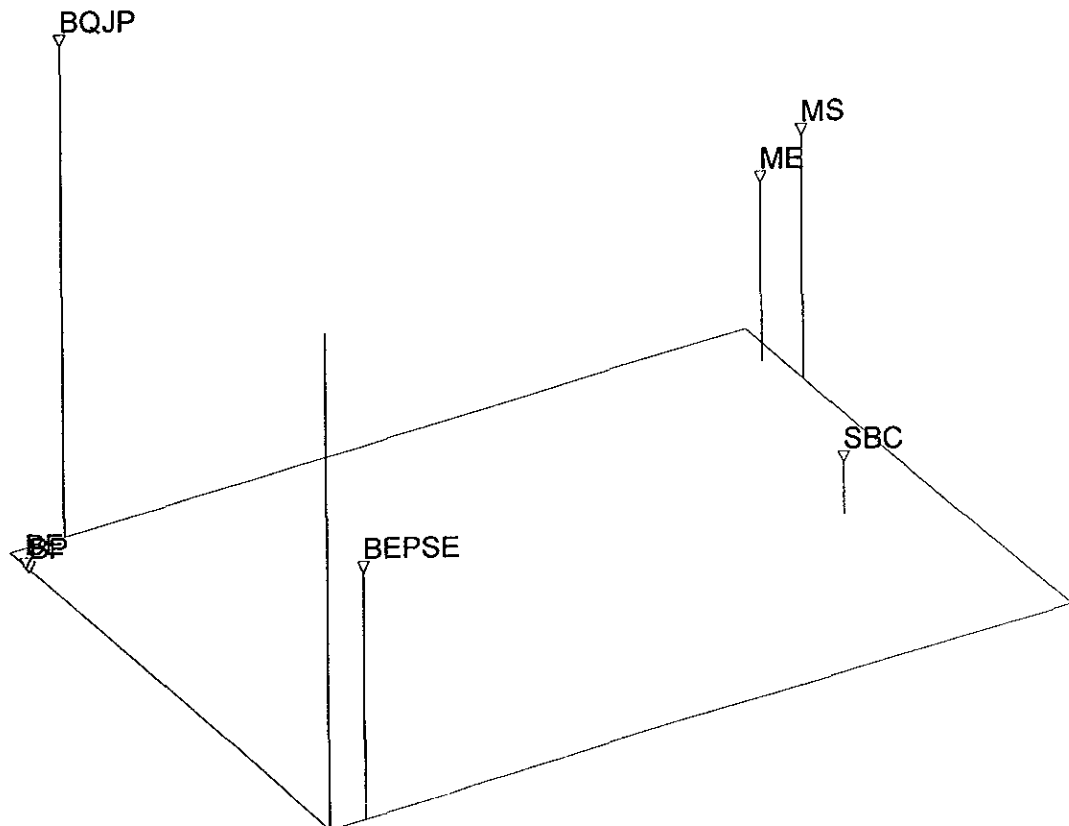


Fig. 5. Componentes principales de la distribución de Gasteromycetes por tipo de vegetación.

correlación (CC) fueron bajos entre los suelos de los siete tipos de vegetación (Fig. 6). El único CC mayor a 0.5 ocurrió entre BEPSE y BP. En este caso, se esperaba una mayor correlación entre los valores de los parámetros edáficos de comunidades geográfica, fisonómica y climáticamente más relacionadas entre sí (v.g. MS con MS,; BE con BP, etc.), que explicaran las relaciones de las micobiotas establecidas en cada sitio. Sin embargo, esto no sucedió así, y el fenograma de correlación de parámetros edáficos tuvo un arreglo diferente al de composición de especies, por lo que al parecer, el conjunto de factores físicos y químicos del suelo no determinan la composición de gasteromycetes en las localidades en estudio.

En el análisis de componentes principales, los parámetros más importantes fueron el porcentaje de saturación, la textura y la pedregosidad (Apéndice 2). Estos tres factores determinan el 81.7% de la asociación observada entre los suelos de los diferentes tipos de vegetación (Fig. 7). Probablemente debido a lo anterior, la composición de especies de gasteromycetes a lo largo del gradiente de vegetación no puede ser explicada tomando como base el análisis fisicoquímico de suelos global. Fortey (1998) encontró que las condiciones ambientales áridas son más importantes que la textura arenosa del suelo para la distribución de *Battarraea phalloides*, hecho que apoya los resultados anteriores. Además se ha señalado que factores como el pH, la fertilidad y el contenido de humus pueden ser más relevantes para la presencia o ausencia de especies de gasteromycetes (Guzmán, 1970; Wright, 1987; Miller y Miller, 1988). En este estudio, el pH del suelo mostró una tendencia que parece más relacionada con las dos agrupaciones derivadas del análisis fenético: En los suelos de zonas áridas varió de ligeramente ácido a básico (6.5-7.6) y en regiones templadas fue ácido (4.5-5.9). En diversas investigaciones (Bujakiewicz, 1992; Kost, 1992; Cifuentes *et al.*, 1997) han propuesto que los patrones de distribución de macromicetos obedecen a una interacción de factores más que a un factor aislado.

Como se explicó en la metodología, se seleccionaron dos localidades "representativas" de cada tipo de vegetación estudiado; no obstante, existieron algunas diferencias entre los datos de composición y cobertura de especies vegetales, parámetros físicos y químicos del suelo y composición de especies de gasteromycetes

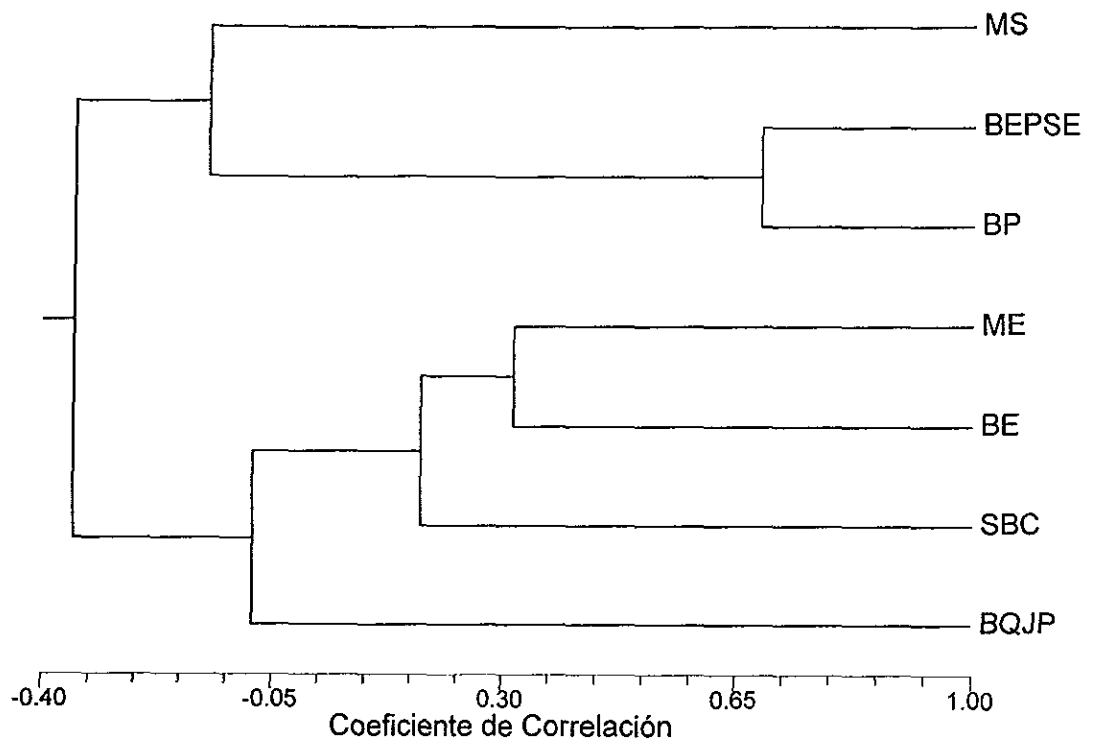


Fig. 6. Dendrograma establecido con base en los parámetros fisicoquímicos de suelos por tipo de vegetación.

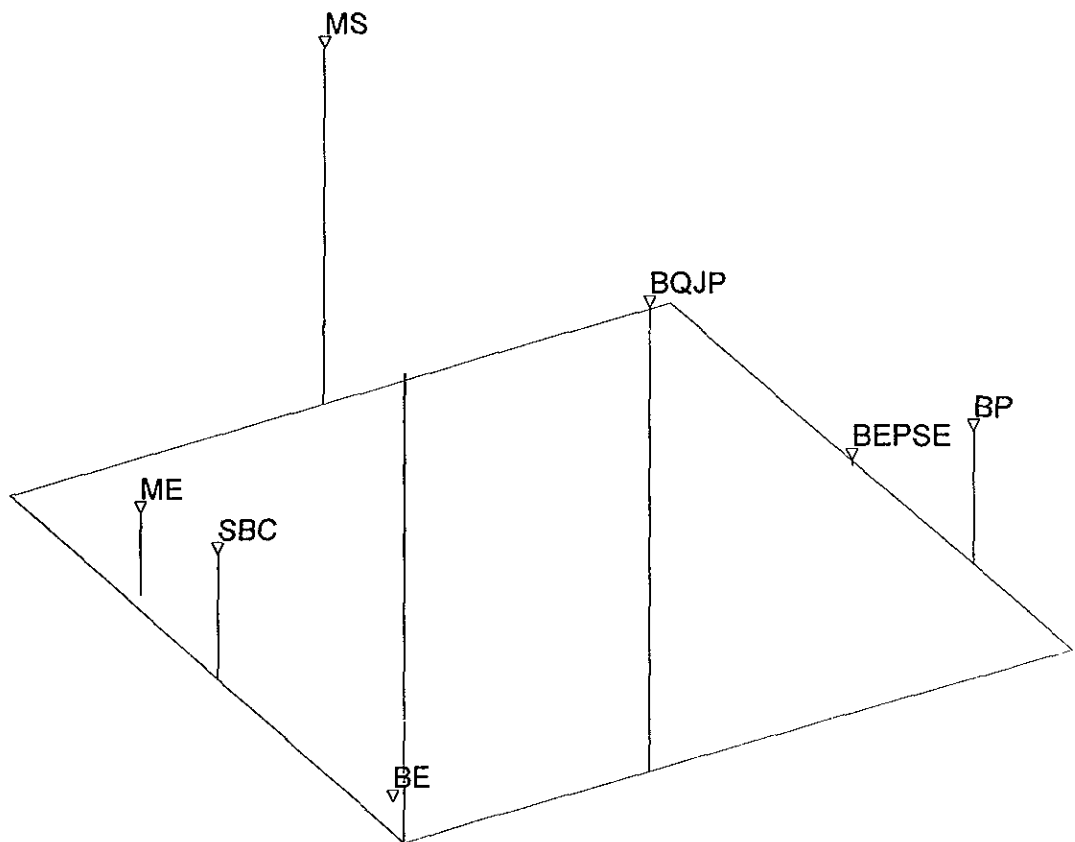


Fig. 7. Componentes principales de los análisis fisicoquímicos de suelos por tipo de vegetación.

para las dos localidades de cada tipo vegetacional. Debido a lo anterior, se decidió realizar el análisis considerando los datos por localidad.

Así, al comparar la composición de especies por localidad, en varios casos se observó más similitud entre áreas con distinto tipo de vegetación (Fig. 8). El IST más alto fue de 0.74 entre MS1 y ME1, los cuales comparten 20 de las especies determinadas. Entre varias de las localidades no se encontraron taxones en común, por lo que sus IST fueron iguales a cero (Apéndice 3). Las diferencias entre localidades del mismo tipo de vegetación podrían deberse a cambios en la composición de especies vegetales, las características físicas y químicas de los suelos o a condiciones ambientales. En el fenograma ($r=0.89$) puede observarse la conservación de los dos grandes grupos, el de zonas áridas y semiáridas, y el de zonas templadas.

Las similitudes entre BE2 y BQJP2 (IST= 0.60), y BE1 y BP1 (IST=0.55) puede deberse a la composición de especies vegetales. BE2 y BQJP2 tienen un alto porcentaje de cobertura dado por *Quercus* spp., teniendo como elemento común a *Q. reticulata*. Esta dominancia de encinos es importante porque numerosas especies de gasteromycetes de zonas templadas son micorrizógenas. Además, en BQJP1 la cobertura del arbolado (26.6%) es significativamente menor que la presente en BQJP2 (51.8%) o BE2 (60.6%), lo que refleja condiciones más similares entre estas últimas localidades. Asimismo, BP1 presenta una cobertura relativa del 11.8% de *Quercus*, lo que puede explicar parcialmente su similitud con BE1.

En la gráfica de componentes principales (Fig. 9) se corrobora la división en dos grupos de comunidades, respecto a su composición de gasteromycetes: Zonas áridas y semiáridas, y zonas templadas; estando agrupadas más cercanamente las de regiones de bosques. En el grupo de regiones templadas, las más diferentes fueron BEPSE 1 y2, las cuales son separadas del resto de las localidades por el componente 2, lo que podría deberse al origen del suelo y a que es un ecotono bien definido dentro de una selva baja caducifolia.

Tomando como base los análisis físicos y químicos de suelos por localidad se obtuvo una matriz de correlación con una $r=0.70$ (Apéndice 4). En general, el coeficiente de correlación (CC) fue bajo para todas las localidades (Fig. 10), pero a

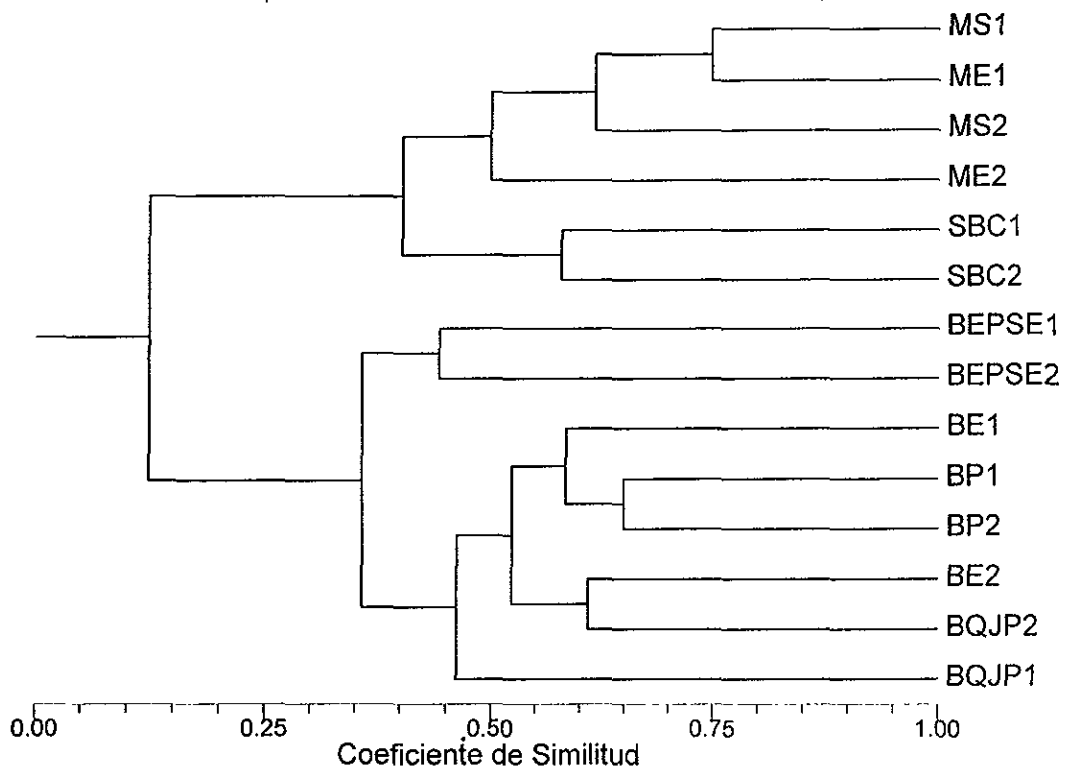


Fig. 8. Dendrograma de similitud de las localidades.

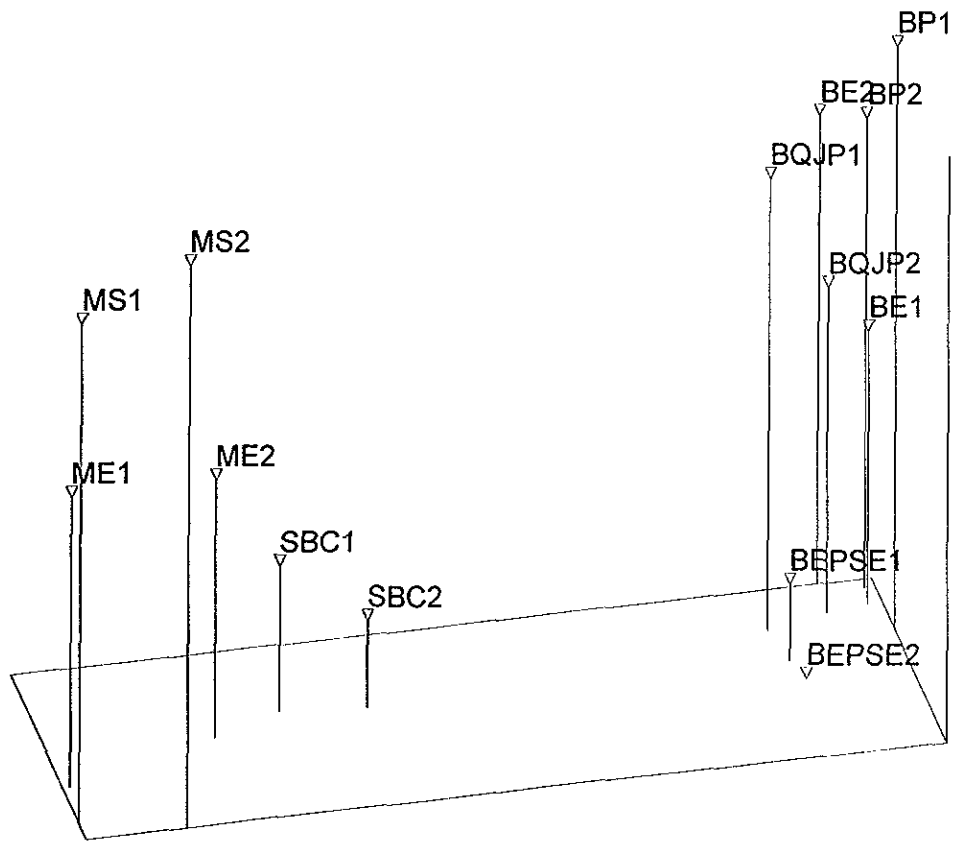


Fig. 9. Componentes principales de la distribución de Gasteromycetes por localidad.

diferencia del análisis por tipos de vegetación, aquí se observa una tendencia a mantener los dos grupos obtenidos en los análisis de composición de especies, es decir, un grupo en donde se encuentran la mayoría de las localidades de zonas áridas y semiáridas, con excepción de BE1; y otro en donde están incluidas las de zonas templadas. Este resultado parece más lógico a lo esperado, ya que aunque baja, existe mayor correlación entre los parámetros de los suelos de localidades más cercanas o parecidas entre sí. Sólo en dos casos se presentaron CC superiores a 0.55, entre MS1 y ME1, y entre BEPSE1 y BP1. Estos bajos CC entre localidades con un mismo tipo de vegetación indican gran heterogeneidad de los suelos. Lo anterior se corrobora a través de las cartas edafológicas, las cuales muestran que en las áreas estudiadas existen asociaciones de diferentes unidades edáficas.

En el análisis por localidades se observó una mayor congruencia entre el tipo de vegetación y los factores físicos y químicos del suelo. De hecho, la similitud en composición de especies de gasteromycetes entre MS1, ME1, y de este conjunto con MS2 puede ser explicada con base en las características del suelo (Figs. 8 y 10). En el análisis de componentes principales, se encontró que los parámetros más importantes son el porcentaje de saturación, la textura y la pedregosidad (Apéndice 4). Estos tres factores explican el 61.2% de la asociación observada entre localidades (Fig. 11).

En conclusión, los análisis anteriores refuerzan la idea de que existen dos micobiotas de gasteromycetes diferentes en el área de estudio, una adaptada a zonas templadas y otra característica de zonas áridas, las cuales comparten entre sí un número relativamente bajo de especies (11.6%).

Así, especies de *Bovista*, *Geastrum*, *Lycoperdon* y *Scleroderma* están bien distribuidas en las regiones templadas bajo estudio; se desarrollan principalmente en suelos ácidos, con altos contenidos de materia orgánica, mediana a alta capacidad de intercambio catiónico y elevados porcentajes de saturación. *Clathrus*, *Calvatia*, *Mycenastrum*, *Radiigera* y algunas especies de *Tulostoma* se caracterizan por su distribución restringida en zonas templadas. *Clathrus columnatus*, *Tulostoma rufum* y *Mycenastrum corium* sólo se encontraron en bosque de *Quercus-Juniperus-Pinus*, el cual presenta suelos fértiles, ricos en materia orgánica y en nitratos, con un pH ácido.

