

Informe final* del Proyecto L021
Taxonomía y ecología de macromicetos de regiones prioritarias de Sonora para la conservación

Responsable: Dr. Martín Candelario Esqueda Valle
Institución: Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo AC
Dirección: Carretera a Victoria Km 0.6, Hermosillo, Son, 83000 , México
Correo electrónico: esqueda@ciad.mx
Teléfono/Fax: Tel/Fax: (662) 280 61 31
Fecha de inicio: Noviembre 28, 1997
Fecha de término: Julio 27, 1999
Principales resultados: Base de datos, Informe final
Forma de citar el informe final y otros resultados:** Esqueda Valle, M. C. 2000. Taxonomía y ecología de macromicetos de regiones prioritarias de Sonora para la conservación. Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo AC. **Informe final SNIB-CONABIO proyecto No. L021.** México D. F.

Resumen:

El objetivo del presente estudio es contribuir al conocimiento taxonómico, ecológico de los macromicetos presentes en tres regiones prioritarias para la conservación en Sonora: Punta Ciro, San Javier-Tepoca y Sierra de Alamos, a través de un muestreo sistemático durante las cuatro estaciones del año y con esta información elaborar una base de datos. Actualmente, se cuenta con alrededor de 400 recolecciones provenientes de estas zonas, de las cuales un 90% se han determinado a nivel de género y un 40% hasta especie. Se espera incrementar el acervo de colecciones en un número mayor a las 500 unidades con lo cual, la base de datos (BIOTICA) se conformará con aproximadamente 200 especies a partir de unos 1 000 registros.

-
- * El presente documento no necesariamente contiene los principales resultados del proyecto correspondiente o la descripción de los mismos. Los proyectos apoyados por la CONABIO así como información adicional sobre ellos, pueden consultarse en www.conabio.gob.mx
 - ** El usuario tiene la obligación, de conformidad con el artículo 57 de la LFDA, de citar a los autores de obras individuales, así como a los compiladores. De manera que deberán citarse todos los responsables de los proyectos, que proveyeron datos, así como a la CONABIO como depositaria, compiladora y proveedora de la información. En su caso, el usuario deberá obtener del proveedor la información complementaria sobre la autoría específica de los datos.

INFORME FINAL DEL PROYECTO

Taxonomía y Ecología de Macromicetos de Regiones Prioritarias de Sonora para la Conservación

Número de referencia: **L021**.

Responsable

M. en C. Martín Esqueda Valle

Colaboradores

Dra. Evangelina Pérez-Silva

Dr. Felipe San Martín González

Ecól. Martha Coronado Andrade

Ing. Alfonso Sánchez Villegas

Ecól. Ana Armenta Calderón

RESUMEN

Con la finalidad de contribuir al conocimiento taxonómico, ecológico y corológico de los macromicetes presentes en tres regiones prioritarias para la conservación en Sonora: San Javier-Tepoca (RP1), Punta Cirio (RP2) y Sierra de Álamos (RP3), se realizó un muestreo por estación del año en seis tipos de vegetación: matorral desértico micrófilo (RP2), matorral espinoso (RP1), selva baja caducifolia (RP1, RP3), bosque de encino (RP1), bosque de encino-pino (RP1) y bosque de pino-encino (RP1). Las 20 localidades bajo estudio se caracterizaron en cuanto a factores bióticos y abióticos con base en cartas topográficas y temáticas y análisis fisicoquímico de suelos. Se determinaron 1012 ejemplares correspondientes a 224 taxones que pertenecen a los siguientes órdenes: Hypocreales (1), Xylariales (28), Auriculariales (2), Dacrymycetales (3), Tremellales (3), Boletales (6), Gomphales (1), Stereales (7), Schizophyllales (2), Cr., antharellales (1), Ganodermatales (3), Hymenochaetales (7), Poriales (30), Agaricales (32), Cortinariales (1), Russulales (3), Nidulariales (2), Sclerodermatales (6), Lycoperdales (47) y Tulostomatales (32); asimismo se incluyen 7 especies de Myxomycetes. Se registran por primera vez 130 taxones para Sonora, siendo 15 nuevos para la micobiota de México. *Xylaria striata* var. *sonorensis* San Martín, Esqueda & Pérez-Silva se propone como nueva para la ciencia. Los géneros mejor representados fueron *Tulostoma* (29 spp.) y *Geastrum* (18 spp.). El mayor número de taxones diferentes se presentó en selva baja caducifolia y matorral espinoso; en el primer tipo de vegetación la diversidad se estableció principalmente por los Aphyllaphorales, mientras que en el segundo por los Gasteromycetes.

ÍNDICE

RESUMEN	
I. INTRODUCCION	1
1.1 Objetivo General	2
1.2 Objetivos Específicos	2
II. ANTECEDENTES	3
2.1 Ascomycetes registrados para Sonora	3
2.2 Tremellales y Agaricales conocidos para Sonora	3
2.3 Aphylophorales conocidos para Sonora	6
2.4 Gasteromycetes citados para Sonora	6
2.5 Macromicetos citados de las regiones prioritarias de Sonora bajo bajo estudio	7
III. MATERIALES Y MÉTODOS	11
IV. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO	14
V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	30
5.1 Myxomycetes	30
5.2 Sistemática y Distribución de las Especies Determinadas de Ascomycetes	30
5.3 Hongos Tremeloides	32
5.4 Sistemática y Distribución de las Especies Determinadas de Aphylophorales	34
5.5 Sistemática y Distribución de las Especies Determinadas de Agaricales	44
5.6 Sistemática y Distribución de las Especies Determinadas de Gasteromycetes	50
5.7 Análisis Físicoquímico de Suelos	63
VI. CONCLUSIONES	67
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	68

I. INTRODUCCIÓN

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 diversos macromicetes presentes en Sonora, el grupo mejor conocido corresponde a los Gasteromycetes, los cuales están bien representados debido a las prevalecientes regiones áridas y semiáridas en el estado. De aproximadamente 200 taxones de Gasteromycetes citados para México (Guzmán y Herrera, 1973; Chio *et al.*, 1990), se conocen 83 en Sonora siendo la familia Lycoperdaceae la que presenta un mayor número de especies con 35 (Esqueda-Valle *et al.*, 1996; Esqueda-Valle *et al.*, 1998b). El siguiente grupo mejor conocido son los Aphylophorales con 39 taxones mientras que los Pezizales con 24 especies citadas ocupan el tercer lugar.

Resulta fácil establecer que falta aún mucho por conocer sobre estos organismos, ya que por la extensión territorial del estado muchas áreas no han sido exploradas, en las localidades con registros no se hicieron muestreos sistemáticos y además un número considerable de especímenes recolectados no se han 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 ya que juegan un papel clave en los ecosistemas. Con base en lo anterior y dada la importancia de los hongos al ser descomponedores de materia orgánica, micorrízicos, comestibles, medicinales y parásitos se realizó el presente trabajo.

1.1 Objetivo General

Contribuir al conocimiento taxonómico, ecológico y corológico de los macromicetos presentes en Sonora, a través de un muestreo sistemático a lo largo de un año, en algunas regiones prioritarias para la conservación y capturar esta información en una base de datos compatibles con el Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad.

1.2 Objetivos Específicos

Conocer la fenología de los Agaricales, Aphyllophorales y Gasteromycetes durante las cuatro estaciones del año en algunas regiones prioritarias de Sonora así como la fitoasociación de estos hongos.

Describir las condiciones ambientales donde se desarrollan estos organismos.

Determinar las características fisicoquímicas de los suelos donde fructifican.

Realizar un estudio corológico sobre las especies determinadas.

II. ANTECEDENTES

2.1 Ascomycetes registrados para Sonora

Dentro de esta división se han registrado 46 taxones (Cuadro 1) correspondientes a las siguientes familias: Hypomycetaceae (1), Hyaloscyphaceae (1), Helotiaceae (1), Clavicipitaceae (3), Xylariaceae (17), Helvellaceae (12), Morchellaceae (1), Pyronemataceae (6) y Pezizaceae (4) (Esqueda-Valle y Coronado-Andrade, 1991; Esqueda-Valle *et al.*, 1992; Pérez-Silva *et al.*, 1996a). *Arachnopeziza aurelia*, *Helvella ephippium*, *Humarina permuda*, *Peziza abietina*, *P. brunneoatra* y *Scutellinia umbraron* destacan porque en nuestro país únicamente se conocen de Sonora. Con relación al tipo de vegetación, 15 especies se recolectaron en selva baja y mediana caducifolia siendo la mayoría Xylariales; 15 en bosque de encino, 18 en bosque de pino-encino, 6 en matorral de *Juniperus*, 2 en matorral subtropical y 1 en bosque de pino. Con respecto a su hábitat se encontraron 16 especies lignícolas, 21 terrícolas, 4 micoparásitas: *Hypomyces lactifluorum*, *Cordyceps capitata*, *C. militaris* y *C. ophioglossoides*; 3 húmcolas y 1 fimícola: *Poronia oedipus*.

2.2 Tremellales y Agaricales conocidos para Sonora

Con respecto a Tremellales se conocen 13 taxones (Cuadro 2) correspondientes a las siguientes familias: Dacrymycetaceae (6), Auriculariaceae (3) y Tremellaceae (4) (Pérez-Silva y Esqueda-Valle, 1992; Esqueda-Valle *et al.*, 1995b). Entre éstos destacan *Tremella fibulifera* y *Dacryopinax yungensis* ya que en nuestro país únicamente se han citado para Sonora. Se colectaron en bosque de encino (2), (bosque de pino (5), bosque de pino-encino (7), selva baja caducifolia (2). Todas las especies consideradas son lignícolas. Los Agaricales son poco conocidos en el estado, únicamente se han registrado 16 taxones (Pérez-Silva y Herrera, 1991; Esqueda-Valle *et al.*, 1995b) entre los cuales destacan *Pluteus petasatus* y *Coprinus quadrifidus* porque en México sólo se han citado de Sonora (Cuadro 3).

Cuadro 1. Ascomycetes registrados para Sonora, México.

Especies	Referencia
<i>Aleuria aurantia</i> (Pers.:Hook.) Fuckel	1
<i>Árachnopeziza aurelia</i> (Pers.:Fr.) Fuckel	3
<i>Biscogniauxia nummularia</i> Buli.:Fr.	3
<i>Cardyiceps capitata</i> (Holm.:Fr.) Link	3
<i>Cordyceps militaris</i> (L.:St. Amans) Link	3
<i>Cordyceps ophioglossoides</i> (Fr.) Link	3
<i>Daldinia clavata</i> Henn.	3
<i>Daldinia concentrica</i> (Bolton:Fr.) Ces. & De Not.	3
<i>Daldinia fissa</i> C.G. Lloyd	3
<i>Daldinia loculata</i> (Lév.) Sacc.	3
<i>Helvella acetabulum</i> (L.:Fr.) Qué'	1,3
<i>Helvella atra</i> Holmskj.:Fr.	1
<i>Helvella corium</i> (Weberb.) Massee	3
<i>Helvella crispa</i> Scop.:Fr.	3
<i>Helvella elastica</i> Bull.:Fr.	1
<i>Helvella ephippium</i> Lév.	3
<i>Helvella infula</i> Fr.	3
<i>Helvella lacunosa</i> Afz.:Fr.	1,3
<i>Helvella macropus</i> (Pers.:Fr.) Karst.	1
<i>Helvella maculata</i> Weber	3
<i>Helvella pezizoides</i> Afz.:Fr.	3
<i>Helvella villosa</i> (Hedw. ex Kunt.) Diss. & Nannf.	3
<i>Humana hemisphaerica</i> (Wigg.:Fr.) Fuckel	1
<i>Humarina permuda</i> (Cooke) Seaver	1
<i>Hypermyces lactifluorum</i> (Schw.:Fr.) Tul.	3
<i>Hypoxylon haematostroma</i> Mont.	3
<i>Hypoxylon rubiginosum</i> Pers.:Fr.	3
<i>Hypoxylon rubiginosum</i> Pers.:Fr. var <i>ferrugineum</i> (Ott.) Mill.	3
<i>Leotia viscosa</i> Fr.	3
<i>Morchella esculenta</i> Pers.:St. Am.	3
<i>Peziza badia</i> Pers.:Mérat	3
<i>Peziza abietina</i> Pers.	1
<i>Peziza badio-confusa</i> Korf	1,3
<i>Peziza brunneoatra</i> Desm.	1,3
<i>Poronia oedipus</i> (Mont.) Mont.	3
<i>Scutellinia asperrima</i> (Seaver) Le Gal	1
<i>Scuteiinia scutellata</i> (L.:Fr.) Lambotte	1
<i>Scutellinia umbrarum</i> (Fr.) Lambotte	1
<i>Xylaria cubensis</i> (Mont.) Fr.	3
<i>Xylaria feejeensis</i> (Berk.) Fr.	3
<i>Xylaria grammica</i> (Mont.) Fr.	3
<i>Xylaria hypoxylon</i> (L.:Fr.) Grev.	2
<i>Xylaria longiana</i> Rehm.	3
<i>Xylaria multiplex</i> (Kunze) Fr.	3
<i>Xylaria pallida</i> (Berk.) Cooke	3
<i>Xylaria polymorpha</i> (Pers.:Fr.) Grev.	3

Referencias: 1 (Esqueda *et al.*, 1992), 2 (Esqueda *et al.*, 1995b), 3 (Pérez-Silva *et al.*, 1996).

Cuadro 2. Tremellales registrados para Sonora, México.

Especies	Referencia
<i>Auricularia auricula</i> (Hook.) Underwood	1
<i>Auricularia delicata</i> (Fr.) Henn.	1
<i>Auricularia mesenterica</i> Pers.	1
<i>Dacrymyces deliquescens</i> (Mérat) Duby var. <i>deliquescens</i>	1
<i>Dacrymyces dictyosporus</i> Martin	1
<i>Dacrymyces palmatus</i> (Schw.) Eres.	1
<i>Dacrymyces punctiformis</i> Neuhoff	1
<i>Dacryopinax spathularia</i> (Schw.) Martin	2
<i>Dacryopinax yungensis</i> Lowy	1
<i>Tremella fibulifera</i> A. Mállér	1
<i>Tremella fimbriata</i> Fr.:Fr.	1
<i>Tramella fuciformis</i> Berk.	1
<i>Tremella lutescens</i> Fr.	1

Referencias: 1 (Pérez-Silva y Esqueda, 1992); 2 (Esqueda *et al.*, 1995b).

Cuadro 3. Agaricales registrados para Sonora, México.