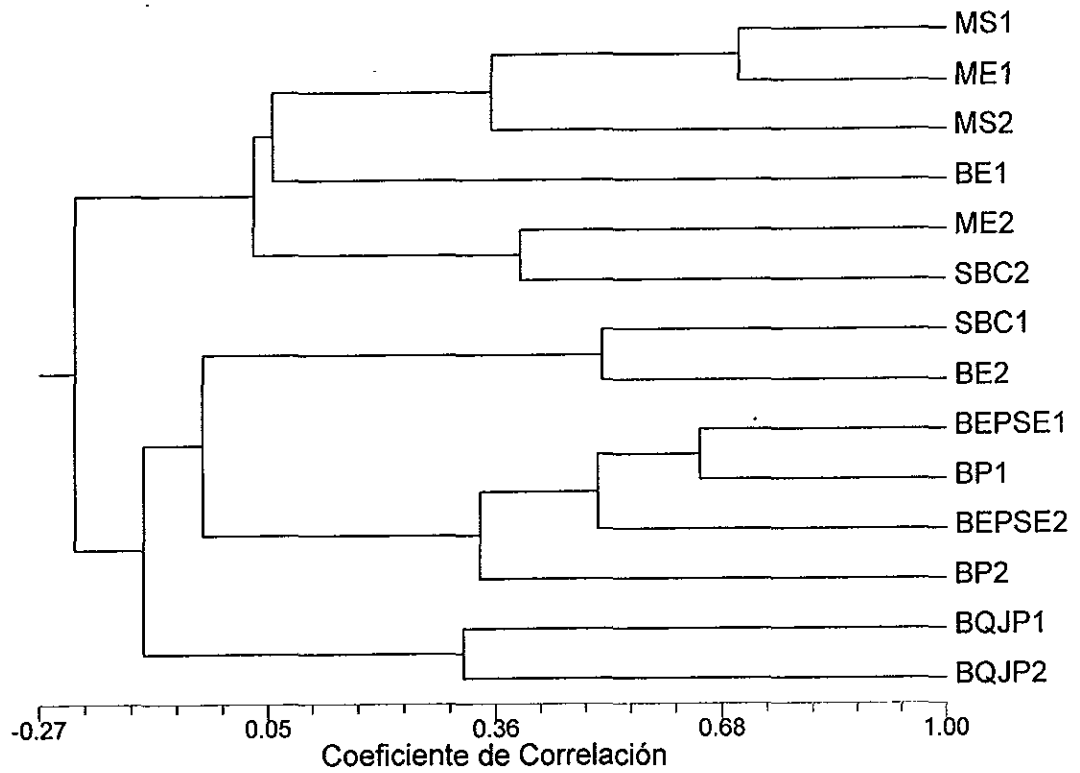


Fig. 10. Dendrograma establecido con base en los parámetros fisicoquímicos de suelos por localidad.

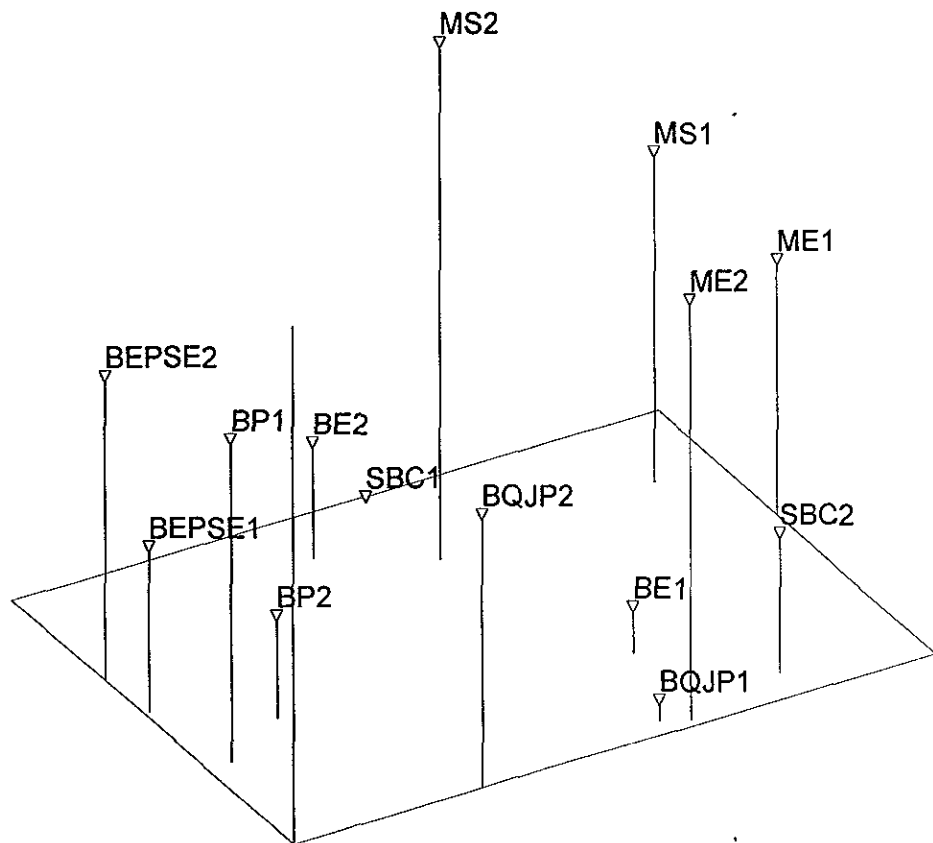


Fig. 11. Componentes principales de los análisis fisicoquímicos de suelos por localidad.

Asimismo, *Calvatia craniiformis*, *Geastrum schweinitzii* y *Radiigera fuscogleba* se recolectaron únicamente en bosque de encino. Cabe señalar que la distribución de varias de estas especies está condicionada por la presencia de sus hospederos, ya que se trata probablemente de especies micorrizógenas.

Por un lado, numerosas especies de *Tulostoma*, algunas de *Disciseda* y *Geastrum*, y todas las de Podaxales, se encuentran bien distribuidas en los suelos de MS y ME, caracterizados por su bajo porcentaje de saturación, pH ligeramente alcalino, capacidad de intercambio catiónico de mediana a pobre, bajo contenido de materia orgánica y textura gruesa. Algunas de las especies de *Disciseda*, *Geastrum* y *Tulostoma*, se distribuyen aún en los suelos de selva baja caducifolia.

En las zonas áridas existe un bajo porcentaje de saturación y contenido de materia orgánica, una textura gruesa y una pedregosidad media, lo cual provoca que estos suelos retengan poca humedad. Aunado a lo anterior, presentan un período de lluvias limitado y temperaturas extremas. Estas condiciones de estrés reducen la competencia entre especies, favoreciendo el desarrollo de hongos bien adaptados a condiciones de aridez, v.g., *Longia*, *Montagnea*, *Podaxis* y numerosas especies de *Tulostoma*, caracterizadas por presentar esporas de pared gruesa, pigmentada, que las hacen resistentes a la desecación y al daño por rayos ultravioleta (Miller y Miller, 1988). Asimismo, la carencia de ornamentación de sus esporas facilita su diseminación a través del viento (Ingold, 1973).

En las regiones templadas se presentaron condiciones edáficas de menor estrés: Alto porcentaje de saturación, textura delgada y buenos niveles de fertilidad, así como condiciones climáticas con períodos más amplios de precipitación y temperaturas más frescas, lo que favorece una mayor competencia entre especies, fructificando hongos menos tolerantes a amplios márgenes de temperatura y humedad, v.g., *Lycoperdon ericaeum*, *L. lividum* y *L. rimulatum*. No obstante, dentro de Lycoperdales también se encontraron taxones con distribución menos restringida, los cuales esporádicamente se recolectaron en zonas áridas, probablemente en microambientes que permiten la conjunción favorable de varios factores. Dentro de este grupo, las especies ampliamente distribuidas y frecuentemente recolectadas, tienen

basidiosporas relativamente pequeñas, lisas o ligeramente ornamentadas, mientras que las especies con una distribución restringida o limitada a hábitats específicos, tienen basidiosporas más grandes y fuertemente ornamentadas (Kreisel, 1991).

Bovista acuminata fue la especie distribuida en localidades con ambientes más contrastantes, ya que fructificó en suelos de MS, ME, SBC y BQJP. En los suelos de estos tipos de vegetación se presentan los valores mínimos y máximos de gran parte de los parámetros estudiados.

VI. DESCRIPCIÓN DE LOS NUEVOS REGISTROS PARA MÉXICO

Geastraceae

Geastrum pouzarii Stanek, *Ces. Mykol.* 8: 100-107, 1954.

Figs. 12a-c.

Basidioma de 8-21 mm diám. Exoperidio higroscópico, compuesto de 7-9 lacinias, capa micelial mezclada con materia orgánica, no persistente, capa interna de color moreno oscuro, lisa a agrietada, la cual deja ver un contexto moreno claro. Endoperidio de 4-8 mm diám., globoso a subgloboso, de color moreno grisáceo, con un pedúnculo de 0.4-.0.8 mm de longitud, blanquecino. Peristoma cónico, sulcado, con 13-16 pliegues, ± bien delimitado. Gleba de color moreno oscuro. Columela de color moreno claro, corta, columnar.

Esporas de 5-6.5 μm diám., de color moreno-amarillento, globosas a subglobosas, unigutuladas, verrugosas en MO; en MEB el episporio está formado por procesos columnares de 0.4-0.6 μm de longitud, que ocasionalmente coalescen; con amplios espacios intercolumnares. Capilicio de 3-5 μm diám., de color moreno-amarillento, no ramificado, aseptado, no poroso, de pared gruesa, lumen visible a lagunoso, superficie lisa a granular, cianófilo.

Hábito y hábitat. Gregario, terrícola, en selva baja caducifolia. Fructifica en otoño.

Material estudiado. Municipio de La Colorada, Km 100 de la carretera Hermosillo a Yécora, M. Esqueda, A. Armenta, A. Núñez & R. Santos, 14.05.1998 (CESUES 3975); 26.08.1998 (CESUES 4369). **Municipio de San Javier**, Km 137.5 de la carretera Hermosillo a Yécora, M. Esqueda, A. Armenta, A. Nuñez & R. Santos, 26.11.1995 (CESUES 2344).

Observaciones. Esta especie es similar a *Geastrum campestre*, diferenciándose por su capa micelial no persistente, endoperidio débilmente verrugoso y esporas de menor diámetro. Distribuida en Asia y Europa (Alemania y España) donde fructifica de febrero a julio sobre suelos someros con pH básico, rara vez ácido; generalmente a la orilla de riachuelos o en áreas expuestas dentro de matorrales xerófilos (Sunhede, 1989).

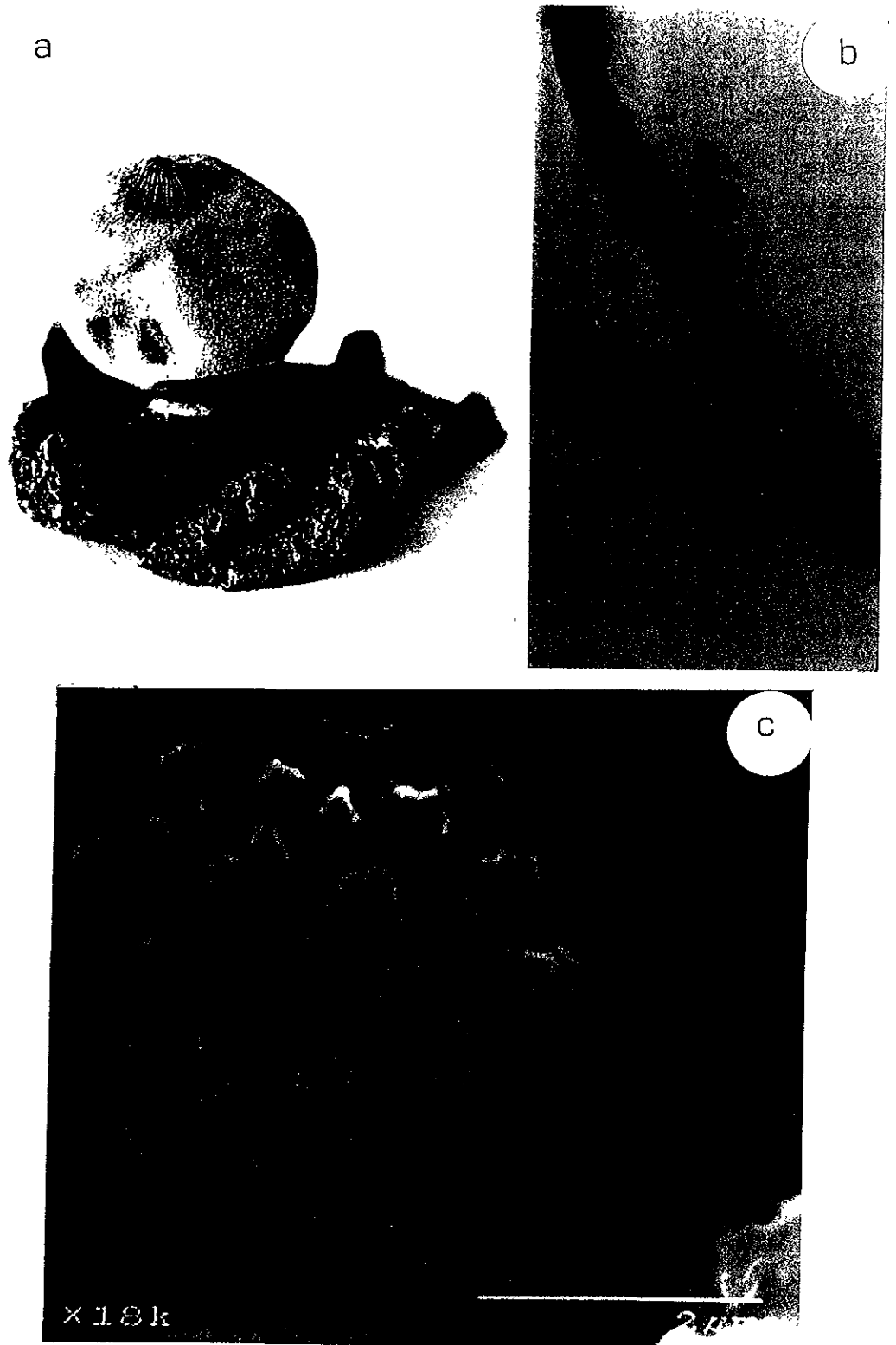


Fig. 12. *Geastrum pouzarii*. a: cuerpo fructífero; b: capilicio y esporas (MO); c: espora (MEB).

Geastrum pseudolimbatum Hollós, *Math. Termész. Ertes.* 19: 507-508, 1901 (como *Geaster*). Figs. 13a-c.

Basidioma de 15-38 mm diám., subglobosos a globosos, cuando se encuentran extendidos. Exoperidio ± higroscópico, algo fornicado, compuesto de 6-11 lacinias, capa micelial medianamente persistente, mezclada con partículas de tierra y materia orgánica, capa interna de color moreno oscuro, lisa a agrietada, la cual deja ver un contexto blanquecino a amarillento. Endoperidio de 8-13 mm diám., globoso a globoso deprimido, de color moreno-grisáceo, con un pseudoestípite de 1-2 mm de longitud, aplanado, blanquecino. Peristoma cónico, fibriloso, no delimitado. Gleba de color moreno oscuro. Columela de color moreno claro, corta, subesférica.

Esporas de 5.0-6.5 µm diám., de color moreno amarillento, globosas a subglobosas, unigutuladas, rugosas o verrugosas en MO; en MEB el episporio está formado por procesos columnares de 0.5 µm de longitud con pliegues en la base, que ocasionalmente son coalescentes. Capilicio de 4-6 µm diám., de color moreno-amarillento, no ramificado, no septado, no poroso, de pared gruesa, lumen visible a lagunoso, superficie lisa a granular.

Hábito y hábitat. Gregario, terrícola, en matorral espinoso y bosque de *Quercus*, *Juniperus* y *Pinus*. Fructifica en primavera, verano e invierno.

Material estudiado. Municipio de La Colorada, Km 100 de la carretera Hermosillo a Yécora, A. Armenta, A. Núñez & R. Santos, 16.02.1996 (CESUES 2364); 02.06.1996 (CESUES 2774). Municipio de Yécora, 3.2 km del camino Yécora a Sahuaripa, M. Esqueda, 01.07.1997 (CESUES 3287; MEXU 24544).

Observaciones. Esta especie puede confundirse con *Geastrum coronatum* Pers., diferenciándose por su basidioma más pequeño, lacinias higroscópicas, endoperidio situado sobre un pedúnculo blanquecino y episporio conformado por procesos columnares, más o menos confluentes y con pliegues en la base. Se conoce del norte de Europa y Asia donde fructifica de junio a noviembre generalmente a la sombra de *Quercus* spp. (Sunhede, 1989).

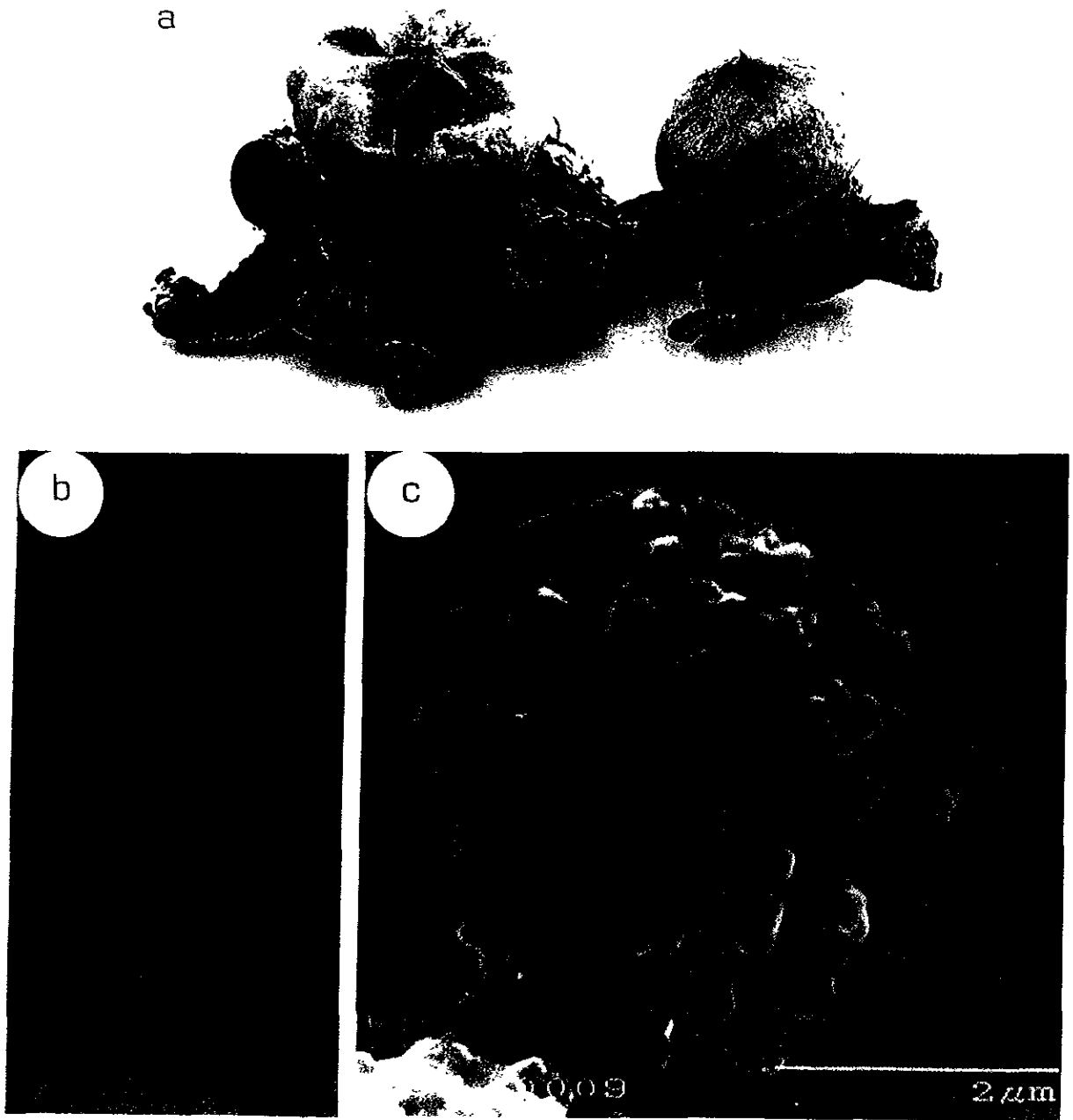


Fig. 13. *Geastrum pseudolimbatum*. a: cuerpos fructíferos; b: capilicio y esporas (MO); c: espora (MEB).

Lycoperdaceae

Araneosa columellata Long, *Mycologia* 33: 251, 1941.

Figs. 14a-b.

Basidioma con píleo de 15-20 mm, de color amarillo claro, tornándose moreno oscuro en la madurez. Peridio delgado, con dehiscencia irregular. Estípite de 15-20 x 2-3 mm, concoloro con el peridio, surcado longitudinalmente, bulboso, con columela. Gleba de color moreno-rojizo oscuro, conformada por peridiolos muy pequeños.

Peridio conformado por hifas hialinas, septadas, 4-5 μm diám., de pared delgada. Esporas de 5-6 (7) x 4-5 (6) μm , de color moreno-rojizo, globosas a subglobosas, algunas panduriformes, con apéndice hilar, lisas en el MO o con restos de gleba observadas en el MEB.