Especies	Referencias
<i>Amanita cokeri</i> (Gilb. et Kuhner) Gilb.	1
<i>Amanita crocea</i> (Quél. apud. Bourdot) Sing.	1
<i>Amanita flavoconia</i> Atk.	1
<i>Amanita gemmata</i> (Fr.) Gillet	1
<i>Amanita inaurata</i> Secr.	1
<i>Amanita rubescens</i> Pers.:Fr.	1
<i>Amanita yema</i> (Buil.:Fr.) Roques	1
<i>Copnnus atramentarius</i> (Bull.:Fr.) Fr.	2
<i>Copnnus ephemerus</i> (Buil.:Fr.) Fr.	2
<i>Copnnus lagopus</i> (Fr.) Fr.	2
<i>Copnnus quadrifidus</i> Pk.	2
<i>Copnnus silvaticus</i> Pk.	2
<i>Chlorophyllum molybdites</i> (Mayer:Fr.) Mass.	2
<i>Leucocoprinus bimbaumii</i> (Corde) Sing.	2
<i>Panaeolus sphinctrinus</i> (Fr.) Quél.	2
<i>Pluteus petasatus</i> (Fr.) Gillet	2

Referencias: 1 (Pérez-Silva y Herrera, 1991), 1 (Esqueda *et al.*, 1995b).

2.3 Aphyllophorales conocidos para Sonora

Con respecto a este grupo, las 39 especies citadas (Cuadro 4) corresponden a las siguientes familias: Corticiaceae (4), Stereaceae (5), Schizophyllaceae (2), Sparassidaceae (1), Hericiaceae (1), Hydnaceae (1), Ganodermataceae (1), Hymenochaetaceae (9), Lentinaceae (1) y Polyporaceae (14) (Guzmán, 1972; Valenzuela *et al.*, 1981; Pérez-Silva *et al.*, 1988, 1993). Con base en el único trabajo específico que existe para Sonora sobre este grupo (Pérez-Silva *et al.*, 1993), de las 28 especies determinadas, 15 se encontraron en bosque de pino-encino, 12 en bosque de encino, 9 en encino-pino, 9 en selva baja caducifolia, 6 en matorral subtropical, 5 en pastizal inducido, 3 en mezquital, 2 en bosque de pino, 2 en matorral mediano subinermes, 2 ruderales, 1 en matorral espinoso, 1 en matorral sarcocaulis y 1 en matorral subinermes. Asimismo la mayoría eran lignícolas (89%) y algunos terrícolas (11%).

2.4 Gasteromycetes citados para Sonora

Para Sonora se han registrado 83 especies de Gasteromycetes desde 1948 hasta 1998 (Cuadro 5). Estas pertenecen a las siguientes familias: Arachniaceae (1), Astraeaceae (1), Galeropsidaceae (1), Geastraceae (14), Lycoperdaceae (35), Nidulariaceae (3), Phallaceae (3), Podaxaceae (5), Sclerodermataceae (7) y Tulostomataceae (13); las cuales están comprendidas dentro de 7 órdenes e incluyen 34 géneros (Cuadro 1). La familia Lycoperdaceae es la que mejor se conoce, con 35 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 nuestro país. 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). Se tienen registros en 33

municipios de Sonora, destacando Yécora (23), Hermosillo (17), Nacozeni de García (10), Cananea (8), Alamos (6) y Altar (6). Las localidades restantes presentan tres o menos especies conocidas. El 41% de los taxones citados se encuentra 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 iruderal, respectivamente.

2.5 Macromicetes citados de las regiones prioritarias de Sonora bajo estudio

Con base en todas las especies citadas de Sonora, en las tres regiones prioritarias estudiadas: San Javier-Tepoca, Punta Cirio y Álamos, únicamente existían registros para esta última, los cuales corresponden a 34 taxones: Clavicipitales: Clavicipitaceae (2); Xylariales: Xylariaceae (14); Tremellales: Auriculariaceae (1) y Tremellaceae (1); Aphylophorales: Schizophyllaceae (1) y Polyporaceae (8); y Gasteromycetes: Astraeaceae (1), Geastraceae (2), Lycoperdaceae (2) y Nidulariaceae (2).

Cuadro 4. Aphylophorales registrados para Sonora, México.

Especies	
<i>Amyloporus campbellii</i> (Berk.) Ryv.	5
<i>Antrrodia albida</i> (Fr.) Donk	4
<i>Cerrena unicolor</i> (Bull.:Fr.) Murr.	4
<i>Coltncia perennis</i> (Fr.) Murr.	4
<i>Fomes igniarius</i> (L.:Fr.) Kickx	1
<i>Fomes lignosus</i> (Kl.) Bres.	1
<i>Fomes rimosus</i> (Berk.) Cke.	1
<i>Fomes sagraeanus</i> (Mont.) Murr.	1
<i>Ganoderma applanatum</i> (S.F. Gray) Pat.	5
<i>Gloeophyllum ocloratum</i> (Fr.) Imaz	4
<i>Gloeophyllum sepiarium</i> (Fr.) Karst.	4
<i>Gloeoporus dichrous</i> (Fr.) Bres.	4
<i>Heteroporus biennis</i> (Bull.:Fr.) Lázaro	4
<i>Hexagonia tenuis</i> Fr.	4
<i>Hydnum repandum</i> L.:Fr.	4
<i>Inonotus hispidus</i> (Bull.:Fr.) Karst.	1,4
<i>Irpex lacteus</i> (Fr.:Fr.) Fr.	4
<i>Lenzites betulina</i> (Fr.) Fr.	4
<i>Panus tigrinus</i> (Bull.:Fr.) Sing.	2
<i>Phanerochaete cremea</i> (Bres.) Parm.	5
<i>Phellinus gilvus</i> (Schw.) Pat.	1
<i>Polyporus alveolaris</i> (D.C.:Fr.) Bond. & Sing.	1,4
<i>Polyporus arcularius</i> Batsch.:Fr.	4
<i>Polyporus munzii</i> Lloyd	1
<i>Polyporus tricholoma</i> Mont.	4
<i>Pulcherricium caeruleum</i> (Schrad.:Fr.) Parmasto	4
<i>Pycnoporus sanguineus</i> (L.:Fr.) Murr.	1,3
<i>Schizophyllum commune</i> Fr.	4,5
<i>Schizophyllum umbrinum</i> Berk.	4
<i>Schizopora paradoxa</i> (Fr.) Donk	5
<i>Sparassis crispa</i> Wulf.:Fr.	4
<i>Stereum gausapatum</i> (Fr.) Fr.	1
<i>Stereum hirsutum</i> (Fr.:Wild.) Gray.	1,4
<i>Stereum ostrea</i> (Blum. & Ness.:Fr.) Fr.	4
<i>Stereum purpureum</i> (Pers.:Fr.) Fr.	4,5
<i>Stereum striatum</i> (Fr.) Fr.	4
<i>Trametes versicolor</i> (L.:Fr.) Pilát	4
<i>Trametes villosa</i> (Fr.) Kreisel	4
<i>Trichaptum perrottettii</i> (Lév.) Ryv.	4

Referencias: 1 (Guzmán, 1972), 2 (Valenzuela et al., 1981), 3 (Pérez-Silva et al., 1988), 4 (Pérez-Silva et al., 1993), 5 (Esqueda et al., 1995b).

Cuadro 5. Gasteromycetes registrados para Sonora, México.

Especies	Referencia
<i>Abstoma pampeanum</i> (Speg.) Wright & Suárez	14
<i>Abstoma reticulatum</i> Cunn.	11, 14
<i>Arachnion album</i> Schw.	10
<i>Araneosa columellata</i> Long	14
<i>Astraeus hygrometricus</i> (Pers.) Morg.	7, 12, 14
<i>Battarrea stevenii</i> (Lib.) Fr.	2
<i>Battarreoides diguetii</i> (Pat. et Har.) Heim et Herrera	3, 10, 12, 14
<i>Bovista acuminata</i> (Bosc) Kreisel	10, 14
<i>Bovista coprophila</i> (Cke. et Masee) Cunn.	7
<i>Bovista gunnii</i> (Berk.) Kreisel	10, 14
<i>Bovista longispora</i> Kreisel	10, 14
<i>Bovista pusilla</i> (Batsch) Pers.	7, 10, 12
<i>Calvatia craniiformis</i> (Schw.) Fr.	14
<i>Calvatia cyathiformis</i> (Bosc) Morg.	12, 14
<i>Calvatia fragilis</i> (Vitt.) Morg.	14
<i>Calvatia fumosa</i> Zeller	14
<i>Calvatia rugosa</i> (Berk. et Curt.) Reid	7, 14
<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, 14
<i>Chlamydopus meyenianus</i> (Klotzsch) Lloyd	2
<i>Dictyocephalos attenuatus</i> (Peck) Long & Plunkett	14
<i>Disciseda bovista</i> (Klotzsch) Henn.	9, 12, 14
<i>Disciseda calva</i> (Moravec) Moravec	10, 14
<i>Disciseda cervina</i> (Berk.) Hollós	11, 14
<i>Disciseda hypogaea</i> (Cooke & Masee) Cunn.	14
<i>Disciseda muelleri</i> (Berk.) Cunn.	9, 12, 14
<i>Disciseda pedicellata</i> (Morg.) Hollós	11, 14
<i>Disciseda verrucosa</i> Cunn.	9, 14
<i>Endoptychum arizonicum</i> (Shear et Griffiths) Smith et Singer	2, 7, 12, 14
<i>Endoptychum depressum</i> Singer et Smith	2, 14
<i>Galeropsis besseyi</i> (Peck) Heim	14
<i>Geastrum campestre</i> Morg.	12
<i>Geastrum corollinum</i> (Batsch) Hollós	14
<i>Geastrum kotlabae</i> Stanek	2, 14
<i>Geastrum lageniforme</i> Vitt.	14
<i>Geastrum minimum</i> Schw.	14
<i>Geastrum pectinatum</i> Pers.	9, 14
<i>Geastrum quadrifidum</i> Pers.	2
<i>Geastrum saccatum</i> Fr.	7, 14
<i>Geastrum schweinitzii</i> (Berk. et Curt.) Zeller	14
<i>Geastrum striatum</i> De Candolle	14
<i>Geastrum triplex</i> Jungh.	14
<i>Geastrum xerophilum</i> (Long) Ponce	11
<i>Gyrophragmium dunalii</i> (Fr.) Zeller	2, 10, 12, 14
<i>Handkea excipuliformis</i> (Stop. et Pers.) Kreisel	10
<i>Handkea utrifomnis</i> (Bull. et Pers.) Kreisel	10
<i>Itajahya galericulata</i> Möller	9, 12

(continúa)

Cuadro 5. (Continuación).

<i>Linderia columnata</i> (Bosc) Cunn.	14
<i>Lycoperdon curtisii</i> Berk.	10
<i>Lycoperdon fuscum</i> Son.	10
<i>Lycoperdon marginatum</i> Vitt.	14
<i>Lycoperdon muscorum</i> Morg.	14
<i>Lycoperdon peckii</i> Morg.	3, 14
<i>Lycoperdon perlatum</i> Pers.	7, 10, 14
<i>Lycoperdon pyriforme</i> Schaeff.:Pers.	10, 14
<i>Lycoperdon rimulatum</i> Peck et Trelease	10, 14
<i>Lycoperdon spadiceum</i> Pers.	10, 14
<i>Lycoperdon umbrinum</i> Pers.	7
<i>Moniagnea arenada</i> (D.C.) Zeller	9, 10, 12, 14
<i>Morganella fuliginea</i> (Berk. et Curt.) Kreisel et Dring	1
<i>Mycenastrum carium</i> (Guers.) Desv.	3, 10, 14
<i>Myriostoma conforme</i> (Dicks.:Pers) Corda	9, 10
<i>Phallus impudicus</i> (L.) Pers. var. <i>imperialis</i> Schw.	2
<i>Phellorinia inquinans</i> Berk.	9, 14
<i>Pisolithus arhizus</i> (Pers.) Rausch.	7, 10, 14
<i>Podaxis pistillaris</i> Fr.	2, 7, 8, 12, 14
<i>Radiigera fuscogleba</i> Zeller	14
<i>Scleroderma albidum</i> Pat. et Trab. emend. Guzmán	7, 10, 14
<i>Scleroderma areolatum</i> Ehrenb.	9, 12, 14
<i>Scleroderma cepa</i> Pers.	7
<i>Scleroderma laeve</i> Lloyd emend. Guzmán	7, 10, 14
<i>Scleroderma reae</i> Guzmán	11, 14
<i>Scleroderma verrucosum</i> Pers.	10, 14
<i>Schizostoma laceratum</i> Ehrenb.	9, 12, 14
<i>Tulostoma albicans</i> White	5
<i>Tulostoma fimbriatum</i> Fr. var. <i>campestre</i> (Morg.) Moreno	4, 9, 12, 14
<i>Tulostoma nanum</i> (Pat.) Wright	4, 14
<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, 14
<i>Vascellum pratense</i> (Pers.:Pers.) Kreisel	7, 10

Referencias: 1 (Zeller, 1948), 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), 13 (Esqueda-Valle *et al.*, 1998a) y 14 (Esqueda-Valle *et al.*, 1998b).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

El presente estudio se realizó en tres regiones prioritarias para la conservación en Sonora: San Javier-Tepoca (RP1), Punta Cirio (RP2) y Sierra de Álamos (RP3). Se hizo un muestreo por estación del año en seis tipos de vegetación: matorral desértico micrófilo (RP2), matorral espinoso (RP1), selva baja caducifolia (RP1, RP3), bosque de encino (RP1), bosque de encino-pino (RP1) y bosque de pino-encino (RP1). Las coordenadas geográficas y los municipios de Sonora a los cuales pertenecen las 20 localidades estudiadas se indican en el Cuadro 6. La georreferenciación se hizo con base en un geoposicionador Magellan GPS ProMark X (Magellan System Corp., San Dimas, CA).

La obtención de los ejemplares y las labores curatoriales se realizaron de acuerdo a las técnicas tradicionales en micología (Cifuentes *et al.*, 1986). A nivel de campo, los especímenes se caracterizaron en cuanto a tamaño, color, hábitat y hábito. A nivel 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%, para el análisis de las reacciones químicas y descripciones a nivel microscópico de las especies. Asimismo se analizaron las estructuras de la gleba de especies críticas de Gasteromycetes 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), Dennis (1956, 1957, 1960), Kreisel (1967), Guzmán y Herrera (1969), Guzmán (1970), Ryvarden y Johansen (1980), Gilbertson y Ryvarden (1986, 1987), Singer (1986), Wright (1987), Sunhede (1989), San Martín y Rogers (1989), Calderón-Villagómez y Pérez-Silva (1989), Pegler *et al.* (1995), Ju *et al.*, (1997). Principalmente se siguió el sistema de clasificación de Hawksworth *et al.* (1995). Los especímenes se

encuentran depositados en la colección de macromicetas de la Unidad Académica Hermosillo del Centro de Estudios Superiores del Estado de Sonora (CESUES), con algunos duplicados en el Herbario Nacional (MEXU) del Instituto de Biología, UNAM.