Hábito y hábitat. Solitario o gregario, terrícola, en matorral subinermes. Fructifica durante el otoño.

Material estudiado. Municipio de La Colorada, Km 40 de la carretera Hermosillo a Yécora, M. Esqueda, A. Armenta, A. Núñez & R. Santos, 14.10.1995 (CESUES 2179).

Observaciones. Esta especie es similar a *Arachnion album* Schw. en cuanto a la estructura del peridio y de la gleba, diferenciándose por su estípite y columela bien desarrollados (Long, 1941). Por lo anterior, se considera adecuado mantener el género *Araneosa* en Lycoperdales como lo sugiere Zeller (1949) y no en Podaxales dentro del género *Endoptychum*, siguiendo el criterio de Hawksworth *et al.* (1995). Únicamente se había registrado para Arizona, Estados Unidos. Al parecer se encuentra bien distribuida en el Desierto Sonorense donde fructifica en otoño (Long, *op. cit.*).

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

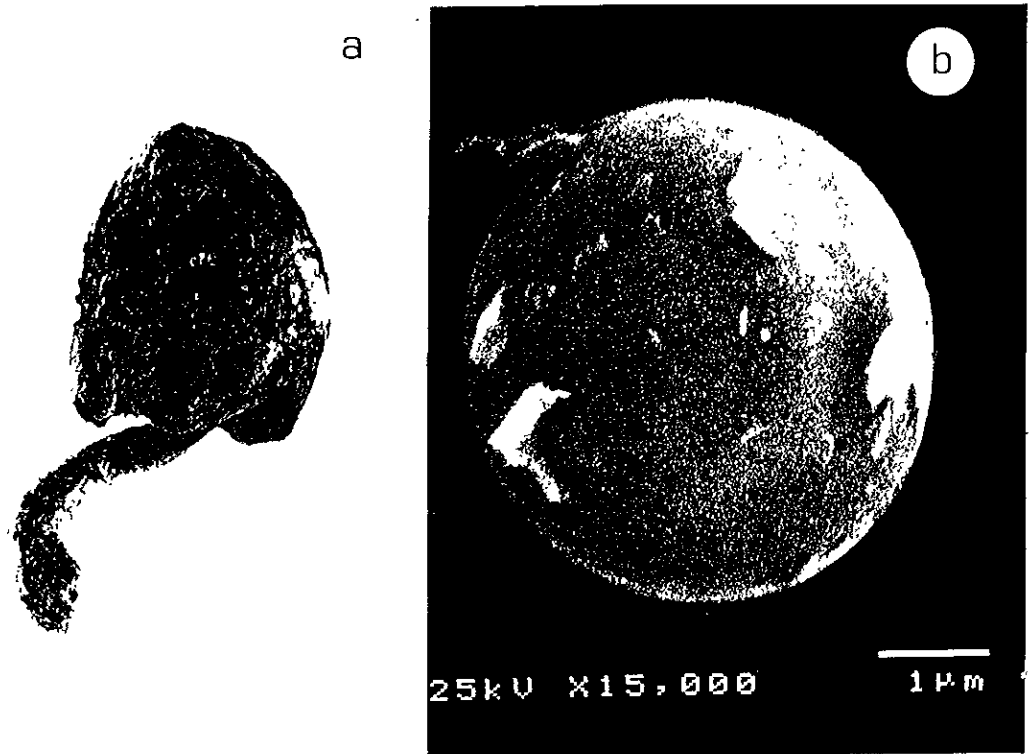


Fig. 14. *Araneosa columellata*. a: cuerpo fructífero; b: espora (MEB).

***Disciseda hypogaea* (Cooke & Masee) Cunn., Proceedings of the Linnean Society of New South Wales, 52: 240, 1927.**

Figs. 15a-b.

Basidioma de 10-15 x 5-8 mm, globoso deprimido. Exoperidio moreno-amarillento, membranáceo, se desprende irregularmente por exfoliación, excepto en la porción basal. Endoperidio amarillo pálido, delgado, papiráceo, con dehiscencia a través de una boca pequeña, mamosa, de 1 mm diám. Gleba de color moreno, pulverulenta.

Peridio formado por hifas de 2-4 μm diám., de color amarillo-oliváceo, septadas, no porosas y ocasionalmente ramificadas. Esporas de 7-8 μm diám. incluyendo la ornamentación, de color moreno-oliváceo, unigutuladas. Episporio de color moreno-castaño, en el MEB se observa formado por proyecciones columnares de 1 μm de longitud, con ápices romos, con amplios espacios intercolumnares. Apéndice hilar de 1 x 0.5 μm , el cual puede diferenciarse del resto de la ornamentación. Capilicio de color amarillo-verdoso, recto o sinuoso, ramificado, no septado, sin poros, 3-4.5 μm diám., con pared de 0.5 μm de grosor.

Hábito y hábitat. Solitario a gregario, terrícola, en selva baja caducifolia y matorral espinoso. Fructifica durante el invierno y la primavera.

Material estudiado. Municipio de La Colorada, Km 100 de la carretera Hermosillo a Yécora, M. Esqueda, A. Armenta, A. Núñez & R. Santos, 17.03.1996 (CESUES 2615; MEXU 24546). Municipio de Tónichi, Km 151 de la carretera Hermosillo a Yécora, A. Armenta, A. Núñez & R. Santos, 31.05.1996 (CESUES 2711).

Observaciones. Esta especie se reconoce por su estoma mamoso y la ornamentación de sus esporas. El material estudiado coincide con la descripción de Cunningham (1942). Macroscópicamente es similar a *D. calva* y *D. pedicellata*, sin embargo, por la ornamentación marcadamente espinosa de sus esporas resulta fácil identificarla. Se conocía únicamente de Nueva Zelanda (Cunningham, *op. cit.*).



Fig. 15. *Disciseda hypogaea*. a: cuerpos fructíferos; b: espora (MEB).

Tulostomataceae

Tulostoma amnicola Long & Ahmad, *Farlowia*, 3: 243, 1947. Figs. 16a-c.

Basidioma con saco esporífero de 8-11 x 7-9 mm, globoso a subgloboso, firmemente unido al estípite. Exoperidio hifal mezclado con gránulos de arena que cubren en la base al endoperidio, más o menos persistente. Endoperidio blanquecino-ceniciento, subliso. Boca tubular, corta, pequeña de 1 mm diám. Cuello conspicuo, separado del pie. Estípite de 12-15 x 2-3 mm, subliso a ligeramente arrugado, bulboso en la base, de color moreno claro. Gleba de color moreno claro.

Endoperidio formado por hifas anastomosadas o en fascículos de 2-3(5) μm diám., septadas, rectas, ocasionalmente ramificadas, de pared gruesa, superficie lisa, de color oliváceo. Esporas de 5.0-5.5 μm diám., irregularmente subglobosas a ovals, piriformes, de color ligeramente amarillento, lisas a rugosas, unigutuladas; bajo el MEB, el episporio se observa con una superficie áspera y restos de gleba. Capilicio de 4-7 μm diám., subhialino, cianófilo, ramificado, de pared delgada a gruesa, lumen visible a lagunoso, con septos ligeramente engrosados y no coloreados.

Hábito y hábitat. Solitario a gregario, terrícola. En matorral subinermes, fructifica en verano e invierno; en matorral espinoso durante primavera y otoño.

Material estudiado. Municipio de La Colorada, Km 31 de la carretera Hermosillo a Yécora, M. Esqueda, A. Armenta A. Núñez & R. Santos, 16.02.1996 (CESUES 2355); 17.03.1996 (CESUES 2627); 11.09.1996 (CESUES 2804). Km 40 de la carretera Hermosillo a Yécora, M. Esqueda, A. Armenta A. Núñez & R. Santos, 16.02.1996 (CESUES 2359); 11.09.1996 (CESUES 2827). Km 100 de la carretera Hermosillo a Yécora, M. Esqueda, A. Armenta A. Núñez & R. Santos, 24.11.1995 (CESUES 2227); 29.04.1996 (CESUES 2703); 11.09.1996 (CESUES 2860a); 26.08.1998 (CESUES 4355).

Observaciones. El material estudiado coincide con la descripción de Long y Ahmad (1947) y Wright (1987). Esta especie es muy similar a *T. brevistipitatum* Liu y *T. evanescens* Long & Ahmad, de las cuales se separa básicamente por el tamaño de esporas (Wright, 1987). Se conoce del norte de la India donde fructifica de febrero a julio en suelos arenosos a la orilla de ríos.

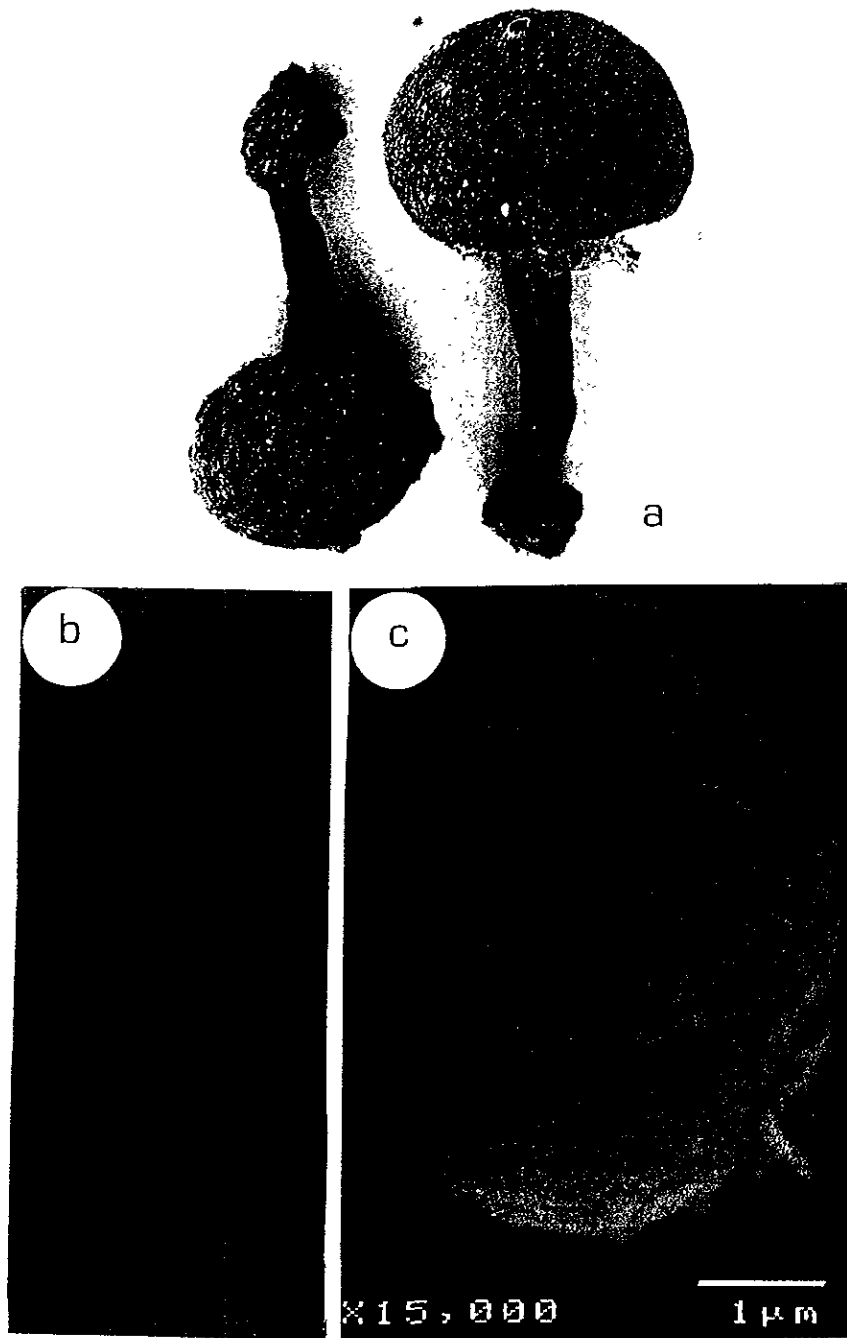


Fig. 16. *Tulostoma amnicola*. a: cuerpos fructíferos; b: esporas y capilicio (MO); c: espora (MEB).

Tulostoma involucratum Long, *Mycologia*, 36: 330-332, 1944.

Figs. 17a-c.

Basidioma con saco esporífero de 8-12 x 6-9 mm, fácilmente separable del pie. Exoperidio típicamente membranáceo, blanco en su interior y externamente oscuro, mezclado con gránulos de suelo adheridos principalmente a la parte basal, rompiéndose en pequeñas hojuelas. Endoperidio liso, membranáceo, blanquecino a cremoso. Boca de 1.5-2 mm diám., tubular, corta, ocasionalmente circular. Cuello conspicuo, separado, formado por una membrana gruesa lacerada. Estípite de 29-36 x 2-3 mm, uniforme o ligeramente más ancho en la base, escuamuloso, de color moreno oscuro a concoloro. Gleba de color moreno claro.

Endoperidio formado por hifas de 5-6(9) μm diám., septadas, rectas ocasionalmente ramificadas, de pared gruesa, lumen visible a lagunoso, superficie granular, de color amarillo-olivo pálido. Esporas de 4.5-5.5 μm diám., globosas a subglobosas o elipsoidales, gutuladas, verrugosas; bajo el MEB la ornamentación está formada por verrugas compuestas, ocasionalmente anastomosadas, muy comprimidas, en vista lateral son anchas simulando costillas. Capilicio de 3.0-6.0 μm diám., subhialino, ramificado, de pared gruesa, lumen visible a lagunoso, con septos ligeramente engrosados.

Hábito y hábitat. Gregario, terrícola. Fructifica en verano en matorral subinermé y en verano, otoño e invierno en matorral espinoso.

Material estudiado. Municipio de La Colorada, Km 31 de la carretera Hermosillo a Yécora, M. Esqueda, A. Armenta, A. Núñez & R. Santos, 11.09.1996 (CESUES 2802). Km 100 de la carretera Hermosillo a Yécora, M. Esqueda, A. Armenta, A. Núñez & R. Santos, 24.11.1995 (CESUES 2226); 16.02.1996 (CESUES 2362). Municipio de Soyopa, Km 162 de la carretera Hermosillo a Yécora, E. Pérez-Silva, T. Herrera, A. Armenta, A. Núñez & R. Santos, 13.09.1996 (CESUES 2917).

Observaciones. Esta especie se caracteriza por presentar un exoperidio membranáceo, la boca tubular grande y la ornamentación verrugosa de sus esporas. Está relacionada con *T. meridionale* Wright, de la cual se separa básicamente por la ornamentación de las esporas. Se conoce de Estados Unidos, Argentina y Sudáfrica (Long, 1944; Wright, 1987) donde crece sobre suelos arenosos de regiones áridas.



Fig. 17. *Tulostoma involucrellum*. a: cuerpos fructíferos; b: esporas y capilicio (MO); c: espora (MEB).

Tulostoma operculatum Long & Ahmad, *Farlowia*, 3: 256, 1947. Figs. 18a-d.

Basidioma con saco esporífero de 9-12 x 7.5-10 mm, subgloboso. Exoperidio hifal, mezclado con gránulos de arena, el cual es persistente en la zona basal. Endoperidio subliso, de color moreno-amarillento. Boca fimbriada, circular, indefinida por la intemperización. Cuello conspicuo, separado, formado por una membrana lacerada. Estípite de 12-16 x 2-3 mm, de color moreno claro a oscuro, estriado, ligeramente ensanchado hacia los extremos, con una base bulbosa. Gleba de color moreno claro. Peridio formado por hifas de 3.0-5.0 μm diám., subhialinas, rectas, septadas, escasamente ramificadas, de pared delgada a gruesa. Esporas de 4.5-5.5 μm diám., globosas, subglobosas a elípticas, unigutuladas, de color amarillo pálido, lisas en MO; en MEB se observa el episporio rugoso con restos de gleba. Capilicio de 3.5-5.5 μm diám., subhialino, positivo al azul láctico, ramificado, de pared delgada a gruesa, lumen visible a lagunoso, con septos ligeramente engrosados de color amarillo claro.

Hábito y hábitat. Solitario a gregario, terrícola. Fructifica en el verano en matorral subinermes y en el verano e invierno en matorral espinoso.

Material estudiado. Municipio de La Colorada, Km 31 de la carretera Hermosillo a Yécora, M. Esqueda, A. Armenta, A. Núñez & R. Santos, 11.09.1996 (CESUES 2811). Km 40 de la carretera Hermosillo a Yécora, M. Esqueda, A. Armenta, A. Núñez & R. Santos, 11.09.1996 (CESUES 2816; MEXU 24543). Km 100 de la carretera Hermosillo a Yécora, M. Esqueda, A. Armenta, A. Núñez & R. Santos, 16.02.1996 (CESUES 2371); 09.06.1996 (CESUES 2780).

Observaciones. Es una especie muy cercana a *T. amnicola* Long & Ahmad y *T. hygrophilum* Long & Ahmad; de las cuales se diferencia por la boca operculada, el tamaño y la ausencia de ornamentación en sus esporas y el diámetro del capilicio. Se conoce de Australia e India (Long y Ahmad, 1947; Wright, 1987) donde crece durante el verano sobre suelos arcillosos de regiones áridas.

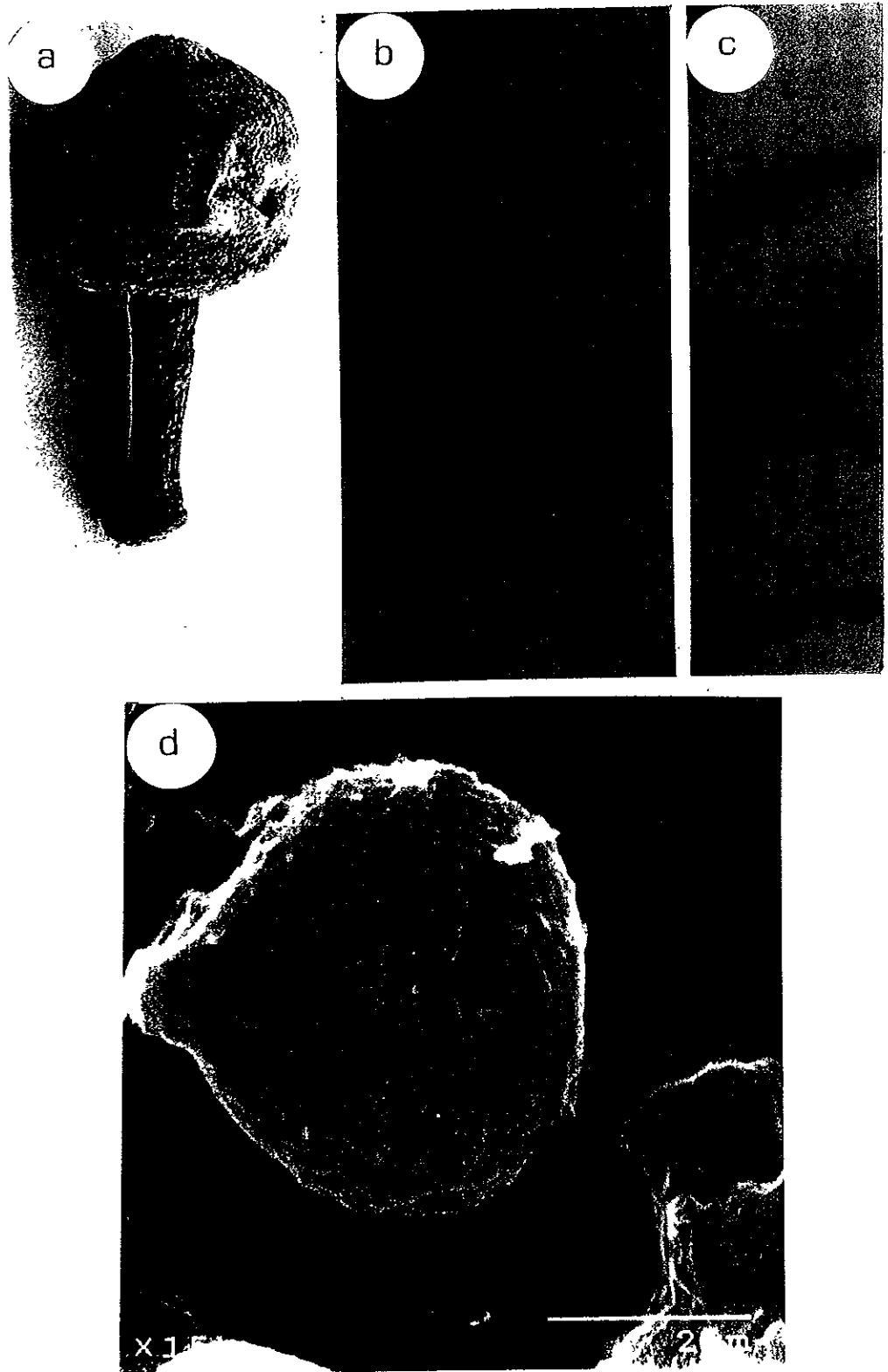


Fig. 18. *Tulostoma operculatum*. a: cuerpo fructífero; b-c: esporas y capilicio (MO); d: espora (MEB).