Los sitios de muestreo se caracterizaron en cuanto a factores bióticos y abióticos empleando cartas topográficas y temáticas (DETENAL, 1979a,b; SPP, 1981a-j, 1982, 1983; INEGI, 1982, 1985, 1987, 1989a,b, 1990; COTECOCA, 1986), así como por la toma de datos *in situ*: análisis fisicoquímicos de suelos.

El análisis fisicoquímico del suelo se hizo tomando diez muestras (aproximadamente 4 kg) al azar en cada localidad a una profundidad de 0-30 cm. 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 el método de 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; (h) capacidad de intercambio catiónico (Chapman y Pratt, 1981; Richards, 1982; Huerta-Rosas, 1985).

Cuadre 6. Localidades donde se recolectaron los hongos.

	Tipo de vegetación	Latitud	Longitud
Región Prioritaria 1			
Municipio de La Colorada			
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"
Km 35 de la carretera a San Javier	BE	28°34'58"	109°44'48"
Municipio de Soyopa			
Km 162.5 de la carretera Hermosillo a Yécora	ME	28°33'45"	109°35'58"
Km 172 de la carretera Hermosillo a Yécora	ME	28°34'18"	109°33'11"
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"
Región Prioritaria 2			
Municipio de Hermosillo			
Monticulo de Rocas	MDM	29°42'54"	112°26'06"
Ejido 15 de Mayo	MDM	29°47'31"	112°31'55"
Rancho Punta Cirio	MDM	29°49'14"	112°34'15"
Las Dunas	MDM	29°52'45"	112°38'14"
Región Prioritaria 3			
Municipio de Álamos			
Km 42 de la carretera Navojoa-Álamos	SBC	27°04'05"	109°01'28"
Km 7.5 Álamos-Guirocoba	SBC	26°57'14"	108°56'11"
Km 12.3 del camino Álamos-Guirocoba	SBC	26°56'34"	108°52'59"
Rancho Las Uvalamas	SBC	26°57'42"	108°55'30"
Rancho La Sierrita	SBC	26°58'27"	108°56'40"
El Aguaje	SBC	26°57'58"	108°57'28"
Núcleo de la Reserva	SBC	26°57'35"	108°57'43"
El Encinal	SBC	26°58'10"	108°59'00"

ME (Matorral Espinoso); **MDM** (Matorral Desértico Micrófilo); **SBC** (Selva Baja Caducifolia); **BE** (Bosque de Encino); **BEP** (Bosque de Encino-Pino); **BPE** (Bosque de Pino-Encino).

IV. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

A continuación se describen las 20 localidades de muestreo de macromicetas. 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 Oriental, 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.

Región Prioritaria 1

Localidad 1: 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, 1981f,g).

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 volcanos 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, 1981d). Los suelos son de formaciones *in-situ* y coluvial, representado por las asociaciones de regosol eútrico, feozerri 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 y 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 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, 1981b).

En relación a la vegetación existe una asociación de *Acacia cochliacantha*, *A. constricta*, *A. coulteri*, *A. occidentalis*, *Ambrosia cordifolia*, *Anoda cristata*, *Antigonum leptopus*, *Aristida temipes*, *Bouteloua curtipendula*, *B. repens*, *B. rothrockii*, *Bursera fragilis*, *B. laxiflora*, *Carlowrightia arizonica*, *Cassia biflora*, *Cathestecum brevifolium*, *Celtis pallida*, *Cercidium floridum*, *Coursetia glandulosa*, *Croton sonora*, *Desmanthus covillei*, *Dodonaea viscosa*, *Encella farinosa*, *Euphorbia colletioides*, *Erythra roezlii*, *Eysenhardtia orthocarpa*, *Fouquieria macdougallii*, *Guaiaecum coulteri*, *Haematoxylon brasiletto*, *Hintonia latiflora*, *Hyptis emoryi*, *Jatropha cordata*, *Karwinskia humboltiana*, *Krameria parvifolia*, *Leptochloa filiformis*, *Lycium andersonii*, *Lysiloma watsonii*, *Malpighia umbellata*, *Mammillaria* spp., *Mimosa laxiflora*, *Olneya tesota*, *Opuntia arbuscula*, *O. fulgida*, *O. phaeacantha*, *Pectis postrata*, *Piscidia mollis*, *Pithecellobium sonora*, *Prosopis velutina*, *Randia thurberi*, *Sapium biloculare*, *Setaria grisibachii*, *Solanum elaeagnifolium*, *Stenocereus thurberi*, *Vitex mollis* y *Yucca madrensis* (SPP, 1981 i; COTECOCA, 1989).

Localidad 2: 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. 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, 1981e).

La fisiografía está constituida por lomeríos altos, cerriles, laderas y cañones de topografía compleja cuya pendiente varía de 25 a 60%; en algunas áreas 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, 1981c). 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, 1981b).

En cuanto a la vegetación existe una asociación de *Acacia cochliacantha*, *A. oligoacantha*, *Ambrosia ambrosioides*, *A. cordifolia*, *Antigonon leptopus*, *Brongnartia alamosana*, *Bursera confusa*, *B. laxiflora*, *Caesalpinia caladenia*, *C. pulcherrima*, *Ceiba acuminata*, *Cercidium praecox*, *Cordia sonora*, *Coursetia glandulosa*, *Croton ciliato-glandulosus*, *C. fragilis*, *C. fructiculosus*, *C. glanduliferum*, *C. sonora*, *Erythrina flabelliformis*, *Esenbeckia hartmanii*, *Euphorbia* sp., *Guaiacum coulteri*, *Guazuma ulmifolia*, *Hematoxylon brasiletto*, *Hintonia laxiflora*, *Ipomoea arborescens*, *Karwinskia humboldtiana*, *Lysiloma divaricata*, *Lycium andersonii*, *Malpighia umbelata*, *Mimosa laxiflora*, *Opuntia phaeacantha*, *Pachycereus pecten-aboriginum*, *Pithecellobium undulatum*, *P. sonora*, *Randia thurberi*, *Tabebuia palmen* y *Willardia mexicana* (SPP, 1981j; COTIECOCA, 1986).

Localidad 3: 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 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, 1981e). 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 excesivo y se encuentra en altitudes que varían de 200 a 1200 m (SPP, 1981d).

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, 1981c). 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, 1981b). Se presentan lluvias de verano, con un porcentaje de precipitación invernal mayor de 10.2 mm. El invierno generalmente es fresco.

Con relación a la vegetación existe una asociación de *Acacia cochliacantha*, *A. oligoacantha*, *Ambrosia ambrosioides*, *A. cordifolia*, *Antigonon leptopus*, *Brongniartia alamosana*, *Bursera confusa*, *B. laxiflora*, *Caesalpinia caladenia*, *C. pulcherima*, *Ceiba acuminata*, *Cordia sonora*, *Coursetia glandulosa*, *Croton ciliatoglandulosus*, *C. fragilis*, *C. fructiculosus*, *C. glanduliferum*, *Erythrina flabelliformis*, *Esenbeckia hartmanii*, *Euphorbia* sp., *Guaiacum coulteri*, *Haernatoxylon brasiletto*, *Hintonia laxiflora*, *Ipomoea arborescens*, *Jatropha cordata*, *Karwinskia humboldtiana*, *Lysiloma divaricata*, *Malpighia umbellata*, *Opuntia phaeacantha*, *Pachycereus pecten-aboriginum*, *Pithecellobium sonora*, *P. undulatum*, *Stenocereus thurberi*, *Tabebuia palmen* y *Willardia mexicana* (SPP, 1981j; COTECOCA, 1986).