Tulostoma punctulosum Long & Ahmad, *Farlowia*, 3: 246-248, 1947. Figs. 19a-c. Basidioma con saco esporífero de 7-9 x 7-8 mm, subgloboso a globoso deprimido. Exoperidio hifal mezclado con gránulos de arena que cubre en parte al endoperidio, el cual es liso o con cicatrices, blanquecino a amarillento. Boca inconspicuamente fibrilosa a desnuda, irregular, indefinida y lacerada al madurar. Collar inconspicuo, separado, formado por una membrana lacerada. Estípite de 12-22 x 1-2 mm, de color moreno oscuro, arrugado a fibroso-estriado. Gleba de color moreno claro.

Peridio formado por hifas de 4-6 µm diám., subhialino a amarillo pálido, septado, de pared gruesa, lumen visible. Esporas de 5.5-6.5 µm diám., globosas a subglobosas, unigutuladas, de color amarillo pálido, lisas en MO y en el MEB se observan con un episporio rugoso. Capilicio de 3.5-6 µm diám., ramificado, de color amarillo pálido a subhialino, pared delgada a gruesa, lumen visible, con septos escasos ligeramente engrosados.

Hábito y hábitat. Solitario, terrícola. Fructifica en el verano e invierno en matorral subinerme, en primavera y verano en matorral espinoso y en invierno en selva baja caducifolia.

Material estudiado. Municipio de La Colorada, Km 31 de la carretera Hermosillo a Yécora, M. Esqueda, A. Armenta, A. Núñez & R. Santos, 16.02.1996 (CESUES 2353); 11.09.1996 (CESUES 2795; MEXU 24542). Km 100 de la carretera Hermosillo a Yécora, A. Armenta, A. Núñez & R. Santos, 08.06.1996 (CESUES 2779); E. Pérez-Silva, T. Herrera, A. Armenta, A. Núñez & R. Santos, 11.09.1996 (CESUES 2836). Municipio de San Javier, Km 137 de la carretera Hermosillo a Yécora, M. Esqueda, A. Armenta, A. Núñez & R. Santos, 18.02.1996 (CESUES 2504).

Observaciones. Es una especie cercana a *T. vulgare* Long & Ahmad, de la cual se diferencia por su boca inconspicuamente fibrilosa, sus esporas de menor tamaño y por su capilicio poco septado. Se conoce de India, Turkestán, Sudáfrica y Argentina donde crece solitario sobre suelos arenosos o arcillosos (Long y Ahmad, 1947; Wright, 1987). En el hemisferio norte se ha observado en abril y octubre y en el hemisferio sur en febrero y julio (Wright, *op. cit.*).



Fig. 19. *Tulostoma puncticulosum*. a: cuerpos fructíferos; b: esporas y capilicio (MO); c: espora (MEB).

Tulostoma rufum Lloyd, *The Tylostomeae*:18, pl. 79, fig. 4, 1906. Figs. 20a-c.

Basidioma con saco esporífero de 9-10 x 4-6 mm, globoso, fuertemente unido al estípite. Exoperidio formado por una mezcla de hifas con gránulos de arena, adheridos principalmente en la parte basal del endoperidio. Endoperidio blanquecino-amarillento, subliso. Boca tubular, pequeña, de color moreno-rojizo oscuro, de 2 mm diám. Cuello inconspicuo. Estípite de 20-26 x 2 mm, de color moreno-rojizo, fibriloso-estriado a escuamuloso, en su base presenta un bulbo micelial pequeño. Gleba de color moreno claro.

Endoperidio formado por hifas de 4-5 μm diám., septadas, rectas, ocasionalmente ramificadas, de pared gruesa, de color amarillo-olivo pálido, superficie con incrustaciones granulares. Esporas de 7.0-8.5 μm diám., de color moreno oscuro, equinuladas en el MO; bajo el MEB la ornamentación aparece formada por espinas piramidales cónicas, iguales, numerosas, algunas veces fusionadas en la parte apical. Capilicio de 5.0-9.5 μm diám., de color moreno claro, ramificado, de pared gruesa, lumen visible, septos dextrinoideos.

Hábito y hábitat. Gregario, humícola. Fructifica en verano en bosque mixto.

Material estudiado. Municipio de Yécora, 4.8 km del camino Yécora a Sahuaripa, M. Esqueda, A. Armenta, & R. Santos, 12.09.1996 (CESUES 3244; MEXU 24547).

Observaciones. Esta especie es similar a *T. squamosum* Gmelin:Pers., diferenciándose por la ornamentación de sus esporas y por la naturaleza hifal de su exoperidio. También se asemeja a *T. brumale* Pers.:Pers. pero se separa por la ornamentación espinosa de sus esporas. Se conoce de Estados Unidos, Sudáfrica, Bélgica y Francia donde crece sobre suelos ricos en materia orgánica. En el hemisferio norte se ha recolectado durante los meses de enero y marzo y de octubre a diciembre y en el hemisferio sur durante enero (Wright, 1987).

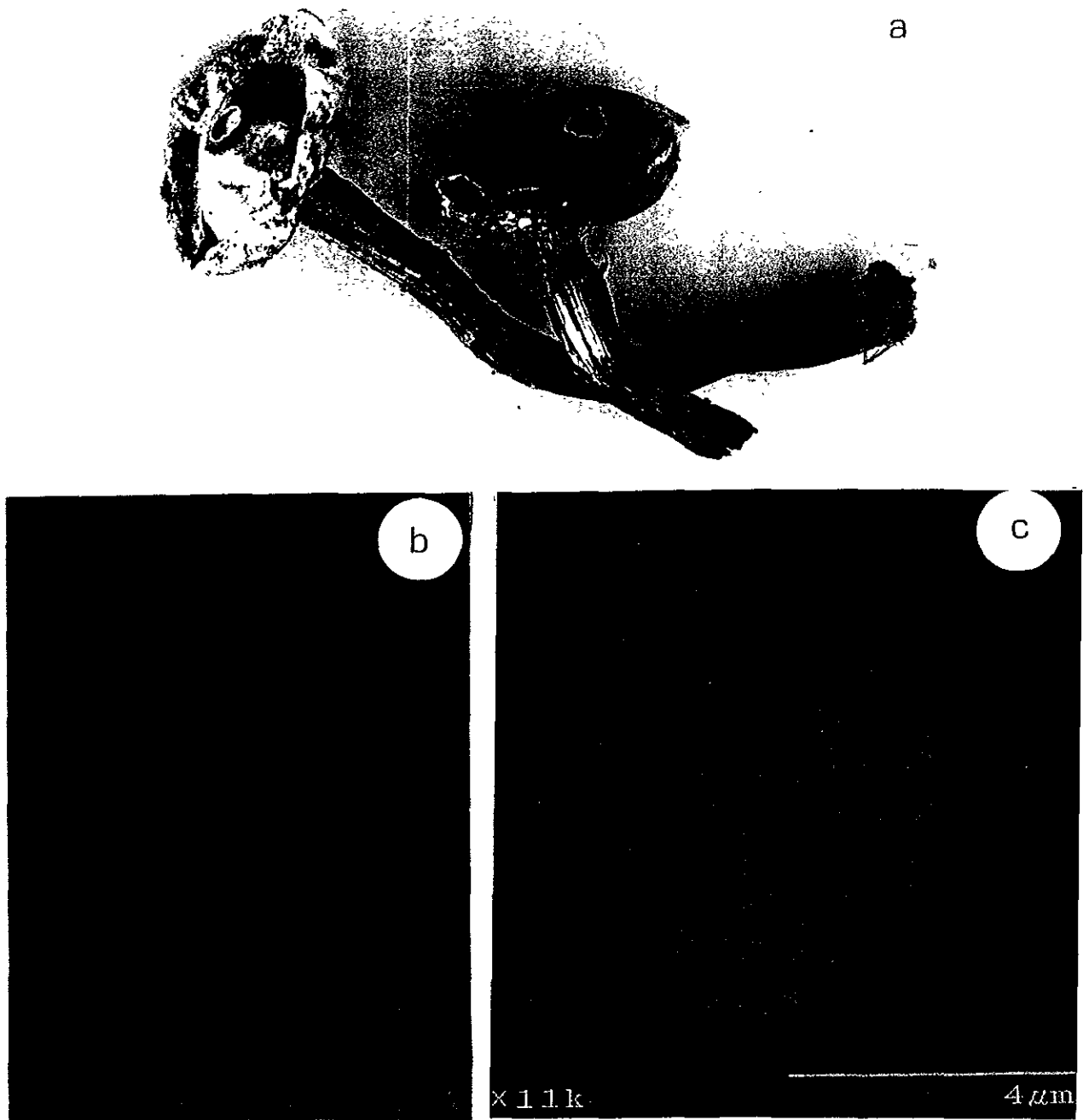


Fig. 20. *Tulostoma rufum*. a: cuerpos fructíferos; b: esporas y capilicio (MO); c: espora (MEB).

VII. CONCLUSIONES

Con base en 405 especímenes de Gasteromycetes recolectados durante las cuatro estaciones del año en 14 localidades caracterizadas en cuanto a factores bióticos y abióticos se presentan las siguientes conclusiones:

Se determinaron 77 especies, de las cuales 37 se registran por primera vez para Sonora, incrementándose el catálogo a 102 taxones de Gasteromycetes conocidos para el estado. *Araneosa columellata*, *Disciseda hypogaea*, *Geastrum pouzarii*, *G. pseudolimbatum*, *Tulostoma amnicola*, *T. involucratum*, *T. operculatum*, *T. puncticulosum* y *T. rufum* son nuevos registros para la micobiota de México. Los géneros mejor representados fueron *Tulostoma* (16 spp.), *Geastrum* (13 spp.), *Lycoperdon* (9 spp.) y *Disciseda* (7 spp.). Con estos registros, a nivel del país, el mayor número de especies conocidas para *Disciseda* y *Tulostoma* se encuentra en Sonora.

La distribución de los Gasteromycetes se dividió en dos grandes regiones: áridas y semiáridas (matorral subinerme, matorral espinoso y selva baja caducifolia) y templadas (bosque de encino-pino en suelos epitermales, bosque de encino, bosque de pino y bosque de *Quercus-Juniperus-Pinus*). El 11.6% de las especies se presentó en ambas zonas.

La distribución de *Disciseda* spp. y *Tulostoma* spp. se observó restringida principalmente a regiones áridas y semiáridas, mientras que *Geastrum* spp., con excepción del matorral subinerme, se presentó a lo largo de todo el gradiente de vegetación. En las regiones de bosque de encino, de pino y de *Quercus-Juniperus-Pinus*, las especies de *Lycoperdon* y *Scleroderma* fueron los principales constituyentes de la diversidad de Gasteromycetes observada. El mayor número de taxones diferentes se presentó en matorral espinoso.

En general, las características fisicoquímicas de los suelos fueron heterogéneas según las localidades. Al parecer, aunque el suelo influye en la distribución de los Gasteromycetes, no es un factor determinante.

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acosta, S. y G. Guzmán, 1984. Los hongos conocidos en el estado de Zacatecas (México). **Bol. Soc. Mex. Mic.** 19: 125-158.
- Aguilera, N., T. Herrera y E. Pérez-Silva, 1970. Estudio de algunos suelos de Huautla de Jiménez, Oax., en relación con *Psilocybe caerulescens* y *P. mexicana*. **Bol. Soc. Mex. Mic.** 4: 28-38.
- Ainsworth, G.C., F.K. Sparrow y A.S. Sussman (Eds.), 1973. Vol. IV B. **A Taxonomic Review with Keys: Basidiomycetes and Lower Fungi**. Academic Press, Nueva York.
- Altés, A. y G. Moreno, 1995. *Tulostoma fimbriatum*, the correct name for *Tulostoma readerii*. **Mycotaxon** 56: 421-425.
- Aparicio-Navarro, A., T. Quintero y M. Esqueda, 1991. Distribución y datos ecológicos de *Podaxis pistillaris* Fr. en Sonora. *IV Congreso Nacional de Micología*. Universidad Autónoma de Tlaxcala. Tlaxcala, Tlax., 14-18 de octubre, p. 65.
- Aparicio-Navarro, A., A. Quijada-Mascareñas, T. Quintero-Ruiz y A. Búrquez-Montijo, 1994. Nuevos Gasteromicetos para la micobiota de Sonora, México. **Ecológica** 3: 11-14.
- Bonham, C.D., 1989. **Measurements for terrestrial vegetation**. John Wiley & Sons., New York.
- Bowerman, C.A., 1961. *Lycoperdon* in Eastern Canada, with special reference to the Ottawa District. **Can. J. Bot.** 39: 353-383.
- Bowerman, A.C. y J. Walton-Groves, 1962. Notes on fungi from Northern Canada, V. Gasteromycetes. **Can. J. Bot.** 40: 239-254.
- Brandrud, T.E., 1995. The effects of experimental nitrogen addition on the ectomycorrhizal fungus flora in an oligotrophic spruce forest at Gardsjon, Sweden. **For. Ecol. Manage** 71: 111-122.
- Brandrud, T.E. y V. Timmermann, 1998. Ectomycorrhizal fungi in the NITREX site at Gardsjon, Sweden, below and above-ground responses to experimentally changed nitrogen inputs 1990-1995. **For. Ecol. Manage** 101: 207-214.
- Brodie, H.J., 1975. **The Bird's Nest Fungi**. University of Toronto Press, Toronto.
- Bujakiewics, A., 1992. Macrofungi on soil in deciduous forests. In: Winterhoff, W. (Ed.). **Fungi in Vegetation Science**. Kluwer Acad. Publ., Netherlands. pp. 49-78.
- Burk, W.R., 1983. Puffball usages among North American Indians. **J. Ethnobiol.** 3: 55-62.
- Búrquez, A., A. Martínez-Yrizar y P.S. Martin, 1992. From the high Sierra Madre to the coast: changes in vegetation along highway 16, Maycoba-Hermosillo. In: K.F. Clark, J. Roldán y R.H. Smith (Eds.). **Geology and Mineral Resources of Northern Sierra Madre Occidental, Mexico**. El Paso Geological Society. pp. 239-252.
- Calderón-Villagómez, A. y E. Pérez-Silva, 1989. Consideraciones taxonómicas y nuevos registros de algunas especies del género *Lycoperdon* (Gasteromycetes) en México. **Anales Inst. Biol. Univ. Nac. Autón. Méx. (Ser. Bot.)** 59: 1-30.
- Calonge, F.D., 1981. El género *Geastrum* Pers.:Pers., en España. Estudio sistemático y descriptivo. **Bol. Soc. Micol. Castellana** 6: 9-38.
- Calonge, F.D., 1990. Check-list of the Spanish Gasteromycetes (Fungi, Basidiomycotina). **Cryp. Bot.** 2: 33-35.

- Calonge, F.D. y V. Demoulin, 1975. Les Gastéromycètes d'Espagne. **Bull. Soc. Mycol. France** **91**: 247-292.
- Chapman, H.D. y P.F. Pratt, 1981. **Métodos de análisis para suelos, plantas y aguas**. Trillas, México.
- Cifuentes, J., M. Villegas, J.L. Villarruel-Ordaz y S. Sierra, 1997. Diversity of Macromycetes in Pine-Oak Forest in the Neovolcanic Axis, Mexico. In: Palm, M.E. y I.H. Chapela (Eds.). **Mycology in Sustainable Development: Expanding Concepts, Vanishing Borders**. Parkway Pub. Inc., North Carolina. pp. 111-121.
- Coker, W.C. y J.N. Couch, 1928. **The Gasteromycetes of the Eastern United States and Canada**. University of North Carolina Press, Chapel Hill.
- COTECOCA, 1986. **Coefficientes de Agostaderos de la República Mexicana Estado de Sonora**. COTECOCA-SARH, México, D.F.
- Cunningham, G.H., 1942. **The Gasteromycetes of Australia and New Zealand**. McIndoe, Dunedin.
- Chio, R.E., G. Guzmán y V.M. Bandala, 1990. Hongos del Estado de México, III. Especies citadas en la bibliografía: Gasteromycetes. **Rev. Mex. Mic.** **6**: 207-220.
- Demoulin, V., 1968. Gastéromycètes de Belgique: Sclerodermatales, Tulostomatales, Lycoperdales. **Bull. Jar. Bot. Nat. Belg.** **38**: 1-101.
- Demoulin, V. 1979. The typification of *Lycoperdon* described by Peck and Morgan. **Beih. zur Sydowia, Ann. Mycol. ser. II, 8**: 139-151.
- Esqueda-Valle, M., T. Quintero-Ruiz, E. Pérez-Silva y A. Aparicio-Navarro, 1990. Nuevos registros de Gasteromycetes de Sonora. **Rev. Mex. Mic.** **6**: 91-104.
- Esqueda-Valle, M., E. Pérez-Silva y T. Herrera, 1995a. New records of Gasteromycetes for Mexico. **Doc. Mycol.** **98-100**: 151-160.
- Esqueda-Valle, M., E. Pérez-Silva, R.E. Villegas y V. Araujo, 1995b. Macromicetos de zonas urbanas, II: Hermosillo, Sonora, México. **Rev. Mex. Mic.** **11**: 123-132.
- Esqueda-Valle, M., E. Pérez-Silva, T. Herrera y R.E. Villegas, 1996. Los Gasteromycetes citados de Sonora. **Revista Vinculación (Nueva Epoca)** **1(2)**: 3-16.
- Esqueda-Valle, M., E. Pérez-Silva, T. Herrera, A. Altés y G. Moreno, 1998a. *Tulostoma portoricense* (Tulostomatales, Gasteromycetes) from Mexico. **Mycotaxon** **68**: 499-503.
- Esqueda-Valle, M., E. Pérez-Silva, F. San Martín y R. Santos, 1998b. Macromicetos de selva baja caducifolia, I: Álamos, Sonora, México. Sometido a **Rev. Mex. Mic.**
- Fortey, R.A., 1998. *Battarraea* in Oxfordshire. **Mycologist** **12**: 159-160.
- Frutis, I. y G. Guzmán, 1983. Contribución al conocimiento de los hongos del estado de Hidalgo. **Bol. Soc. Mex. Mic.** **18**: 219-265.
- García-Jiménez, J., D. Pedraza, C.I. Silva, R.L. Andrade y J. Castillo, 1998. **Hongos del estado de Querétaro**. UAQ, Querétaro.
- Garza-Ocañas, F., 1986. Hongos ectomicorrícicos en el estado de Nuevo León. **Rev. Mex. Mic.** **2**: 197-205.
- Guzmán, G., 1963. Macromicetos de las zonas áridas de México, I. Análisis taxonómico, ecológico y fitogeográfico de la investigación bibliográfica. **An. Esc. Nac. Cienc. Biól. Méx.** **1-4**: 43-60.
- Guzmán, G., 1970. Monografía del género *Scleroderma* Pers. emend. Fr. **Darwiniana** **16**: 233-407.

- Guzmán, G., 1971. Notas sobre los géneros *Radiigera* y *Mesophelliopsis* en México. **Bol. Soc. Mex. Mic.** 5: 7-11.
- Guzmán, G., 1972. Macromicetos mexicanos en el Herbario The National Fungus Collections de E.U.A. **Bol. Soc. Bot. México** 32: 31-55.
- Guzmán, G., 1973. Hongos mexicanos (macromicetos) en los herbarios del extranjero, II. Especies del herbario Farlow, de la Universidad de Harvard, E.U.A. **Bol. Soc. Mex. Mic.** 7: 121-127.
- Guzmán, G., 1975. Hongos mexicanos (macromicetos) en los herbarios del extranjero, III. **Bol. Soc. Mex. Mic.** 9: 85-102.
- Guzmán, G., T. Herrera, 1969. Macromicetos de las zonas áridas de México, II. Gasteromicetos. **Anales Inst. Biol. Univ. Nac. Autón. Méx. (Ser. Bot.)** 40: 1-92.
- Guzmán, G. y T. Herrera, 1973. Especies de macromicetos citados de México, IV. Gasteromicetos. **Bol. Soc. Mex. Mic.** 7: 105-119.
- Guzmán, G., L. Montoya y V. Bandala, 1992. Adiciones al conocimiento del género *Tulostoma* (*Basidiomycotina*, *Gasteromycetes*) en México y descripción de una nueva especie. **Bol. Soc. Argent. Bot.** 28: 113-121.
- Guzmán, G., 1994a. Los hongos y líquenes en la medicina tradicional. In: Atlas de las plantas de la medicina tradicional mexicana III, Apéndice 1. Instituto Nacional Indigenista, México, p. 1443.
- Guzmán, G., 1994b. Los hongos en la medicina tradicional de Mesoamérica y de México. **Rev. Iberoamer. Mic.** 11: 81-85.
- Hawksworth, D.L., P.M. Kirk, B.C. Sutton y D.N. Pegler, 1995. **Ainsworth & Bisby's Dictionary of the Fungi**. 8 ed. University Press, Cambridge.
- Herrera, T., 1957. *Geastrum* y *Astraeus* en el Valle de México. **Anales Inst. Biol. Univ. Nac. Autón. Méx.** 28: 17-36.
- Herrera, T., 1959. *Battarraea* y *Tylostoma* en el Valle de México. **Anales Inst. Biol. Univ. Nac. Autón. Méx.** 31: 21-33.
- Herrera, T., 1961. *Cyathus* y *Phallus* en el Valle de México. **Anales Inst. Biol. Univ. Nac. Autón. Méx.** 31: 45-49.
- Herrera, T., 1963. Especies de *Lycoperdon* del Valle de México. **Anales Inst. Biol. Univ. Nac. Autón. Méx.** 34: 43-68.
- Herrera, T., 1964. Clasificación, descripción y relaciones ecológicas de gasteromicetos del Valle de México. **Anales Inst. Biol. Univ. Nac. Autón. Méx.** 35: 9-43.
- Herrera, T. y G. Guzmán, 1961. Taxonomía y ecología de los principales hongos comestibles de diversos lugares de México. **Anales Inst. Biol. Univ. Nac. Autón. Méx.** 32(1-2): 33-135.
- Herrera, T., E. Pérez-Silva y E. Aguirre, 1989. Distribución y hábitat de Sclerodermatales de México. **Rev. Soc. Mex. Hist. Nat.** 40: 59-64.
- Herrera, T. y M. Ulloa, 1990. **El reino de los hongos: micología básica y aplicada**. UNAM-Fondo de Cultura Económica, México.
- Hibbett, D.S., E.M. Pine, E. Langer, G. Langer, M.J. Donoghue, 1997. Evolution of gilled mushrooms and puffballs inferred from ribosomal DNA sequences. **Proc. Natl. Acad. Sci. USA** 94: 12002—12006.
- Homrich, M.H. y J.E. Wright, 1973. South american Gasteromycetes. The genera *Gastropila*, *Lanopila* and *Mycenastrum*. **Mycologia** 65: 779-794.
- Homrich, M.H. y J.E. Wright, 1988. South American Gasteromycetes. II. The genus *Vascellum*. **Can. J. Bot.** 66: 1285-1307.