Localidad 4: Km. 3.5 San Javier

El área de estudio se localiza a 28°34'58"N y 109°44'48"O. Pertenece a la provincia fisiográfica de la sierra madre occidental y subprovincia de sierras y valles del norte (INEGI, 1987). La fisiografía está representada por lomeríos altos y

cerriles y algunas laderas de sierras, con topografía compleja y pendientes de 30 a 60%. El relieve es excesivo se localiza en altitudes de 600 a 1700 m (SPP,1981d).

Los suelos son de origen *in situ*, coluvial, de profundidad somera (0-2.5 cm), de color castaño-rojizo claro, castaño-grisáceo claro y castaño-grisáceo oscuro. La textura es areno-arcillosa. El drenaje interno es medio. La pedregosidad es del 10 al 25% y la rocosidad es menor del 15%. La erosión que se presenta es hídrica laminar. Las principales asociaciones de suelos son: Litosol y regosol eútrico, de los cuales domina el litosol. Este tipo de suelo se encuentra en todos los climas y con muy diversos tipos de vegetación. Se caracteriza por tener una profundidad menor de 10 cm hasta la roca tepetate o caliche duro (SPP, 1981c; INEGI, 1989a).

El asiento geológico data de la Era Cenozoica período terciario (Tc), representado por rocas sedimentarias como margas, conglomerados y tobas y por rocas ígneas extrusivas del terciario volcánico como basaltos, riolitas, andesitas y dacitas, y la Era Paleozoica período precámbrico representada por rocas metamórficas (SPP, 1981e).

La hidrología, en cuanto a aguas subterráneas, es con permeabilidad baja debido al escaso fracturamiento y baja o nula porosidad, los cuales impiden la circulación del agua. Estas características corresponden a las rocas intrusivas y metamórficas que conforman al batolito californiano; así como las rocas extrusivas ácidas que constituyen la mayor parte de la sierra madre occidental. La humedad es de tres meses al año (SPP, 1981f,g; INEGI, 1990).

El área cuenta básicamente con el clima (A) C (Wo) (x'), semicálido con subtipo subhúmedo; presenta lluvias de verano, con un porcentaje de precipitación invernal mayor de 10.2 mm. Presenta una temperatura media anual de 25.6 °C en los meses de junio y julio; y una temperatura media mínima mensual de 11.3°C en diciembre y enero. La época de lluvias se presenta en julio y agosto con una precipitación media anual de 630 mm. Se tienen heladas frecuentes en los meses de febrero y marzo (SPP,1981b; INEGI,1990).

La vegetación es una asociación de *Acacia angustissima*, *Acacia cocchliacantha*, *A. pennatula*, *Agave huachucensis*, *A. lechuguilla* *Andropogon cirratus*, *Aralia pubescens*, *Aristida orcuttiana*, *Bursera odonata*, *Bouteloua*

curtipendula, *B. hirsuta*, *B. repens*, *Elyonurus barbiculmis*, *Eragrostis intermedia*, *Erythea roezlii*, *Heteropogon contortus*, *Ipomoea longifolia*, *Leptochloa dubia*, *Lysiloma watsonii*, *Mimosa biuncifera*, *Muhlenbergia emerleyi*, *M. montana*, *Nolina rnatapensis*, *Opuntia* sp., *Paspalum humboldtianum*, *Pinus edulis*, *Quercus alboncinta*, *Quercus chihuahuensis*, *Q. oblongifolia*, *Quercus tuberculata*, *Solanum eleagnifolium*, *S. heterodoxum*, *Tothonia fruticosa*, *Trachypogon secundus*, *Tripsacum lanceolatum* y *Washintonia filifera*. Hierbas y gramíneas anuales como: *Aristida adscensionis*, *Chloris virgata*, *Eriochloa gracilis*, *Muhlenbergia fragilis*, *M. microsperma*, *M. sinuosa* y *Panicum hirsutum* (COTECOCA, 1986).

Localidad 5: 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 Alvaro Obregón (SPP, 1981f,g). Ocupa formaciones geológicas de la era Mesozoica, período Cretácico, representado por rocas sedimentarias y volcánicas sedimentarias, principalmente andesitas (SPP, 1981e). 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, 1981d).

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, 1981c). 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, 1981b).

Con relación a la vegetación existe una asociación de *Acacia constricta*, *A. coulteri*, *A. oligoacantha*, *Ambrosia cordifolia*, *Anoda cristata*, *Antigonum leptopus*, *Aristida temipes*, *Bouteloua aristidoides*, *B. curtispindula*, *B. repens*, *B. rothrockii*, *Bursera fragilis*, *B. laxiflora*, *Cassia biflora*, *Carlowrightia arizonica*, *Cathestecum brevifolium*, *Coursetia glandulosa*, *Croton sonora*, *Desmanthus covillei*, *Erythia roezlii*, *Euphorbia colletioides*, *Eysenhardtia orthocarpa*, *Fouquieria macdougallii*, *F. splendens*, *Guaiacum coulteri*, *Haematoxylon brasiletto*, *Hintonia latiflora*, *Jatropha cordata*, *Karwinskia humboldtiana*, *Krameria parvifolia*, *Leptochloa filiformis*, *Lycium andersonii*, *Lysiloma divaricata*, *L. watsonii*, *Malpighia umbellata*, *Mammillaria* sp., *Mimosa laxiflora*, *Opuntia arbuscula*, *Opuntia phaeacantha*, *Pithecellobium sonora*, *Randia thurberi*, *Sapium biloculare*, *Setaria grisibachii* y *Solanum elaeagniflorum* (COTECOCA, 1986).

Localidad 6: Km. 172 de la Carretera Hermosillo a Yécora

El área de estudio se localiza a 28°34'18"N y 109°33'11"O. Pertenece a la provincia fisiográfica de la sierra madre occidental y subprovincia de sierras y valles del norte. La clase de sistema de topofomas corresponde a sierra y el tipo a alta. La fisiografía está representada por lomeríos bajos, medianos y algunas laderas de sierras, con topografía y pendientes variables. Se localiza en altitudes de 400 a 1000 m (SPP, 1981d).

Los suelos son de origen *in situ* y coluvial, de profundidad somera (0-25 cm), de color castaño-rojizo claro, castaño-grisáceo claro y castaño-grisáceo oscuro. La textura es areno-arcillosa. El drenaje interno es medio. La pedregosidad es de 10 a 25% y la rocosidad es del 15 al 30%, aunque existen áreas donde la pedregosidad y rocosidad alcanzan hasta un 60%. La erosión que se presenta es hídrica laminar y en surcos. Las principales asociaciones de suelos son: Luvisol crómico, cambisol eútrico y litosol (SPP, 1981c).

El asiento geológico data de la era Cenozoica, período cuaternario, representado por rocas sedimentarias y volcánicas sedimentarias (SPP, 1981e). La

hidrología, en cuanto a aguas subterráneas, presenta una permeabilidad alta en materiales no consolidados. La humedad en el suelo es de dos meses, de diciembre a enero (SPP, 1981f,g). El área cuenta básicamente con un clima BS1 (h') hw(x'), el cual es seco con subtipo semiseco muy cálido y cálido. Se presentan lluvias en verano, con un porcentaje de precipitación invernal mayor de 10.2. La temperatura media anual es de 25.2°C y una precipitación media anual de 611 mm (SPP,1981 b).

La vegetación es una asociación de *Acacia cochliacantha*, *A. constricta*, *A. coulteri*, *Ambrosía cordifolia*, *Anoda cristata*, *Antigonum leptopus*, *Bouteloua curtipendula*, *B. repens*, *Bursera fragilis*, *B. laxiflora*, *Carlowrightia arizonica*, *Cassia biflora*, *Cathestecum brevifolium*, *Cordia sonora*, *Coursertia glandulosa*, *Croton sonora*, *Dodonaea viscosa*, *Erythia roezlii*, *Euphorbia colletioides*, *Eysenhardtia orthocarpa*, *Fouquieria macdougalii*, *Guaicum coulteri*, *Haematoxylon brasiletto*, *Hintonia latiflora*, *Ipomoea arborescens*, *Jatropha cardiophylla*, *Karwinskia humboltiana*, *Lycium andersonii*, *Lysiloma divaricata*, *L. watsonü*, *Malpighia umbellata*, *Mammillaria* sp., *Mimosa laxiflora*, *Opuntia arbuscula*, *O. fulgira*, *O. phaeacantha* *Pithecellobium sonora*, *Randia thurberi*, *Solanum eleagnifolium*, *Vitex mollis* y *Yucca madrensis*. Además de algunas especies anuales como: *Bouteloua aristidoides*, *B. rothrockii*, *Leptochloa filiformis* y *Setaria grisebachii* (COTECOCA, 1986).

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, 1981e).

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, 1981d).

El suelo es de origen *in-situ* principalmente cambisol crómico y luvisol crómico; de profundidad somera y media (SPP, 1981c). 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 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, 1981b).

En cuanto a la vegetación existe una asociación de *Andropogon cirratus*, *A. hirtiflorus*, *Ambrosía confertiflora*, *Arbutus arizonica*, *Aristida ternipes*, *Baccharis thesioides*, *Bouteloua curtipendula*, *B. hirsuta*, *Cyperus rotundus*, *seemani*, *Dasyllirion wheeleri*, *Desmanthus* sp., *Eragrostis lugens*, *E. intermedia*, *Erythrina fiabel'liformis*, *Leptochloa dubia*, *Mulhenbergia emerleyi*, *M. rigens* *Nolina microcarpa*, *Opuntia phaeacantha*, *Pinus cembroides*, *P. chihuahuana*, *P. edulis*, *P. engelmannii*, *P. oocarpa*, *Piptochaetium fimbriatum*, *Quercus albocincta*, *Q. bicolor*, *Q. chihuahuensis*, *Q. dumosa*, *Q. graciliformis*, *Q. hypoleucoides*, *Q. ooblongifolia*, *Q. toumeyii*, *Q. tuberculata*, *Senecio seemani* y *Trachypogon secundus* (SPP, 1981j; COTECOCA, 1986).

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, 1981e).

Los tipos de suelos que predominan en el sitio son el cambisol eútrico asociado a luvisol crómico y litosol. La coloración varía de castaño-rojiza a castaño-grisácea. El drenaje interno es medio a rápido (SPP, 1981c). La pedregosidad es del 5 al 15% y en algunas zonas alcanza hasta un 30%. Los suelos cambisol son 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, 1981b).

En este sitio se presenta una asociación de especies de dos tipos de vegetación: selva baja caducifolia y bosque de encino distribuido en pequeños manchones; las especies presentes en el área son las siguientes: *Acacia cochliacantha*, *Aralia pubescens*, *Erythrina flabelliformis*, *Lysiloma watsonii*, *Mimosa biuncifera*, *Quercus albocincta*, *Q. Arizonica*, *Q. Chihuahuensis*, *Q. Emodi*, *Q. Graciliformis*, *Q. Oblongifolia*, y de manera general todas las especies que se encuentran en selva baja caducifolia (SPP, 1981j; COTECOCA, 1986).

Región Prioritaria 2

Localidades: 9: Montículo de rocas, 10: Ejido 15 de Mayo, 11: Rancho Punta Cirio y 12: Las Dunas .

La localización geográfica de los puntos de muestreo son: Montículo de Rocas 29° 42' 54"N y 112° 26' 06"O, Ejido 15 de Mayo 29° 47' 31"N y 112° 31' 55"O, Rancho Punta Cirio 29° 49' 14"N y 112° 34' 15"O, Las Dunas 29° 52' 45"N y 112° 38' 14"O.

Las formaciones geológicas que sirven de asiento datan de la era Cenozoica, período Cuaternario, representado por rocas sedimentarias como depósitos de aluvi3n, gravas, talud y suelos residuales; y por rocas 3gneas extrusivas del mismo per3odo como tobas y basaltos. El per3odo Terciario est3 representado por rocas 3gneas extrusivas como riolitas, andesitas y dacitas; y rocas sedimentarias como areniscas, margas, conglomerados y tobas. La era Paleozoica est3 representada por rocas sedimentarias (SPP, 1981e).

La fisiograf3a est3 formada por arroyos, planos, planos inclinados, lorner3os suaves, bajos, medianos, altos y cerriles de topograf3a uniforme y compleja, cuyas pendiente var3an de 0 a 70%. Se localizan en alturas de 0 a 1080 m (SPP, 1981d).

Los suelos pertenecen al orden de los yermosoles, asociados con yermosol c3lcicos y regosoles calc3reos y al orden de los yermosoles l3vicos, asociados con regosoles calc3reos. Espec3ficamente los cuatro puntos de muestreo presentan una asociaci3n de suelos, principalmente de regosol e3trico y calc3rico, con texturas gruesas y medias presentando una susceptibilidad variable a la erosi3n. Su formaci3n es de origen aluvial, coluvial *e in-situ* y marino. La profundidad var3a de someros a profundos, dominando las texturas areno- limosa y migaj3n-arenoso; presenta una estructura granular en su mayor parte. La coloraci3n var3a de casta3o claro a casta3o-rojizo en su mayor parte. El drenaje interno es de medio a r3pido y muy r3pido en algunas 3reas. La pedregosidad es de 0 a 20% y la rocosidad es menor a un 25%, aunque existen 3reas donde 3sta es mayor del 50% (SPP, 1981c; INEGI, 1989a).

Los climas dominantes son muy seco a des3rtico, en sus modalidades semic3ldo BW(h')h, con temperatura media anual de 20 a 22°C y una precipitaci3n media anual de 50 a 250 mm. En los puntos muestreados el clima predominante es el Bwhw(x'), presentando lluvias en verano y escasas precipitaciones en invierno. La temperatura media anual es de 21°C y una precipitaci3n media anual de 185 mm (SPP, 1981b; INEGI, 1989b).

Esta 3rea prioritaria se encuentra en la regi3n hidrol3gica RH-8 Sonora Norte, cuenca del r3o San Ignacio y otros; presenta una permeabilidad alta en materiales no consolidados y el escurrimiento es menor a 10 mm (SPP, 1981f,g).