- Hopple, J.S. y R. Vilgalys, 1994. Phylogenetic relationships among coprinoid taxa and allies base on data from restriction site mapping of nuclear rDNA. **Mycologia** **86**: 96-107.
- Huerta-Rosas, R., 1985. **Propiedades Físicas y Químicas de Suelos (Manual de Laboratorio)**. Universidad de Guadalajara, Jalisco.
- INEGI, 1982. Carta Geológica, Sierra Libre H12-11. 1: 250,000.
- INEGI, 1987. Carta Topografía, Sierra H12-11. 1:250,000.
- Ingold, C.T., 1973. **The biology of fungi**. 3ed. Ed. Hutchinson & Co., London.
- Jeppson, M., 1987. Notes on some Spanish Gasteromycetes. **Bol. Soc. Micol. Madrid** **11**: 267-282.
- Johnston, I.M., 1924. Expedition of the California Academy of Sciencies to the Gulf of California in 1921. The Botany. **Proc. Calif. Acad. IV, 12(30)**: 951-1218.
- Kendrick, B., 1992. **The Fifth Kingdom**. 2ed. Mycologue Pub., Ontario.
- Kost, G., 1992. Macrofungi on soil in coniferous forests. In: Winterhoff, W. (Ed.). **Fungi in Vegetation Science**. Kluwer Acad. Publ., Netherlands. pp. 79-111.
- Kreisel, H., 1967. **Taxonomisch-Pflanzengeographische Monographie der Gattung Bovista**. Cramer, Stuttgart.
- Kreisel, H., 1973. **DIE LYCOPERDACEAE DER DDR**. Bibliotheca Mycologica 36, Cramer, Stuttgart.
- Kreisel, H., 1991. Neoteny in the Phylogeny of Eumycota. In: Hawsworth, D.L. (Ed.) **Frontiers in Mycology**. C.A.B. International, UK. pp. 69-83.
- Kreisel, H., 1992. An emendation and preliminary survey of the genus *Calvatia* (Gasteromycetidae). **Persoonia** **14**: 431-439.
- Laferrière, J.E. y R.L. Gilbertson, 1992. Fungi of Nabogame, Chihuahua, Mexico. **Mycotaxon** **44**: 73-87.
- León-Gómez, C. y E. Pérez-Silva, 1988. Especies de Nidulariaceae (Gasteromycetes) comunes en México. **Rev. Mex. Mic.** **4**: 161-183.
- Long, W.H., 1941. Studies in the Gasteromycetes III. The family Arachniaceae. **Mycologia** **33**: 350-355.
- Long, W.H., 1944. Studies in the Gasteromycetes X. Seven new species of *Tylostoma*. **Mycologia** **36**: 318-339.
- Long, W.H., 1946. The genus *Phellorinia*. **Lloydia** **9**: 132-138.
- Long, W.H. y S. Ahmad, 1947. The genus *Tylostoma* in India. **Farlowia** **3(2)**: 225-267.
- Long, W.H. y D.J. Stouffer, 1943. Studies in the Gasteromycetes, VII. The genus *Schizostoma*. **Mycologia** **35**: 21-32.
- Long, W.H. y D.J. Stouffer, 1948. Studies in the Gasteromycetes: XVI. The Geastraceae of the South-Western United States. **Mycologia** **40**: 547-585.
- López, A., D. Martínez y J. García, 1980. Phallales conocidos del estado de Veracruz. **Bol. Soc. Mex. Mic.** **14**: 39-49.
- Mata, G., 1987. Introducción a la etnomicología maya de Yucatán. El conocimiento de los hongos de Pixoy, Valladolid. **Rev. Mex. Mic.** **3**: 175-187.
- McKnight, K.H., 1985. The small-spored species of *Podaxis*. **Mycologia** **77**: 24-35.
- Miller, O.K. Jr., 1983. Ectomycorrhizae in the Agaricales and Gasteromycetes. **Can. J. Bot.** **61**: 909-916,
- Miller, O.K. Jr. y H.H. Miller, 1988. **Gasteromycetes. Morphological and development features with keys to the orders, families, and genera**. Mad River Press, Eureka, CA.

- Miller, S.L., 1995. Functional diversity in fungi. **Can. J. Bot.** **73 (Suppl. 1):** 550-557.
- Moravec, Z., 1954. On some species of the genus *Disciseda* and other Gasteromycetes. **Sydowia** **2(8):** 278-286.
- Moreno, G., M. Heykoop y C. Illana, 1989. Studies on *Galeropsis* and *Gastrocybe* (Bolbitiaceae, Agaricales). **Mycotaxon** **36:** 63-72.
- Moreno, G., A. Altés y J.E. Wright, 1992. *Tulostoma squamosum*, *T. verrucosum* and *T. mussooriense* are the same species. **Mycotaxon** **43:** 61-68.
- Moreno, G., A. Altés, C. Ochoa y J.E. Wright, 1995. Contribution to the study of the Tulostomataceae in Baja California, Mexico. I. **Mycologia** **87:** 96-120.
- Moreno, G. y J. Mornand, 1997. *Podaxis saharianus* sp. nov. (Podaxales, Gasteromycetes), espèce nouvelle du Maroc. **Cryptogamie, Mycol.** **18(3):** 247-254.
- Morse, E.E., 1933. A study of the genus *Podaxis*. **Mycologia** **25:** 1-33.
- Müller-Dombois, D. y H. Ellenberg, 1974. **Aims Methods for the Vegetation Ecology.** John Wiley & Sons., Nueva York.
- Ochoa-Morales, C., 1993. **Contribución al estudio taxonómico, ecológico y corológico de la Clase Gasteromycetes sensu lato en Baja California, México.** Tesis Doctoral, Universidad de Alcalá de Henares, 200 pp.
- Ortega, A., y A.G. Buendía, 1989. Estudio del complejo *Bovista aestivalis* (Bon.) Demoulin- *B. pusilla* (Batsch) Pers. sensu Kreisel en España. **Cryptogamie Mycol.** **10(1):** 9-18.
- Ott, J., G. Guzmán, J. Romano y J.L. Díaz, 1975. Nuevos datos sobre los supuestos Licoperdáceos psicotrópicos y dos casos de intoxicación provocados por hongos del género *Scleroderma* en México. **Bol. Soc. Mex. Mic.** **9:** 67-76.
- Pegler, D.N., T. Laessoe y B.M. Spooner, 1995. **British puffballs, earthstars and stinkhorns.** Royal Botanic Gardens, Kew.
- Pérez-Silva, E., 1974. Primer registro de *Geastrum mirabile* Mont. en México. **Bol. Soc. Mex. Mic.** **8:** 65-69.
- Pérez-Silva, E., M. Esqueda-Valle y T. Herrera, 1994. Contribución al conocimiento de los Gasteromicetos de Sonora, México. **Rev. Mex. Mic.** **10:** 77-101.
- Pérez-Silva, E., M. Esqueda-Valle y T. Herrera, 1996. Taxonomía y ecología del género *Disciseda* en Sonora, México. **II Congreso Latinoamericano de Micología.** La Habana, Cuba, 23-26 de octubre, p. 44.
- Pérez-Silva, E., T. Herrera y M. Esqueda-Valle, 1999. Species of *Geastrum* (Basidiomycotina: Geastraceae) from Mexico. En revisión **Mycotaxon.**
- Ponce de León, P., 1968. A revision of the family *Geastraceae*. **Fieldiana** **31:** 303-349.
- Rai, B.K., S.S. Ayachi y A. Rai, 1993. A note on ethno-myco-medicines from Central India. **Mycologist** **7:** 192-193.
- Richards, L.A., 1982. **Diagnóstico y rehabilitación de suelos salinos y sódicos.** Departamento de Agricultura de los Estados Unidos. Limusa, México.
- Rimóczi, I., 1995. Coenological and ecological characterization of some Hungarian fungal species from the class Gasteromycetes. **Doc. Mycol.** **98-100:** 401-408.
- Rodríguez-Scherzer, G. y L. Guzmán-Dávalos, 1984. Los hongos (macromicetos) de las reservas de la biósfera de la Michilia y Mapimí, Durango. **Bol. Soc. Mex. Mic.** **19:** 159-168.
- Rohlf, F.J., 1993. **NTSYS-pc Numerical Taxonomy and Multivariate Analysis System.** Applied Biostatistics Inc., New York.

- Santiago-Martínez, G., L. Varela y A. Estrada-Torres, 1993. Síntesis *in vitro* de la micorriza de *Pisolithus tinctorius* y *Pinus montezumae*. **Rev. Mex. Mic.** 9: 77-83.
- Singer, R. y A.H. Smith, 1960. Studies on secotiaceous fungi VII. *Secotium* and *Neosecotium*. **Madroño** 15: 152-160.
- Smith, A.H., 1951. **Puffballs and their allies in Michigan**. University of Michigan Press, Ann Arbor.
- SPP, 1981a. Carta de Climas, Tijuana. 1:1,000,000.
- SPP, 1981b. Carta Edafológica, Tijuana. 1:1,000,000.
- SPP, 1981c. Carta Fisiográfica, Tijuana. 1:1,000,000.
- SPP, 1981d. Carta Geológica, Tijuana. 1:1,000,000.
- SPP, 1981e. Carta Hidrológica, Aguas Subterráneas. 1:1,000,000.
- SPP, 1981f. Carta Hidrológica, Aguas Superficiales. 1:1,000,000.
- SPP, 1981g. Carta de Uso de Suelo y Vegetación, Sierra Libre H12-11. 1:250,000.
- SPP, 1981h. Carta de Uso de Suelo y Vegetación, Tijuana. 1:1,000,000.
- SPP, 1983. Carta Edafológica H12-11. 1:250,000.
- Sunhede, S., 1989. Geastraceae (Basidiomycotina). **Synopsis Fungorum** 1. Fungiflora.
- Trappe, J.M., 1962. Fungus associates of ectotrophic mycorrhizae. **Bot. Rev.** 28: 538-606.
- Tulloss, R.E., 1997. Assessment of Similarity Indices for Undesirable Properties and a New Tripartite Smilarity Index Based on Cost Functions. In: Palm, M.E. y I.H. Chapela (Eds.). **Mycology in Sustainable Development: Expanding Concepts, Vanishing Borders**. Parkway Pub. Inc., North Carolina. pp. 122-143.
- Valdés-Ramírez, M., 1972. Microflora of a coniferous forest of the Mexican Basin. **Plant & Soil** 36: 31-38.
- Watling, R., 1988. A Mycological Kaleidoscope. **Trans. Brit. Mycol. Soc.** 90: 1-28.
- Wiklund, K., L.O. Wilsson y S. Jacobsson, 1995. Effect of irrigation, fertilization, and artificial drought on basidioma production in a Norway spruce stand. **Can. J. Bot.** 73: 200-208.
- Wright, J.E., 1987. **The genus Tulostoma (Gasteromycetes). A world monograph**. Bibliotheca Mycologica 113, Cramer, Stuttgart.
- Wright, J.E., T. Herrera y G. Guzmán, 1972. Estudios sobre el género *Tulostoma* en México (Fungi, Gasteromycetes). **Ciencia, México** 27: 109-122.
- Wright, J.E. y V.L. Suárez, 1990. South American Gasteromycetes. IV. The genus *Abstoma*. **Crypt. Bot.** 1: 372-383.
- Zeller, S.M., 1943. North American species of *Galeropsis*, *Gyrophragmium*, *Longia*, and *Montagnea*. **Mycologia** 35: 409-421.
- Zeller, S.M., 1948. Notes on certain Gasteromycetes, including two new orders. **Mycologia** 40: 639-668.
- Zeller, S.M., 1949. Keys to the Orders, Families, and Genera of the Gasteromycetes. **Mycologia** 41: 36-58.
- Zeller, S.M. y A.H. Smith, 1964. The genus *Calvatia* on North America. **Lloydia** 27: 148-186.

Apéndice 1. Análisis fenético y de componentes principales por tipo de vegetación.

Output: NTSYSpc 2.02f, (C) 1986-1998, Applied Biostatistics Inc.
Date & time: 4/03/1999 1:54:50 PM

Input parameters
Read input from file: A:\Veget
Format: width=9 decimals=4
Page width: 80
Field width: 9
Decimal places: 4
Page width: 80
Matrix type =3, size =7 by 7, missing value code ="none" (similarity)

	MS	ME	SBC	BEPSE	BE	BQJP	BP
MS	1.0000						
ME	0.6326	1.0000					
SBC	0.5768	0.6846	1.0000				
BEPSE	0.0000	0.0000	0.2435	1.0000			
BE	0.0454	0.1054	0.1928	0.4761	1.0000		
BQJP	0.0978	0.1874	0.1563	0.4671	0.5909	1.0000	
BP	0.0510	0.1181	0.1629	0.4954	0.7006	0.5751	1.0000

MxComp: NTSYSpc 2.02f, (C) 1986-1998, Applied Biostatistics Inc.
Date & time: 4/03/1999 2:01:22 PM

Input parameters
Read X input from file: A:\Veget
Read Y input from file: veget.cop
Mantel statistic will be normalized.

Matrix type =3, size =7 by 7, missing value code ="none" (similarity)
Comments:

SAHN: input=A:\Veget, method=UPGMA, tie=WARN

COPH: tree=veget.upg

Matrix type =3, size =7 by 7, missing value code ="none" (similarity)

N = 19
Mean X = 0.3453 SSx = 1.0196
Mean Y = 0.3333 SSy = 1.0781

Tests for association:

Matrix correlation: r = 0.98072
(= normalized Mantel statistic Z)

Approximate Mantel t-test: t = 3.7920
Prob. random Z < obs. Z: p = 0.9999

Output: NTSYSpc 2.02f, (C) 1986-1998, Applied Biostatistics Inc.
Date & time: 4/03/1999 2:09:14 PM

Input parameters

Read input from file: A:\veget.eve

Format: width=9 decimals=4

Page width: 80

Field width: 9

Decimal places: 4

Page width: 80

Comments:

DCENTER: input=veget type was = 3

EIGEN: input=veget.dce, k=3 vectors, length=SQRT(LAMBDA)

Matrix type =1, size =7 by 3, missing value code ="none" (rectangular)

	1	2	3
MS	0.6784	0.0896	0.1129
ME	0.6528	0.1583	0.0110
SBC	0.5378	-0.2636	-0.1877
BEPSE	-0.4466	-0.6344	0.1157
BE	-0.5007	0.2100	-0.2797
BQJP	-0.4176	0.2466	0.5036
BP	-0.5041	0.1935	-0.2758

eigen: NTSYSpc 2.02f, (C) 1986-1998, Applied Biostatistics Inc.
Date & time: 4/03/1999 2:02:53 PM

Input parameters

Read input from file: veget.dce

Number of dimensions: 3

Save eigenvectors in output file: veget.eve

Save eigenvalues in output file: veget.eva

Scaling: SQRT(LAMBDA)

Comments:

DCENTER: input=veget type was = 3

Matrix type =3, size =7 by 7, missing value code ="none" (similarity)

i	Eigenvalue	Percent	Cumulative
1	2.05425892	49.7909	49.7909
2	0.64748353	15.6936	65.4845
3	0.46941254	11.3776	76.8621
4	0.41225888	9.9923	86.8544
5	0.30861766	7.4802	94.3346
6	0.23373991	5.6654	100.0000
7	0.00000000	0.0000	100.0000

Sum of eigenvalues = 4.125771

Eigenvalues stored in file: veget.eva

Eigenvectors stored in file: veget.eve

Average root: 0.5894

Apéndice 2. Análisis cofenético y de componentes principales de los parámetros físicoquímicos de suelos por tipo de vegetación.

Input parameters

Read X input from file: A:\sevencol.cor

Read Y input from file: sevencol.cop

Mantel statistic will be normalized.

Comments:

STAND: input=A:\seven.nts, divide=STD, subts=YBAR, direction=Col

SIMINT: input=A:\sevencol.std, coeff=CORR, direction=Rows

Matrix type =3, size =7 by 7, missing value code ="none" (similarity)

Comments:

STAND: input=A:\seven.nts, divide=STD, subts=YBAR, direction=Col

SIMINT: input=A:\sevencol.std, coeff=CORR, direction=Rows

SAHN: input=A:\sevencol.cor, method=UPGMA, tie=WARN

COPH: tree=A:\sevencol.upg

Matrix type =3, size =7 by 7, missing value code ="none" (similarity)

N = 21

Mean X = -0.1617 SSx = 2.6236

Mean Y = -0.1617 SSy = 1.6342

Tests for association:

Matrix correlation: r = 0.78923

(= normalized Mantel statistic Z)

Approximate Mantel t-test: t = 3.1587

Prob. random Z < obs. Z: p = 0.9992

Input parameters

Read input from file: sevenrow.eve

Format: width=9 decimals=4

Page width: 80

Field width: 9

Decimal places: 4

Page width: 80

Comments:

STAND: input=A:\seven.nts, divide=STD, subts=YBAR, direction=Row

SIMINT: input=A:\sevenrow.std, coeff=CORR, direction=Cols

DCENTER: input=A:\sevenrow.cor type was = 3

EIGEN: input=A:\sevenrow.dce, k=3 vectors, length=SQRT(LAMBDA)

Matrix type =1, size =13 by 3, missing value code ="none" (rectangular)

	1	2	3
SAT	1.1240	0.0963	0.0195
pH	-0.6696	-0.2013	-0.1782
CE	-0.7128	-0.1507	-0.0813
RAS	-0.7176	0.2360	-0.1978
CIC	0.5607	-0.6475	-0.2346
N	-0.4052	-0.2068	0.8768
P	0.5790	-0.7032	0.1386
MO	1.0594	-0.1461	-0.1739
PED	0.2715	0.7661	0.9168
PSI	-0.7553	-0.0326	-0.0154
ARE	-0.5581	-0.4566	-0.1401
LIM	-0.0265	0.6853	-0.5201
ARC	0.2505	0.7611	-0.4103

eigen: NTSYSpc 2.02f, (C) 1986-1998, Applied Biostatistics Inc.
Date & time: 4/03/1999 2:26:44 PM

Input parameters

Read input from file: A:\sevencol.dce
Number of dimensions: 3
Save eigenvectors in output file: sevencol.eve
Save eigenvalues in output file: sevencol.eva
Scaling: SQRT(LAMBDA)

Comments:

STAND: input=A:\seven.nts, divide=STD, subts=YBAR, direction=Col
SIMINT: input=A:\sevencol.std, coeff=CORR, direction=Rows
DCENTER: input=A:\sevencol.cor type was = 3
Matrix type =3, size =7 by 7, missing value code ="none" (similarity)

i	Eigenvalue	Percent	Cumulative
1	2.76550430	39.6744	39.6744
2	1.90432805	27.3199	66.9943
3	1.02746641	14.7402	81.7345
4	0.92979140	13.3390	95.0735
5	0.22881801	3.2827	98.3562
6	0.11458397	1.6438	100.0000
7	0.00000000	0.0000	100.0000

Sum of eigenvalues = 6.970492
Eigenvalues stored in file: sevencol.eva
Eigenvectors stored in file: sevencol.eve
Average root: 0.9958

Apéndice 3. Análisis fenético y de componentes principales por localidad.

Input parameters

Read input from file: A:\Sonora

Format: width=9 decimals=4

Page width: 80

Field width: 9

Decimal places: 4

Page width: 80

Matrix type =3, size =14 by 14, missing value code ="none" (similarity)

	MS1	MS2	ME1	ME2	SBC1	SBC2	BEPSE1	BEPSE2
MS1	1.0000							
MS2	0.6987	1.0000						
ME1	0.7465	0.5308	1.0000					
ME2	0.5591	0.3492	0.5855	1.0000				
SBC1	0.3674	0.3301	0.5914	0.4969	1.0000			
SBC2	0.2793	0.2144	0.4661	0.4655	0.5776	1.0000		
BEPSE1	0.0000	0.0000	0.0753	0.2012	0.2271	0.2439	1.0000	
BEPSE2	0.0000	0.0000	0.1043	0.1426	0.1610	0.1729	0.4423	1.0000
BE1	0.0000	0.0000	0.0430	0.1179	0.2614	0.2733	0.4280	0.4559
BE2	0.0622	0.0789	0.0490	0.1990	0.2951	0.3161	0.4008	0.2891
BQJP1	0.0622	0.0789	0.1461	0.3242	0.1511	0.1623	0.4008	0.2891
BQJP2	0.0000	0.0814	0.1009	0.1380	0.2309	0.2476	0.2903	0.4859
BP1	0.0000	0.0000	0.0000	0.0775	0.1736	0.1861	0.3454	0.1191
BP2	0.0547	0.0685	0.0430	0.1758	0.1980	0.2073	0.3305	0.4559

	BE1	BE2	BQJP1	BQJP2	BP1	BP2
BE1	1.0000					
BE2	0.4954	1.0000				
BQJP1	0.3639	0.5928	1.0000			
BQJP2	0.5089	0.6089	0.4506	1.0000		
BP1	0.5581	0.5839	0.4056	0.4247	1.0000	
BP2	0.6086	0.6193	0.4954	0.5089	0.6489	1.0000

Input parameters

Read X input from file: sonora

Read Y input from file: sonora.cop

Mantel statistic will be normalized.

Matrix type =3, size =14 by 14, missing value code ="none" (similarity)

Comments:

SAHN: input=sonora, method=UPGMA, tie=WARN

COPH: tree=A:\sonora.upg

Matrix type =3, size =14 by 14, missing value code ="none" (similarity)

N = 81

Mean X = 0.3185 SSx = 2.8768

Mean Y = 0.3032 SSy = 2.7242

Tests for association:

Matrix correlation: r = 0.89382

(= normalized Mantel statistic Z)

Approximate Mantel t-test: t = 8.3460

Prob. random Z < obs. Z: p = 1.0000

Input parameters

Read input from file: sonora.eve

Format: width=9 decimals=4

Page width: 80

Field width: 9

Decimal places: 4

Page width: 80

Comments:

DCENTER: input=sonora type was = 3

EIGEN: input=sonora.dce, k=3 vectors, length=SQRT(LAMBDA)

Matrix type =1, size =14 by 3, missing value code ="none" (rectangular)

	1	2	3
MS1	0.7272	0.2736	0.2053
MS2	0.6072	0.3715	0.3009
ME1	0.6950	-0.0464	0.0169
ME2	0.4690	-0.0977	-0.0745
SBC1	0.3605	-0.2736	-0.3737
SBC2	0.2540	-0.3617	-0.4632
BEPSE1	-0.2983	-0.3577	0.1453
BEPSE2	-0.3036	-0.4697	0.5509
BE1	-0.4558	-0.0703	-0.0305
BE2	-0.4204	0.2146	-0.1906
BQJP1	-0.3073	0.1990	0.0868
BQJP2	-0.3981	0.0102	0.1132
BP1	-0.4601	0.3848	-0.3045
BP2	-0.4695	0.2234	0.0176

Input parameters

Read input from file: sonora

Number of dimensions: 3

Save eigenvectors in output file: sonora.eve

Save eigenvalues in output file: sonora.eva

Scaling: SQRT(LAMBDA)

Matrix type =3, size =14 by 14, missing value code ="none" (similarity)

i	Eigenvalue	Percent	Cumulative
1	4.80131318	34.2951	34.2951
2	2.98829232	21.3449	55.6400
3	1.06707833	7.6220	63.2620
4	0.94251013	6.7322	69.9942
5	0.80943478	5.7817	75.7759
6	0.69734424	4.9810	80.7569
7	0.56109530	4.0078	84.7648
8	0.42380173	3.0272	87.7919
9	0.38836834	2.7741	90.5660
10	0.36286733	2.5919	93.1579
11	0.34687620	2.4777	95.6356
12	0.29019576	2.0728	97.7084
13	0.19496742	1.3926	99.1010
14	0.12585493	0.8990	100.0000

Sum of eigenvalues = 14.000000

Eigenvalues stored in file: sonora.eva

Eigenvectors stored in file: sonora.eve

Average root: 1.0000

Apéndice 4. Análisis cofenético y de componentes principales de los parámetros fisicoquímicos de suelos por localidad.

Input parameters
 Read X input from file: A:\fisuelocol.cor
 Read Y input from file: A:\fisuelocol.cop
 Mantel statistic will be normalized.

Comments:
 STAND: input=A:\fisuelos.nts, divide=STD, subts=YBAR, direction=Col
 SIMINT: input=A:\fisuelocol.std, coeff=CORR, direction=Rows
 Matrix type =3, size =14 by 14, missing value code ="none" (similarity)

Comments:
 STAND: input=A:\fisuelos.nts, divide=STD, subts=YBAR, direction=Col
 SIMINT: input=A:\fisuelocol.std, coeff=CORR, direction=Rows
 SAHN: input=A:\fisuelocol.cor, method=UPGMA, tie=WARN
 COPH: tree=A:\fisuelocol.upg
 Matrix type =3, size =14 by 14, missing value code ="none" (similarity)
 N = 91
 Mean X = -0.0742 SSx = 9.2250
 Mean Y = -0.0742 SSy = 4.6320

Tests for association:

Matrix correlation: r = 0.70860
 (= normalized Mantel statistic Z)

Approximate Mantel t-test: t = 6.4707
 Prob. random Z < obs. Z: p = 1.0000

Input parameters
 Read input from file: fisuelorow.eve
 Format: width=9 decimals=4
 Page width: 80
 Field width: 9
 Decimal places: 4
 Page width: 80

Comments:
 STAND: input=A:\fisuelos.nts, divide=STD, subts=YBAR, direction=Row
 SIMINT: input=A:\fisuelorow.std, coeff=CORR, direction=Cols
 DCENTER: input=A:\fisuelorow.cor type was = 3
 EIGEN: input=A:\fisuelorow.dce, k=3 vectors, length=SQRT(LAMBDA)
 Matrix type =1, size =13 by 3, missing value code ="none" (rectangular)

	1	2	3
SAT	1.0786	0.2372	0.1045
pH	-0.6464	-0.1688	0.1805
CE	-0.6915	0.0094	0.0235
RAS	-0.6626	-0.1334	0.0350
CIC	0.1504	0.5003	-0.0230
N	-0.2435	0.1362	-0.6900
P	0.3557	0.5816	0.4142
MO	0.4160	0.5752	0.0559
PED	0.5634	-0.3350	-0.9472
PSI	-0.6841	-0.0460	-0.0196
ARE	-0.6771	0.0597	0.1799
LIM	0.5727	-0.7064	0.2754
ARC	0.4686	-0.7102	0.4109

eigen: NTSYSpC 2.02f, (C) 1986-1998, Applied Biostatistics Inc.
Date & time: 4/03/1999 2:25:30 PM

Input parameters

Read input from file: A:\fisuelocol.dce
Number of dimensions: 3
Save eigenvectors in output file: fisuelo.eve
Save eigenvalues in output file: fisuelo.eva
Scaling: SQRT(LAMBDA)

Comments:

STAND: input=A:\fisuelos.nts, divide=STD, subts=YBAR, direction=Col
SIMINT: input=A:\fisuelocol.std, coeff=CORR, direction=Rows
DCENTER: input=A:\fisuelocol.cor type was = 3
Matrix type =3, size =14 by 14, missing value code ="none" (similarity)

i	Eigenvalue	Percent	Cumulative
1	4.03055929	28.8628	28.8628
2	2.38966284	17.1123	45.9751
3	2.12618301	15.2256	61.2007
4	1.74919407	12.5260	73.7266
5	1.47673750	10.5749	84.3015
6	1.07497115	7.6979	91.9994
7	0.58582386	4.1951	96.1945
8	0.28982792	2.0755	98.2699
9	0.14413173	1.0321	99.3020
10	0.04820273	0.3452	99.6472
11	0.03215937	0.2303	99.8775
12	0.01710557	0.1225	> 100%
13	0.00000000	0.0000	> 100%
14	0.00000000	0.0000	> 100%

Sum of eigenvalues = 13.964559
Eigenvalues stored in file: fisuelo.eva
Eigenvectors stored in file: fisuelo.eve
Average root: 0.9975

Apéndice 5. Listado del material estudiado.

ASTRAEACEAE

Astraeus hygrometricus (Pers.) Morg.

Municipio de Ónavas, Km 200.5 de la carretera Hermosillo a Yécora, M. Esqueda, A. Armenta, A. Nuñez & R. Santos, 19.04.1996 (CESUES 2649); 05.01.1998 (CESUES 4464). Km 204.5 de la carretera Hermosillo a Yécora, M. Esqueda, R. Rodríguez, A. Armenta, A. Nuñez & R. Santos, 06.09.1995 (CESUES 1697); M. Esqueda, A. Armenta, A. Nuñez & R. Santos, 26.11.1995 (CESUES 2327); 18.02.1996 (CESUES 2466); 19.04.1996 (CESUES 2651); 08.06.1996 (CESUES 2743); 13.09.1996 (CESUES 2940); 30.06.1997 (CESUES 3271); 16.05.1998 (CESUES 4060); 05.09.1998 (CESUES 4418). Municipio de Yécora, Km 251 de la carretera Hermosillo a Yécora, M. Esqueda, R. Rodríguez, A. Armenta, A. Nuñez & R. Santos, 10.09.1995 (CESUES 1896); E. Pérez-Silva, T. Herrera, A. Armenta, A. Nuñez & R. Santos, 05.10.1995 (CESUES 2095; MEXU 24537); M. Esqueda, A. Armenta, A. Nuñez & R. Santos, 26.11.1995 (CESUES 2297); 17.02.1996 (CESUES 2428); 15.03.1996 (CESUES 2529); 21.04.1996 (CESUES 2680); 08.06.1996 (CESUES 2727); 13.09.1996 (CESUES 2993); 30.06.1997 (CESUES 3272). Km 258 de la carretera Hermosillo a Yécora, M. Esqueda, A. Armenta, A. Nuñez & R. Santos, 17.02.1996 (CESUES 2457); 15.03.1996 (CESUES 2552); 21.04.1996 (CESUES 2673); M. Esqueda, A. Armenta, A. Nuñez & R. Santos, 13.09.1996 (CESUES 3036); 01.07.1997 (CESUES 3291). 3.2 km del camino Yécora a Sahuaripa, M. Esqueda, A. Armenta, A. Nuñez & R. Santos, 03.10.1995 (CESUES 1941); 08.06.1996 (CESUES 2708). 4.8 km del camino Yécora a Sahuaripa, M. Esqueda, A. Armenta, A. Nuñez, R. Rodríguez & R. Santos, 25.11.1995 (CESUES 2240); 17.02.1996 (CESUES 2389); 16.03.1996 (CESUES 2567); 20.04.1996 (CESUES 2652); 12.09.1996 (CESUES 3078); 01.07.1997 (CESUES 3284). 2.6 km del camino Yécora a Las Cabañas, M. Esqueda, A. Armenta, A. Nuñez & R. Santos, 25.11.1995 (CESUES 2275); 08.06.1996 (CESUES 2723). 3.4 km del camino Yécora a Las Cabañas, M. Esqueda, A. Armenta, A. Nuñez & R. Santos, 25.11.1995 (CESUES 2253); 17.02.1996 (CESUES 2407); 16.03.1996 (CESUES 2578); 20.04.1996 (CESUES 2668); 01.07.1997 (CESUES 3277).

CLATHRACEAE

Clathrus columnatus Bosc

Municipio de Yécora, 3.2 km del camino Yécora a Sahuaripa, E. Pérez-Silva, T. Herrera, M. Esqueda, A. Armenta, A. Nuñez, R. Rodríguez & R. Santos, 12.09.1996 (CESUES 3114).

GALEROPSISIDACEAE

Galeropsis besseyi (Peck) Heim

Municipio de Soyopa, Km 162.5 de la carretera Hermosillo a Yécora, E. Pérez-Silva, T. Herrera, M. Esqueda, A. Armenta, A. Nuñez, R. Rodríguez & R. Santos, 13.09.1996 (CESUES 2918).

GEASTRACEAE

Geastrum corollinum (Batsch) Hollós

Municipio de La Colorada, Km. 100 de la carretera Hermosillo a Yécora, M. Esqueda, A. Armenta, M. Coronado, A. Nuñez, A. Sánchez & R. Santos, 02.07.1997 (CESUES 3301); 26.08.1998 (CESUES 4362). Municipio de San Javier, Km 137 de la carretera Hermosillo a Yécora, M. Esqueda, A. Armenta, A. Nuñez & R. Santos, 26.08.1998 (CESUES 4282). Km 151 de la carretera Hermosillo a Yécora, M. Esqueda, A. Armenta, A. Nuñez & R. Santos, 25.08.1998 (CESUES 4249).

***Geastrum fimbriatum* Fr.**

Municipio de San Javier, Km 151 de la carretera Hermosillo a Yécora, A. Armenta, A. Núñez & R. Santos, 25.08.1998 (CESUES 4258). **Municipio de Soyopa**, Km 162.5 de la carretera Hermosillo a Yécora, A. Armenta, A. Núñez & R. Santos, 02.06.1996 (CESUES 2754).

***Geastrum floriforme* Vitt.**

Municipio de La Colorada, Km. 100 de la carretera Hermosillo a Yécora, M. Esqueda, A. Armenta, M. Coronado & A. Sánchez, 26.01.1999 (CESUES 3301); 26.08.1998 (CESUES 4362). **Municipio de Ónavas**, Km 204.5 de la carretera Hermosillo a Yécora, M. Esqueda, A. Armenta, A. Núñez & R. Santos, 05.08.1998 (CESUES 4433). **Municipio de San Javier**, Km 137.5 de la carretera Hermosillo a Yécora, A. Armenta, A. Núñez & R. Santos, 02.06.1996 (CESUES 2766). **Municipio de Soyopa**, Km 162.5 de la carretera Hermosillo a Yécora, A. Armenta, A. Núñez & R. Santos, 25.08.1998 (CESUES 4319).

***Geastrum lageniforme* Vitt.**

Municipio de Ónavas, Km 204.5 de la carretera Hermosillo a Yécora, M. Esqueda, A. Armenta, A. Núñez & R. Santos, 05.08.1998 (CESUES 4432). **Municipio de Yécora**, 3.4 km del camino Yécora a Las Cabañas, M. Esqueda, A. Armenta, A. Núñez, R. Rodríguez & R. Santos, 12.09.1996 (CESUES 3247).

***Geastrum minimum* Schw.**

Municipio de La Colorada, Km 100 de la carretera Hermosillo a Yécora, M. Esqueda, A. Armenta, A. Núñez & R. Santos, 02.07.1997 (CESUES 3296). **Municipio de San Javier**, Km 137.5 de la carretera Hermosillo a Yécora, M. Esqueda, A. Armenta, A. Núñez & R. Santos, 26.11.1995 (CESUES 2344a). Km 151 de la carretera Hermosillo a Yécora, M. Esqueda, A. Armenta, A. Núñez & R. Santos, 14.10.1995 (CESUES 2142). **Municipio de Soyopa**, Km 162.5 de la carretera Hermosillo a Yécora, A. Armenta, A. Núñez & R. Santos, 25.08.1998 (CESUES 4335).

***Geastrum pectinatum* Pers.**

Municipio de Yécora, Km 204.5 de la carretera Hermosillo a Yécora, M. Esqueda, A. Armenta, A. Núñez & R. Santos, 13.09.1996 (CESUES 2951).

***Geastrum saccatum* Fr.**

Municipio de La Colorada, Km 100 de la carretera Hermosillo a Yécora, E. Pérez-Silva, T. Herrera, M. Esqueda, A. Armenta, A. Núñez, R. Rodríguez & R. Santos, 11.09.1996 (CESUES 2963); 26.08.1998 (CESUES 4358). **Municipio de Ónavas**, Km 200.5 de la carretera Hermosillo a Yécora, M. Esqueda, A. Armenta, A. Núñez, R. Rodríguez & R. Santos, 26.11.1995 (CESUES 2341). Km 204.5 de la carretera Hermosillo a Yécora, M. Esqueda, A. Armenta, A. Núñez & R. Santos, 05.09.1998 (CESUES 4430). **Municipio de San Javier**, Km 137.5 de la carretera Hermosillo a Yécora, M. Esqueda, A. Armenta, A. Núñez & R. Santos, 22.01.1998 (CESUES 3644). Km 151 de la carretera Hermosillo a Yécora, M. Esqueda, A. Armenta, A. Núñez & R. Santos, 25.08.1998 (CESUES 4256). **Municipio de Soyopa**, Km 162.5 de la carretera Hermosillo a Yécora, M. Esqueda, A. Armenta, A. Núñez, R. Rodríguez & R. Santos, 14.10.1995 (CESUES 2129); E. Pérez-Silva, T. Herrera, M. Esqueda, A. Armenta, A. Núñez, R. Rodríguez & R. Santos, 13.09.1996 (CESUES 2922). **Municipio de Yécora**, Km 251 de la carretera Hermosillo a Yécora, M. Esqueda, A. Armenta, A. Núñez, R. Rodríguez & R. Santos, 17.02.1996 (CESUES 2429). Km 258 de la carretera Hermosillo a Yécora, M. Esqueda & R. Rodríguez, 10.09.1995 (CESUES 1862); A. Armenta, A. Núñez & R. Santos, 17.02.1996 (CESUES 2456). 3.2 km del camino Yécora a Sahuaripa, E. Pérez-Silva, T. Herrera, M. Esqueda, A. Armenta, A. Núñez, R. Rodríguez & R. Santos, 12.09.1996 (CESUES 3135). 4.8 km del camino Yécora a Sahuaripa, M. Esqueda, A. Armenta, A. Núñez, R. Rodríguez & R. Santos, 12.09.1996 (CESUES 3082). 3.4 km del camino Yécora a Las

Cabañas, M. Esqueda, A. Armenta, A. Nuñez, R. Rodríguez & R. Santos, 12.09.1996 (CESUES 3175).

Geastrum schweinitzii (Berk. et Curt.) Zeller

Municipio de Yécora, Km 251 de la carretera Hermosillo a Yécora, M. Esqueda, A. Armenta, A. Nuñez, R. Rodríguez & R. Santos, 15.03.1996 (CESUES 2533).

Geastrum striatum De Candolle

Municipio de La Colorada, Km 100 de la carretera Hermosillo a Yécora, M. Esqueda, A. Armenta, A. Nuñez & R. Santos, 24.11.1995 (CESUES 2229); 26.08.1998 (CESUES 4365).

Municipio de San Javier, Km. 151 de la carretera Hermosillo a Yécora, M. Esqueda, A. Armenta, A. Nuñez, R. Rodríguez & R. Santos, 14.10.1995 (CESUES 2142a).

Geastrum triplex (Jungh.) Fischer

Municipio de Yécora, Km 258 de la carretera Hermosillo a Yécora, M. Esqueda, A. Armenta, A. Nuñez, R. Rodríguez & R. Santos, 26.11.1995 (CESUES 2311); 17.02.1996 (CESUES 2454); 13.09.1996 (CESUES 3042). 3.2 km del camino Yécora a Sahuaripa, M. Esqueda, A. Armenta, A. Nuñez, R. Rodríguez & R. Santos, 17.02.1996 (CESUES 2394). 4.8 km del camino Yécora a Sahuaripa, E. Pérez-Silva, T. Herrera, M. Esqueda, A. Armenta, A. Nuñez, R. Rodríguez & R. Santos, 12.09.1996 (CESUES 3079).

Geastrum xerophilum (Long) Ponce

Municipio de La Colorada, Km 100 de la carretera Hermosillo a Yécora, M. Esqueda, A. Armenta, A. Nuñez, R. Rodríguez & R. Santos, 17.03.1996 (CESUES 2616).

Radiigera fuscogleba Zeller

Municipio de Yécora, Km 251 de la carretera Hermosillo a Yécora, E. Pérez-Silva, T. Herrera, M. Esqueda, A. Armenta, A. Nuñez, R. Rodríguez & R. Santos, 05.10.1995 (CESUES 2081; MEXU 24414).

LYCOPERDACEAE

Abstoma pampeanum (Speg.) Wright & Suárez

Municipio de La Colorada, Km 31 de la carretera Hermosillo a Yécora, M. Esqueda, A. Armenta, A. Nuñez, R. Rodríguez & R. Santos, 16.02.1996 (CESUES 2352). Km 100 de la carretera Hermosillo a Yécora, M. Esqueda et al., 16.02.1996 (CESUES 2367). Municipio de San Javier, Km 137.5 de la carretera Hermosillo a Yécora, M. Esqueda, A. Armenta, A. Nuñez, R. Rodríguez & R. Santos, 29.04.1996 (CESUES 2692).

Arachnion album Schw.

Municipio de La Colorada, Km 40 de la carretera Hermosillo a Yécora, E. Pérez-Silva, T. Herrera, M. Esqueda, A. Armenta, A. Nuñez, R. Rodríguez & R. Santos, 11.09.1996 (CESUES 2823).

Bovista acuminata (Bosc) Kreisel

Municipio de La Colorada, Km 40 de la carretera Hermosillo a Yécora, M. Esqueda, A. Armenta, A. Nuñez & R. Santos, 24.11.1995 (CESUES 2225); 17.03.1996 (CESUES 2622). Km 100 de la carretera Hermosillo a Yécora, M. Esqueda, A. Armenta, A. Nuñez & R. Santos, 29.04.1996 (CESUES 2704). Municipio de San Javier, Km 137.5 de la carretera Hermosillo a Yécora, M. Esqueda, A. Armenta, A. Nuñez & R. Santos, 26.08.1998 (CESUES 4292). Km 151 de la carretera Hermosillo a Yécora, M. Esqueda, A. Armenta, A. Nuñez & R. Santos, 14.10.1995 (CESUES 2141); 19.04.1996 (CESUES 2639); 25.08.1998 (CESUES 4252b). Municipio de Yécora, 4.8 km del camino Yécora a Sahuaripa, A. Armenta, A. Nuñez & R. Santos, 25.11.1995 (CESUES 2250).

Bovista aestivalis (Bon.) Demoulin

Municipio de La Colorada, Km 31 de la carretera Hermosillo a Yécora, M. Esqueda, A. Armenta, A. Nuñez & R. Santos, 14.10.1995 (CESUES 2202); 11.09.1996 (CESUES 2812). Km 40 de la carretera Hermosillo a La Colorada, M. Esqueda, A. Armenta, A. Nuñez & R.

Santos, 14.10.1995 (CESUES 2180). **Municipio de Yécora**, 3.4 km del camino Yécora a Las Cabañas, M. Esqueda, A. Armenta, A. Núñez, R. Rodríguez & R. Santos, 12.09.1996 (CESUES 3193).

Bovista gunnii (Berk.) Kreisel

Municipio de Yécora, Km 258 de la carretera Hermosillo a Yécora, E. Pérez-Silva, T. Herrera, M. Esqueda, A. Armenta, A. Nuñez, R. Rodríguez & R. Santos, 05.10.1995 (CESUES 2073); M. Esqueda, A. Armenta, A. Núñez & R. Santos, 21.04.1996 (CESUES 2678).

Bovista longispora Kreisel

Municipio de Ónavas, Km 204.5 de la carretera Hermosillo a Yécora, E. Pérez-Silva, T. Herrera, M. Esqueda, A. Armenta, A. Nuñez, R. Rodríguez & R. Santos, 06.10.1995 (CESUES 2107). **Municipio de Yécora**, 3.4 km del camino Yécora a Las Cabañas, M. Esqueda, A. Armenta, A. Núñez & R. Santos, 12.09.1996 (CESUES 3181). Km 251 de la carretera Hermosillo a Yécora, E. Pérez-Silva, T. Herrera, M. Esqueda, A. Armenta, A. Nuñez, R. Rodríguez & R. Santos, 05.10.1995 (CESUES 2080); 13.09.1996 (CESUES 3013).

Calvatia bovista (Pers.) Kambly et Lee var. *hungarica* (Hollós) Zeller et Smith

Municipio de La Colorada, Km 31 de la carretera Hermosillo a Yécora, M. Esqueda, A. Armenta, A. Núñez & R. Santos, 11.09.1996 (CESUES 2797).

Calvatia craniiformis (Schw.) Fr.

Municipio de Yécora, Km 251 de la carretera Hermosillo a Yécora, M. Esqueda & R. Rodríguez, 10.09.1995 (CESUES 1922); E. Pérez-Silva, T. Herrera, M. Esqueda, A. Armenta, A. Nuñez, R. Rodríguez & R. Santos, 13.09.1996 (CESUES 2977).

Calvatia cyathiformis (Bosc) Morg.

Municipio de Soyopa, Km 162.5 de la carretera Hermosillo a Yécora, M. Esqueda, A. Armenta, A. Núñez & R. Santos, 19.04.1996 (CESUES 2647); E. Pérez-Silva, T. Herrera, M. Esqueda, A. Armenta, A. Nuñez, R. Rodríguez & R. Santos, 13.09.1996 (CESUES 2923). **Municipio de Yécora**, 3.2 km del camino Yécora a Sahuaripa, M. Esqueda, A. Armenta, M. Coronado & A. Sánchez 01.07.1997 (CESUES 3289).

Calvatia fragilis (Vitt.) Morg.

Municipio de La Colorada, Km 31 de la carretera Hermosillo a Yécora, M. Esqueda, A. Armenta, A. Núñez & R. Santos, 16.02.1996 (CESUES 2356); 17.03.1996 (CESUES 2625); E. Pérez-Silva, T. Herrera, M. Esqueda, A. Armenta, A. Nuñez, R. Rodríguez & R. Santos, 11.09.1996 (CESUES 2799). Km 100 de la carretera Hermosillo a Yécora, M. Esqueda, A. Armenta, A. Núñez & R. Santos, 14.05.1998 (CESUES 3977). **Municipio de San Javier**, Km 137.5 de la carretera Hermosillo a Yécora, M. Esqueda, A. Armenta, A. Núñez & R. Santos, 14.09.1995 (CESUES 2158). **Municipio de Soyopa**, Km 162.5 de la carretera Hermosillo a Yécora, E. Pérez-Silva, T. Herrera, M. Esqueda, A. Armenta, A. Nuñez, R. Rodríguez & R. Santos, 13.09.1996 (CESUES 2908).

Calvatia rugosa (Berk. et Curt.) Reid

Municipio de San Javier, Km 151 de la carretera Hermosillo a Yécora, M. Esqueda, A. Armenta, A. Núñez & R. Santos, 14.10.1995 (CESUES 2147). **Municipio de Ónavas**, Km 204.5 de la carretera Hermosillo a Yécora, M. Esqueda, A. Armenta, A. Núñez & R. Santos, 06.10.1995 (CESUES 2108; MEXU 24540); E. Pérez-Silva, T. Herrera, M. Esqueda, A. Armenta, A. Nuñez, R. Rodríguez & R. Santos, 13.09.1996 (CESUES 2973).

Disciseda bovista (Klotzsch) Henn.

Municipio de La Colorada, Km 31 de la carretera Hermosillo a Yécora, M. Esqueda, A. Armenta, A. Nuñez, R. Rodríguez & R. Santos, 24.11.1995 (CESUES 2218); 17.03.1996 (CESUES 2624); 11.09.1996 (CESUES 2800). Km 40 de la carretera Hermosillo a Yécora, M. Esqueda, A. Armenta, A. Nuñez, R. Rodríguez & R. Santos, 24.11.1995 (CESUES 2223); 11.09.1996 (CESUES 2817). Km 100 de la carretera Hermosillo a Yécora, M. Esqueda, A.

Armenta, A. Nuñez, R. Rodríguez & R. Santos, 14.10.1995 (CESUES 2166); M. Esqueda, A. Armenta, A. Nuñez & R. Santos, 17.03.1996 (CESUES 2614); 29.04.1996 (CESUES 2697); 02.07.1997 (CESUES 3298); 14.05.1998 (CESUES 3976); 26.01.1999 (CESUES 4791). **Municipio de San Javier**, Km 137.5 de la carretera Hermosillo a Yécora, M. Esqueda, A. Armenta, A. Nuñez & R. Santos, 18.02.1996 (CESUES 2503); 29.04.1996 (CESUES 2694); 09.06.1996 (CESUES 2767); 26.08.1998 (CESUES 4286). **Municipio de Soyopa**, Km 162.5 de la carretera Hermosillo a Yécora, M. Esqueda, A. Armenta, A. Nuñez & R. Santos, 18.02.1996 (CESUES 2485); 19.04.1996 (CESUES 2643); 22.01.1998 (CESUES 3704).

Disciseda calva (Moravec) Moravec

Municipio de La Colorada, Km 40 de la carretera Hermosillo a Yécora, M. Esqueda, A. Armenta, A. Nuñez, R. Rodríguez & R. Santos, 14.10.1995 (CESUES 2187). Km 100 de la carretera Hermosillo a Yécora, M. Esqueda, A. Armenta, A. Nuñez, R. Rodríguez & R. Santos, 16.02.1996 (CESUES 2368); 26.08.1998 (CESUES 4349). **Municipio de San Javier**, Km 151 de la carretera Hermosillo a Yécora, M. Esqueda, A. Armenta, A. Nuñez, R. Rodríguez & R. Santos, 19.04.1996 (CESUES 2638). **Municipio de Soyopa**, Km 162.5 de la carretera Hermosillo a Yécora, M. Esqueda, A. Armenta, A. Nuñez, R. Rodríguez & R. Santos, 15.03.1996 (CESUES 2519); 19.04.1996 (CESUES 2642); 31.05.1996 (CESUES 2750); 25.08.1998 (CESUES 4323).

Disciseda cervina (Berk.) Hollós

Municipio de La Colorada, Km 31 de la carretera Hermosillo a Yécora, M. Esqueda, A. Armenta, A. Nuñez, R. Rodríguez & R. Santos, 24.11.1995 (CESUES 2217). Km 40 de la carretera Hermosillo a Yécora, M. Esqueda, A. Armenta, A. Nuñez, R. Rodríguez & R. Santos, 16.02.1996 (CESUES 2358); 02.07.1997 (CESUES 3306). Km 100 de la carretera Hermosillo a Yécora, M. Esqueda, A. Armenta, A. Nuñez & R. Santos, 17.03.1996 (CESUES 2620); 29.04.1996 (CESUES 2698); A. Armenta, A. Nuñez & R. Santos, 02.06.1996 (CESUES 2775). **Municipio de Soyopa**, Km 162.5 de la carretera Hermosillo a Yécora, A. Armenta, A. Nuñez & R. Santos, 09.06.1996 (CESUES 2752); 22.01.1998 (CESUES 3705).

Disciseda muelleri (Berk.) Cunn.

Municipio de La Colorada, Km 100 de la carretera Hermosillo a Yécora, A. Armenta, A. Nuñez & R. Santos, 16.02.1996 (CESUES 2363).

Disciseda pedicellata (Morg.) Hollós

Municipio de La Colorada, Km 100 de la carretera Hermosillo a Yécora, E. Pérez-Silva, T. Herrera, M. Esqueda, A. Armenta, A. Nuñez, R. Rodríguez & R. Santos, 11.09.1996 (CESUES 2842). **Municipio de San Javier**, Km 137.5 de la carretera Hermosillo a Yécora, A. Armenta, A. Nuñez & R. Santos, 09.06.1996 (CESUES 2768).

Disciseda verrucosa Cunn.

Nueva Zelandia, Canterbury, Waikare, G.H. Cunningham, 01.1926 (Cunningham 8594, holotipo). **México, Municipio de La Colorada**, Km 100 de la carretera Hermosillo a Yécora, A. Armenta, A. Nuñez & R. Santos, 02.06.1996 (CESUES 2777). **Municipio de San Javier**, Km 137.5 de la carretera Hermosillo a Yécora, M. Esqueda, 02.07.1997 (CESUES 3295). **Municipio de Soyopa**, Km 162.5 de la carretera Hermosillo a Yécora, M. Esqueda, 02.07.1997 (CESUES 3266).

Lycoperdon ericaeum Bon.

Municipio de Yécora, Km 251 de la carretera Hermosillo a Yécora, M. Esqueda & R. Rodríguez, 10.09.1995 (CESUES 1923); M. Esqueda, A. Armenta, A. Nuñez & R. Santos, 15.03.1996 (CESUES 2537). 3.4 km del camino Yécora a Las Cabañas, M. Esqueda, A. Armenta, A. Nuñez & R. Santos, 16.03.1996 (CESUES 2579).

***Lycoperdon fuscum* Bon.**

Municipio de Yécora, Km 251 de la carretera Hermosillo a Yécora, E. Pérez-Silva, T. Herrera, M. Esqueda, A. Armenta, A. Nuñez, R. Rodríguez & R. Santos, 13.09.1996 (CESUES 2976). 2.6 km del camino Yécora a Las Cabañas, M. Esqueda & R. Rodríguez, 09.09.1995 (CESUES 1823a); E. Pérez-Silva, T. Herrera, M. Esqueda, A. Armenta, A. Nuñez, R. Rodríguez & R. Santos, 04.10.1995 (CESUES 1996); 12.09.1996 (CESUES 3224). 3.4 km del camino Yécora a Las Cabanas, M. Esqueda, A. Armenta, A. Nuñez, R. Rodríguez & R. Santos, 12.09.1996 (CESUES 3195).

***Lycoperdon lividum* Pers.**

Municipio de Ónavas, Km 204.5 de la carretera Hermosillo a Yécora, M. Esqueda, A. Armenta, A. Nuñez, R. Rodríguez & R. Santos, 13.09.1996 (CESUES 2955). **Municipio de Yécora**, 3.4 km del camino Yécora a Las Cabañas, M. Esqueda, A. Armenta, A. Nuñez, R. Rodríguez & R. Santos, 12.09.1996 (CESUES 3191). 3.2 km del camino Yécora a Sahuaripa, M. Esqueda, A. Armenta, M. Coronado & A. Sánchez, 01.07.1997 (CESUES 3288).

***Lycoperdon marginatum* Vitt.**

Municipio de Yécora, Km 258 de la carretera Hermosillo a Yécora, M. Esqueda, A. Armenta, A. Nuñez, R. Rodríguez & R. Santos, 10.09.1995 (CESUES 1863). 2.6 km del camino Yécora a Las Cabañas, M. Esqueda, A. Armenta, A. Nuñez, R. Rodríguez & R. Santos, 09.09.1995 (CESUES 1826a). 3.4 km del camino Yécora a Las Cabanas, M. Esqueda & R. Rodríguez, 08.09.1995 (CESUES 1788a); M. Esqueda, A. Armenta, A. Nuñez, R. Rodríguez & R. Santos, 12.09.1996 (CESUES 3178).

***Lycoperdon molle* Pers.:Pers.**

Municipio de Yécora, Km 251 de la carretera Hermosillo a Yécora, M. Esqueda, A. Armenta, A. Nuñez, R. Rodríguez & R. Santos, 10.09.1995 (CESUES 1923a). 2.6 km del camino Yécora a Las Cabañas, M. Esqueda & R. Rodríguez, 09.09.1995 (CESUES 1823a). 3.4 km del camino Yécora a Las Cabanas, M. Esqueda, A. Armenta, A. Nuñez, R. Rodríguez & R. Santos, 12.09.1996 (CESUES 3199).

***Lycoperdon peckii* Morg.**

Municipio de Soyopa, Km 162.5 de la carretera Hermosillo a Yécora, M. Esqueda, A. Armenta, A. Nuñez, R. Rodríguez & R. Santos, 13.09.1996 (CESUES 2916). **Municipio de Yécora**, 3.4 km del camino Yécora a Las Cabañas, E. Pérez-Silva, T. Herrera, M. Esqueda, A. Armenta, A. Nuñez, R. Rodríguez & R. Santos, 04.10.1995 (CESUES 2042; MEXU 24534). 3.2 km del camino Yécora a Sahuaripa, E. Pérez-Silva, T. Herrera, M. Esqueda, A. Armenta, A. Nuñez, R. Rodríguez & R. Santos, 03.10.1995 (CESUES 1938; MEXU 24369).

***Lycoperdon perlatum* Pers.**

Municipio de Yécora, Km 251 de la carretera Hermosillo a Yécora, M. Esqueda, A. Armenta, A. Nuñez & R. Santos, 26.11.1995 (CESUES 2295); 17.02.1996 (CESUES 2438); E. Pérez-Silva, T. Herrera, M. Esqueda, A. Armenta, A. Nuñez, R. Rodríguez & R. Santos, 13.09.1996 (CESUES 2990); M. Esqueda, 30.06.1997 (CESUES 3274). Km 258 de la carretera Hermosillo a Yécora, M. Esqueda, A. Armenta, A. Nuñez & R. Santos, 26.11.1995 (CESUES 2307). 3.2 km del camino Yécora a Sahuaripa, M. Esqueda, A. Armenta, A. Nuñez & R. Santos, 08.06.1996 (CESUES 2710); 12.09.1996 (CESUES 3140). 4.8 km del camino Yécora a Sahuaripa, M. Esqueda, A. Armenta, A. Nuñez, R. Rodríguez & R. Santos, 25.11.1995 (CESUES 2241); 17.02.1996 (CESUES 2387); 16.03.1996 (CESUES 2564); 12.09.1996 (CESUES 3077). 2.6 km del camino Yécora a Las Cabañas, M. Esqueda & R. Rodríguez, 09.09.1995 (CESUES 1822a); M. Esqueda, A. Armenta, A. Nuñez, R. Rodríguez & R. Santos, 12.09.1996 (CESUES 3226). 3.4 km del camino Yécora a Las Cabañas, M. Esqueda & R. Rodríguez, 08.09.1995 (CESUES 1763a); E. Pérez-Silva, T. Herrera, M. Esqueda, A. Armenta,

A. Nuñez, R. Rodríguez & R. Santos, 04.10.1995 (CESUES 1984; MEXU 24531); M. Esqueda, A. Armenta, A. Nuñez & R. Santos, 25.11.1995 (CESUES 2252).

Lycoperdon pyriforme Pers.

Municipio de San Javier, Km 137.5 de la carretera Hermosillo a Yécora, M. Esqueda, A. Armenta, A. Nuñez, R. Rodríguez & R. Santos, 26.08.1998 (CESUES 4305). Km 151 de la carretera Hermosillo a Yécora, M. Esqueda, A. Armenta, A. Nuñez, R. Rodríguez & R. Santos, 14.10.1995 (CESUES 2146); 25.08.1998 (CESUES 4259). **Municipio de Yécora**, Km 251 de la carretera Hermosillo a Yécora, M. Esqueda, A. Armenta, A. Nuñez, R. Rodríguez & R. Santos, 10.09.1995 (CESUES 1913a); 05.10.1995 (CESUES 2105; MEXU 24538); 17.02.1996 (CESUES 2425); M. Esqueda, A. Armenta, A. Nuñez, R. Rodríguez & R. Santos, 15.03.1996 (CESUES 2534); 09.06.1996 (CESUES 2728). Km 258 de la carretera Hermosillo a Yécora, M. Esqueda & R. Rodríguez, 10.09.1995 (CESUES 1864); E. Pérez-Silva et al., 05.10.1995 (CESUES 2057a). 4.8 km del camino Yécora a Sahuaripa, M. Esqueda, A. Armenta, A. Nuñez, R. Rodríguez & R. Santos, 17.02.1996 (CESUES 2386); 16.03.1996 (CESUES 2566). 3.4 km del camino Yécora a Las Cabañas, E. Pérez-Silva, T. Herrera, M. Esqueda, A. Armenta, A. Nuñez, R. Rodríguez & R. Santos, 04.10.1995 (CESUES 1986; MEXU 24532); M. Esqueda, A. Armenta, A. Nuñez, R. Rodríguez & R. Santos, 12.09.1996 (CESUES 3249).

Lycoperdon rimulatum Peck et Trelease

Municipio de Yécora, Km 258 de la carretera Hermosillo a Yécora, M. Esqueda, A. Armenta, A. Nuñez, R. Rodríguez & R. Santos, 13.09.1996 (CESUES 3024). 4.8 km del camino Yécora a Sahuaripa, M. Esqueda, A. Armenta, A. Nuñez & R. Santos, 25.11.1995 (CESUES 2249); E. Pérez-Silva, T. Herrera, M. Esqueda, A. Armenta, A. Nuñez, R. Rodríguez & R. Santos, 04.10.1995 (CESUES 1964). 2.6 km del camino Yécora a Las Cabañas, M. Esqueda, A. Armenta, A. Nuñez & R. Santos, 25.11.1995 (CESUES 2273). 3.4 km del camino Yécora a Las Cabañas, E. Pérez-Silva, T. Herrera, M. Esqueda, A. Armenta, A. Nuñez, R. Rodríguez & R. Santos, 04.10.1995 (CESUES 1981; MEXU 24530); M. Esqueda, A. Armenta, A. Nuñez, R. Rodríguez & R. Santos, 12.09.1996 (CESUES 3156).

Mycenastrum corium (Guers.) Desv.

Municipio de Yécora, 3.2 km del camino Yécora a Sahuaripa, M. Esqueda, A. Armenta, A. Nuñez, R. Rodríguez & R. Santos, 12.09.1996 (CESUES 3142).

Vascellum pratense (Pers.:Pers.) Kreisel

Municipio de San Javier, Km 137.5 de la carretera Hermosillo a Yécora, M. Esqueda, A. Armenta, A. Nuñez & R. Santos, 29.04.1996 (CESUES 2695); 26.08.1998 (CESUES 4288). Km 151 de la carretera Hermosillo a Yécora, M. Esqueda, A. Armenta, A. Nuñez & R. Santos, 14.10.1995 (CESUES 2140). **Municipio de Yécora**, Km 251 de la carretera Hermosillo a Yécora, M. Esqueda, A. Armenta, A. Nuñez & R. Santos, 13.09.1996 (CESUES 3013a). Km 258 de la carretera Hermosillo a Yécora, M. Esqueda, A. Armenta, A. Nuñez & R. Santos, 13.09.1996 (CESUES 3021). 2.6 km del camino Yécora a Las Cabañas, M. Esqueda, A. Armenta, A. Nuñez & R. Santos, 12.09.1996 (CESUES 3229). 3.4 km del camino Yécora a Las Cabañas, M. Esqueda, A. Armenta, A. Nuñez & R. Santos, 12.09.1996 (CESUES 3147).

NIDULARIACEAE

Cyathus stercoreus (Schw.) de Toni

Municipio de Ónavas, Km 200.5 de la carretera Hermosillo a Yécora, M. Esqueda, A. Armenta, A. Nuñez, R. Rodríguez & R. Santos, 10.09.1995 (CESUES 1934). **Municipio de San Javier**, Km 137.5 de la carretera Hermosillo a Yécora, M. Esqueda, A. Armenta, A. Nuñez & R. Santos, 26.08.1998 (CESUES 4300). Km 151 de la carretera Hermosillo a Yécora, M. Esqueda, A. Armenta, A. Nuñez & R. Santos, 14.10.1995 (CESUES 2155). **Municipio de Soyopa**, Km 162.5 de la carretera Hermosillo a Yécora, M. Esqueda, A. Armenta, A. Nuñez &

R. Santos, 13.09.1996 (CESUES 2932). **Municipio de Yécora**, Km 251 de la carretera Hermosillo a Yécora, E. Pérez-Silva, T. Herrera, A. Armenta, A. Nuñez, R. Rodríguez & R. Santos, 05.10.1995 (CESUES 2106; MEXU 24539). Km 258 de la carretera Hermosillo a Yécora, M. Esqueda, A. Armenta, A. Nuñez, R. Rodríguez & R. Santos, 26.11.1995 (CESUES 2309). 3.2 km del camino Yécora a Sahuaripa, E. Pérez-Silva, T. Herrera, A. Armenta, A. Nuñez, R. Rodríguez & R. Santos, 03.10.1995 (CESUES 1949; MEXU 24371); M. Esqueda, A. Armenta, A. Nuñez & R. Santos, 16.03.1996 (CESUES 2573); 12.09.1996 (CESUES 3130). 4.8 km del camino Yécora a Sahuaripa, M. Esqueda, A. Armenta, A. Nuñez, R. Rodríguez & R. Santos, 12.09.1996 (CESUES 3073). 2.6 km del camino Yécora a Las Cabañas, M. Esqueda & R. Rodríguez, 09.09.1995 (CESUES 1817a). 3.4 km del camino Yécora a Las Cabañas, E. Pérez-Silva, T. Herrera, A. Armenta, A. Nuñez, R. Rodríguez & R. Santos, 04.10.1995 (CESUES 1978; MEXU 24529).

PODAXACEAE

Endoptychum arizonicum (Shear et Griffiths) Smith et Singer

Municipio de La Colorada, Km 31 de la carretera Hermosillo a Yécora, M. Esqueda, A. Armenta, A. Nuñez, R. Rodríguez & R. Santos, 14.10.1995 (CESUES 2204); 24.11.1995 (CESUES 2210); 16.02.1996 (CESUES 2351); 29.04.1996 (CESUES 2707); 11.09.1996 (CESUES 2789). Km 40 de la carretera Hermosillo a Yécora, M. Esqueda, A. Armenta, A. Nuñez & R. Santos, 14.10.1995 (CESUES 2176); 24.11.1995 (CESUES 2221); 29.04.1996 (CESUES 2705); 11.09.1996 (CESUES 2813); M. Esqueda, 02.07.1997 (CESUES 3305). Km 100 de la carretera Hermosillo a Yécora, M. Esqueda, A. Armenta, A. Nuñez & R. Santos, 29.04.1996 (CESUES 2696).

Longia texensis (Berk. & Curt.) Zeller

Municipio de La Colorada, Km 31 de la carretera Hermosillo a Yécora, M. Esqueda, A. Armenta, A. Nuñez & R. Santos, 24.11.1995 (CESUES 2215); 16.02.1996 (CESUES 2354); 11.09.1996 (CESUES 2785). Km 40 de la carretera Hermosillo a Yécora, M. Esqueda, A. Armenta, A. Nuñez & R. Santos, 24.11.1995 (CESUES 2220); 11.09.1996 (CESUES 2886). Km 100 de la carretera Hermosillo a Yécora, M. Esqueda, A. Armenta, A. Nuñez & R. Santos, 24.11.1995 (CESUES 2230); 14.05.1998 (CESUES 3973); 26.08.1998 (CESUES 4369).

Montagnea arenaria (DC.) Zeller

Municipio de La Colorada, Km 31 de la carretera Hermosillo a Yécora, M. Esqueda, A. Armenta, A. Nuñez & R. Santos, 14.10.1995 (CESUES 2209); 24.11.1995 (CESUES 2213); 11.09.1996 (CESUES 2787). Km 40 de la carretera Hermosillo a Yécora, M. Esqueda, A. Armenta, A. Nuñez & R. Santos, 14.10.1995 (CESUES 2189). Km 100 de la carretera Hermosillo a Yécora, M. Esqueda, 02.07.1997 (CESUES 3302). **Municipio de Soyopa**, Km 162.5 de la carretera Hermosillo a Yécora, M. Esqueda, A. Armenta, A. Nuñez & R. Santos, 25.08.1998 (CESUES 4333).

Podaxis pistillaris Fr.

Municipio de La Colorada, Km 100 de la carretera Hermosillo a Yécora, M. Esqueda, A. Armenta, A. Nuñez & R. Santos, 16.02.1996 (CESUES 2365); 17.03.1996 (CESUES 2613); 02.06.1996 (CESUES 2773); 14.05.1998 (CESUES 3980); M. Esqueda, A. Armenta, M. Coronado & A. Sánchez, 26.01.1999 (CESUES 4794).

SCLERODERMATACEAE

Pisolithus arrhizus (Pers.) Rausch.

Municipio de Ónavas, Km 204.5 de la carretera Hermosillo a Yécora, M. Esqueda & R. Rodríguez, 06.09.1995 (CESUES 1699); M. Esqueda, A. Armenta, A. Nuñez & R. Santos, 13.09.1996 (CESUES 2945). **Municipio de Yécora**, Km 251 de la carretera Hermosillo a

Yécora, M. Esqueda, A. Armenta, A. Nuñez & R. Santos, 10.09.1995 (CESUES 1910); 13.09.1996 (CESUES 3009).

***Scleroderma albidum* Pat. et Trab. emend. Guzmán**

Municipio de Ónavas, Km 200.5 de la carretera Hermosillo a Yécora, M. Esqueda, A. Armenta, A. Nuñez & R. Santos, 05.08.1998 (CESUES 4468). Km 204.5 de la carretera Hermosillo a Yécora, M. Esqueda & R. Rodríguez, 06.09.1995 (CESUES 1699); 05.08.1998 (CESUES 4436). **Municipio de Yécora**, Km 251 de la carretera Hermosillo a Yécora, M. Esqueda, A. Armenta, A. Nuñez & R. Santos, 13.09.1996 (CESUES 2983a). 4.8 km del camino Yécora a Sahuaripa, M. Esqueda & R. Rodríguez, 08.09.1995 (CESUES 1732a).

***Scleroderma areolatum* Ehrenb.**

Municipio de Yécora, Km 251 de la carretera Hermosillo a Yécora, M. Esqueda, A. Armenta, A. Nuñez, R. Rodríguez & R. Santos, 10.09.1995 (CESUES 1913); E. Pérez-Silva, T. Herrera, A. Armenta, A. Nuñez, R. Rodríguez & R. Santos, 05.10.1995 (CESUES 2078, MEXU 24536); 13.09.1996 (CESUES 3017). 4.8 km del camino Yécora a Sahuaripa, M. Esqueda, A. Armenta, A. Nuñez, R. Rodríguez & R. Santos, 12.09.1996 (CESUES 3075). 3.4 km del camino Yécora a Las Cabañas, E. Pérez-Silva, T. Herrera, A. Armenta, A. Nuñez, R. Rodríguez & R. Santos, 04.10.1995 (CESUES 1976; MEXU 24528).

***Scleroderma laeve* Lloyd emend Guzmán**

Municipio de Ónavas, Km 204.5 de la carretera Hermosillo a Yécora, M. Esqueda, A. Armenta, A. Nuñez & R. Santos, 13.09.1996 (CESUES 2942). **Municipio de Yécora**, Km 258 de la carretera Hermosillo a Yécora, M. Esqueda, A. Armenta, A. Nuñez & R. Santos, 13.09.1996 (CESUES 3060). 4.8 km del camino Yécora a Sahuaripa, M. Esqueda, A. Armenta, A. Nuñez, R. Rodríguez & R. Santos, 08.09.1995 (CESUES 1730a). 3.4 km del camino Yécora a Las Cabañas, M. Esqueda, A. Armenta, A. Nuñez, R. Rodríguez & R. Santos, 12.09.1996 (CESUES 3165).

***Scleroderma reae* Guzmán**

Municipio de Ónavas, Km 204.5 de la carretera Hermosillo a Yécora, M. Esqueda & R. Rodríguez, 06.09.1995 (CESUES 1698). **Municipio de Yécora**, Km 251 de la carretera Hermosillo a Yécora, M. Esqueda, A. Armenta, A. Nuñez & R. Santos, 26.11.1995 (CESUES 2296). 4.8 km del camino Yécora a Sahuaripa, M. Esqueda, A. Armenta, A. Nuñez, R. Rodríguez & R. Santos, 08.09.1995 (CESUES 1731a).

***Scleroderma verrucosum* Pers.**

Municipio de Yécora, Km 251 de la carretera Hermosillo a Yécora, E. Pérez-Silva, T. Herrera, A. Armenta, A. Nuñez, R. Rodríguez & R. Santos, 13.09.1996 (CESUES 2983). Km 258 de la carretera Hermosillo a Yécora, M. Esqueda, A. Armenta, A. Nuñez, R. Rodríguez & R. Santos, 10.09.1995 (CESUES 1865); E. Pérez-Silva, T. Herrera, A. Armenta, A. Nuñez, R. Rodríguez & R. Santos, 05.10.1995 (CESUES 2057; MEXU 24535); M. Esqueda, A. Armenta, A. Nuñez & R. Santos, 26.11.1995 (CESUES 2306); 17.02.1996 (CESUES 2453); 13.09.1996 (CESUES 3055). 3.2 km del camino Yécora a Sahuaripa, M. Esqueda, A. Armenta, A. Nuñez, R. Rodríguez & R. Santos, 07.09.1995 (CESUES 1706a); E. , M. Esqueda, A. Armenta, A. Nuñez, R. Rodríguez & R. Santos Pérez-Silva, T. Herrera, A. Armenta, A. Nuñez, R. Rodríguez & R. Santos, 03.10.1995 (CESUES 1945; MEXU 24370); 12.09.1996 (CESUES 3120). 2.6 km del camino Yécora a Las Cabañas, M. Esqueda, A. Armenta, A. Nuñez, R. Rodríguez & R. Santos, 09.09.1995 (CESUES 1819a); E. Pérez-Silva, T. Herrera, A. Armenta, A. Nuñez, R. Rodríguez & R. Santos, 04.10.1995 (CESUES 2005; MEXU 24533); 12.09.1996 (CESUES 3216). 3.4 km del camino Yécora a Las Cabañas, M. Esqueda & R. Rodríguez, 08.09.1995 (CESUES 1756a); M. Esqueda, A. Armenta, A. Nuñez, R. Rodríguez & R. Santos, 12.09.1996 (CESUES 3189).

TULOSTOMATACEAE

Battarreoides diguetii (Pat. et Har.) Heim et Herrera **Municipio de La Colorada**, Km 40 de la carretera Hermosillo a Yécora, M. Esqueda, A. Armenta, A. Nuñez, R. Rodríguez & R. Santos, 14.10.1995 (CESUES 2183; MEXU 24415).

Phellorinia inquinans Berk.

Municipio de La Colorada, Km 100 de la carretera Hermosillo a Yécora, M. Esqueda, A. Armenta, A. Nuñez & R. Santos, 24.11.1995 (CESUES 2231); M. Esqueda, A. Armenta, M. Coronado & A. Sánchez, 26.01.1999 (CESUES 4793).

Schizostoma laceratum Ehrenb.

Municipio de La Colorada, Km 31 de la carretera Hermosillo a Yécora, M. Esqueda, A. Armenta A. Nuñez & R. Santos, 14.10.1995 (CESUES 2208); 24.11.1995 (CESUES 2212); 17.03.1996 (CESUES 2623); 11.09.1996 (CESUES 2786). Km 40 de la carretera Hermosillo a Yécora, M. Esqueda, A. Armenta A. Nuñez & R. Santos, 14.10.1995 (CESUES 2181); 11.09.1996 (CESUES 2815). Km 100 de la carretera Hermosillo a Yécora, M. Esqueda, A. Armenta, A. Nuñez, R. Santos & A. Sánchez, 25.08.1998 (CESUES 4361).

Tulostoma albicans White

Municipio de La Colorada, Km 31 de la carretera Hermosillo a Yécora, M. Esqueda, A. Armenta A. Nuñez & R. Santos, 11.09.1996 (CESUES 2794). Km 100 de la carretera Hermosillo a Yécora, M. Esqueda, A. Armenta A. Nuñez & R. Santos, 16.02.1996 (CESUES 2369); 17.03.1996 (CESUES 2619). **Municipio de San Javier**, Km 151 de la carretera Hermosillo a Yécora, M. Esqueda, A. Armenta A. Nuñez & R. Santos, 22.01.1998 (CESUES 3692)

Tulostoma beccarianum Bresad.

Municipio de La Colorada, Km 31 de la carretera Hermosillo a Yécora, M. Esqueda, A. Armenta A. Nuñez & R. Santos, 11.09.1996 (CESUES 2791). **Municipio de Soyopa**, Km 162.5 de la carretera Hermosillo a Yécora, M. Esqueda, A. Armenta A. Nuñez & R. Santos, 13.09.1996 (CESUES 3245).

Tulostoma chudaei Pat.

Municipio de La Colorada, Km 31 de la carretera Hermosillo a Yécora, M. Esqueda, A. Armenta A. Nuñez & R. Santos, 17.03.1996 (CESUES 2628); 11.09.1996 (CESUES 2793). Km 40 de la carretera Hermosillo a Yécora, M. Esqueda, A. Armenta A. Nuñez & R. Santos, 11.09.1996 (CESUES 2826). Km 100 de la carretera Hermosillo a Yécora, M. Esqueda, A. Armenta A. Nuñez & R. Santos, 24.11.1995 (CESUES 2232); 29.04.1996 (CESUES 2701); 26.01.1999 (CESUES 4787). **Municipio de San Javier**, Km 137.5 de la carretera Hermosillo a Yécora, M. Esqueda, A. Armenta A. Nuñez & R. Santos, 18.02.1996 (CESUES 2505).

Tulostoma exitum Long & Ahmad

Municipio de La Colorada, Km 100 de la carretera Hermosillo a Yécora, M. Esqueda, A. Armenta A. Nuñez & R. Santos, 26.01.1999 (CESUES 4790). **Municipio de Soyopa**, Km 162.5 de la carretera Hermosillo a Yécora, M. Esqueda, A. Armenta A. Nuñez & R. Santos, 13.09.1996 (CESUES 2910); 22.01.1998 (CESUES 3700); 25.08.1998 (CESUES 4330).

Tulostoma fimbriatum Fr.

Municipio de La Colorada, Km 31 de la carretera Hermosillo a Yécora, M. Esqueda, A. Armenta A. Nuñez & R. Santos, 11.09.1996 (CESUES 2792). Km 40 de la carretera Hermosillo a Yécora, M. Esqueda, A. Armenta A. Nuñez & R. Santos, 11.09.1996 (CESUES 2821). Km 100 de la carretera Hermosillo a Yécora, M. Esqueda, A. Armenta A. Nuñez & R. Santos, 16.02.1996 (CESUES 2370); 17.03.1996 (CESUES 2618); 29.04.1996 (CESUES 2700); 11.09.1996 (CESUES 2838); 26.08.1998 (CESUES 4366). **Municipio de Soyopa**, Km 162.5 de la carretera Hermosillo a Yécora, M. Esqueda, A. Armenta A. Nuñez & R. Santos, 25.08.1998 (CESUES 4324). **Municipio de Yécora**, Km 258 de la carretera Hermosillo a

Yécora, M. Esqueda, A. Armenta A. Núñez & R. Santos, 26.11.1995 (CESUES 2312). 3.2 km del camino Yécora a Sahuaripa, M. Esqueda, A. Armenta A. Núñez & R. Santos, 12.09.1996 (CESUES 3246).

***Tulostoma macrosporum* Cunn.**

Municipio de La Colorada, Km 31 de la carretera Hermosillo a Yécora, M. Esqueda, A. Armenta A. Núñez & R. Santos, 14.10.1995 (CESUES 2200); 29.04.1996 (CESUES 2706); 11.09.1996 (CESUES 2790); 02.07.1997 (CESUES 3307). Km 100 de la carretera Hermosillo a Yécora, M. Esqueda, A. Armenta A. Núñez & R. Santos, 11.09.1996 (CESUES 2833). **Municipio de Soyopa**, Km 162.5 de la carretera Hermosillo a Yécora, M. Esqueda, A. Armenta, A. Nuñez, A. Sánchez & R. Santos, 22.01.1998 (CESUES 3695).

***Tulostoma nanum* (Pat.) Wright**

Municipio de La Colorada, Km 31 de la carretera Hermosillo a Yécora, M. Esqueda, A. Armenta A. Núñez & R. Santos, 14.10.1995 (CESUES 2197); 11.09.1996 (CESUES 2806). Km 40 de la carretera Hermosillo a Yécora, E. Pérez-Silva, T. Herrera, A. Armenta, A. Nuñez, R. Rodríguez & R. Santos, 11.09.1996 (CESUES 2814). Km 100 de la carretera Hermosillo a Yécora, M. Esqueda, A. Armenta A. Núñez & R. Santos, 14.10.1995 (CESUES 2171); 24.11.1995 (CESUES 2228); 29.04.1996 (CESUES 2702); 11.09.1996 (CESUES 2860); M. Esqueda, A. Armenta, M. Coronado & A. Sánchez, 26.01.1999 (CESUES 4789). **Municipio de San Javier**, Km 137.5 de la carretera Hermosillo a Yécora, M. Esqueda, A. Armenta A. Núñez & R. Santos, 29.04.1996 (CESUES 2702); 22.01.1998 (CESUES 3641). Km 151 de la carretera Hermosillo a Yécora, M. Esqueda, A. Armenta A. Núñez & R. Santos, 22.01.1998 (CESUES 3689). **Municipio de Soyopa**, Km 162.5 de la carretera Hermosillo a Yécora, M. Esqueda, A. Armenta A. Núñez & R. Santos, 30.06.1997 (CESUES 3267).

***Tulostoma pulchellum* Sacc.**

Municipio de La Colorada, Km 31 de la carretera Hermosillo a Yécora, M. Esqueda, A. Armenta A. Núñez & R. Santos, 11.09.1996 (CESUES 2796). Km 40 de la carretera Hermosillo a Yécora, M. Esqueda, A. Armenta A. Núñez & R. Santos, 11.09.1996 (CESUES 2828).

***Tulostoma pygmaeum* Lloyd**

Municipio de La Colorada, Km 31 de la carretera Hermosillo a Yécora, M. Esqueda, A. Armenta A. Núñez & R. Santos, 14.10.1995 (CESUES 2196). Km 100 de la carretera Hermosillo a Yécora, M. Esqueda, A. Armenta A. Núñez & R. Santos, 17.03.1996 (CESUES 2617); 11.09.1996 (CESUES 2834); 02.07.1997 (CESUES 3297). **Municipio de San Javier**, Km 151 de la carretera Hermosillo a Yécora, M. Esqueda, A. Armenta A. Núñez & R. Santos, 22.01.1998 (CESUES 3688). **Municipio de Soyopa**, Km 162.5 de la carretera Hermosillo a Yécora, M. Esqueda, A. Armenta A. Núñez & R. Santos, 19.04.1996 (CESUES 2645).

***Tulostoma subfuscum* White**

Municipio de La Colorada, Km 100 de la carretera Hermosillo a Yécora, M. Esqueda, A. Armenta A. Núñez & R. Santos, 16.02.1996 (CESUES 2361).

***Tulostoma xerophilum* Long**

Municipio de La Colorada, Km 31 de la carretera Hermosillo a Yécora, M. Esqueda, A. Armenta A. Núñez & R. Santos, 17.03.1996 (CESUES 2626). Km 100 de la carretera Hermosillo a Yécora, M. Esqueda, A. Armenta A. Núñez & R. Santos, 16.02.1996 (CESUES 2373); 26.08.1998 (CESUES 4367); 26.01.1999 (CESUES 4788). **Municipio de San Javier**, Km 137.5 de la carretera Hermosillo a Yécora, M. Esqueda, A. Armenta A. Núñez & R. Santos, 26.08.1998 (CESUES 4287). Km 151 de la carretera Hermosillo a Yécora, M. Esqueda, A. Armenta A. Núñez & R. Santos, 22.01.1998 (CESUES 3690). **Municipio de Soyopa**, Km 162.5 de la carretera Hermosillo a Yécora, M. Esqueda, A. Armenta A. Núñez & R. Santos, 19.04.1996 (CESUES 2644); 22.01.1998 (CESUES 3697).