La vegetación es una asociación de arbustos bajos a medianos de tallos leñosos, hojas simples y compuestas, pequeñas y perennes en unas especies a mencionar, *Larrea tridentata*, *Franseria deltoidea* y otras caducas como: *Fouquieria splendens* y *Encelia farinosa*; asociados con cactáceas altas y bajas v.g. *Carnegiea gigantea*, *Lemaireocereus thurberi* y *Opuntia spp.* El estrato bajo muy ralo, principalmente está conformado de gramíneas anuales como *Bouteloua barbata* y *Aristida adscensionis*; del 25 al 50 % de las especies presentan espinas (COTECOCA, 1986).

Las especies más comunes en este matorral desértico micrófilo, dentro de los árboles son *Acacia occidentales*, *Bumelia occidentales*, *Bursera hindsiana* B. *microphylla*, *Cercidium floridum*, *C. microphyllum*, *C. sonora*, *Olneya tesota* *Prosopis juliflora* (COTECOCA, 1986).

Arbustos como *Acacia constricta*, *Acacia greggii*, *Ambrosía ambrosioides*, *Atriplex canescens*, *A. polycarpa*, *Baccharis sarothroides*, *Caesalpinia palmeri*, *Cordia parvifolia*, *Coursetia glandulosa*, *Croton sonora*, *Encelia farinosa*, *Fouquieria splendens*, *Jatropha cuneata*, *J. cinerea*, *Koeberlinia spinosa*, *Larrea tridentata*, *Lippia palmeri*, *Lycium californicum*, *Mimosa laxiflora*, *Simmondsia chinensis*, *Stephanomeria puciflora*, *Trixis californica* (COTECOCA, 1986)

Zacate y hierbas perennes a saber, *Aristida londiseta*, *A. ternipes*, *Asclepia subulata*, *Brickellia coulteri*, *Digitaria californica*, *Euphorbia sp.*, *Erioneuron pulchellum*, *Horsfordia newberry*, *Mascagnia macroptera*, *Muhlenbergia porteri*. Cactáceas como *Carnegiea gigantea*, *Ferocactus sp.*, *Lophocereus schottii*, *Mammillaria sp.*, *Opuntia fulgida*, *Pachycereus pringley*. Asimismo existen agaves como *Agave sp.*, *Nolina bigelovii* y *Yucca arizonica* (COTECOCA, 1986).

Dentro de las hierbas y zacates anuales se presentan *Amarantus palmeri*, *Aristida adsencensionis*, *Bouteloua aristidoides*, *B. barbata*, *B. rothrokii*, *Chenopodium album*, *Datura sp.*, *Descurainia pinnata*, *Euphorbia sp.*, *Eragrostis cilianensis*, *Leptochloa filiformis*, *Plantago insularis* y *Portulaca oleracea* (COTE0OCA, 1986).

Región Prioritaria 3

Localidades: 13: Km 42 de la carretera Navojoa-Álamos, 14: Km 7.5 Álamos-Guirocoba, 15: Km 12.3 del camino Álamos-Guirocoba, 16: Rancho Las Uvalamas, 17: Rancho La Sierrita, 18: El Agüaje, 19: Núcleo de la Reserva y 20: El Encinal.

El municipio de Álamos está ubicado al sureste del estado de Sonora, en el paralelo 27°01' latitud norte y 108°55' longitud oeste, limitando al noreste con Chihuahua y al sureste con Sinaloa. Posee una superficie de 6947.42 km² y una altura de 520 msnm. La sierra de Álamos - río Cuchujaqui se encuentra dentro de las regiones hidrológicas Sonora Sur (RH-9) y río Fuerte (RH-10); las cuales comprenden las cuencas: río Mayo, al norte; río Fuerte, al sureste; y estero Bacorehuis, al noroeste. El principal escurrimiento superficial es del río Cuchujaqui, el cual tiene como afluentes principales los arroyos: La Mezcalera, El Potrero, Alamos, Agua Escondida y El Mentidero (INEGI, 1985).

Los puntos de muestreo se encuentran localizados a 13: 27°04'05"N y 109°01'28"O, 14: 26°57'14"N y 108°56'11"O, 15: 26°56'34"N, 108°52'59"O, 16: 26°57'42"N y 108°55'30"O, 17: 26°58'27"N y 108°56'40"O, 18: 26°57'58"N y 108°57'28"O, 19: 26°57'35"N y 108°57'43"O y 20: 26°58'10"N y 108°59'00"O (DETENAL, 1979a,b).

De manera general se presenta el clima de tipo: BS1 h'(h)w(x')(e'), semicálido, muy extremoso, con una temperatura media anual entre 18 y 22°C. El régimen de lluvias se presenta en verano, con una precipitación media anual de 652.3 mm. En los meses de diciembre a marzo existen períodos de heladas (SPP, 1981b). Este clima se distribuye en la mayor parte del área en su zona central y oeste, donde predomina la vegetación de selva baja caducifolia y al sur donde se localiza la mayor parte de las zonas agrícolas. Específicamente para los puntos de muestreo se encuentra el clima BS1(h) hw, con lluvias de verano, con un porcentaje de precipitación invernal entre 5 y 10%, cálido, con temperatura media anual entre 20 y 24°C (SPP, 1981a,h).

Dentro del contexto regional de la sierra de Álamos se presentan zonas accidentadas localizadas en la parte oriental comprendiendo las sierras: Los Puertos, San Antonio, Sierra Blanca y Los Luises, las cuales alcanzan hasta 1800 m. Una sección de las sierras: Los Aguajes, La Lagunosa, Las Colas, El Potrero, El Rosario y Las Tablas se localizan en las estribaciones de la sierra madre occidental (SPP, 1981c).

Los principales tipos de suelos que se presentan son litosol y regosol; y en menor proporción fluvisol y feozem de formación *in situ* y coluvial; de profundidad somera a media (0-50cm); con coloración de castaño claro, castaño oscuro y algunas áreas de castaño-grisáceo y castaño-rojizo claro. Por su origen aluvial, constituido por depósitos no consolidados de grava, arena y arcillas, el tipo de componentes y la granulometría de la unidad varían ampliamente. Se distribuye en los lechos de los ríos y arroyos. La textura es limo-arenosa, arcillo-arenosa, franco-arenosa y franco-arcillosa, con drenaje interno de medio a rápido. La pedregosidad es menor del 15% y la rocosidad cubre del 5 al 10% del área. La erosión que se presenta es hídrica laminar y en surcos en grado leve y moderado (INEGI, 1989a).

Las rocas que afloran en el área datan del Cretácico al Reciente. La unidad más antigua está representada por rocas ígneas intrusivas como granodiorita de hornblenda y biotita. Las rocas ígneas extrusivas se encuentran en una unidad que consiste en una secuencia irregular de ignimbritas, tobas riolíticas, brechas silíceas y algunas riolitas, las cuales se distribuyen al norte de la sierra de Álamos (SPP, 1982). En algunas sierras y cerros aislados como la sierra de Álamos y Las Tablas, las estructuras resultantes de plegamientos y fallas son muy comunes; el tipo de roca y de clima contribuyen a su vez, a través de los agentes erosivos, a su modelado definitivo (SPP, 1982).

En la sierra de Álamos se encuentran zonas ecotónicas de las comunidades bióticas: selva baja caducifolia, bosque de encino y bosque de pino-encino. En estas áreas se distribuyen especies como *Dioon tomaselii*, *Erythea palmen* y *Guaiaacum coulteri*, las cuales se encuentran amenazadas. Asimismo *Magnolia pacifica* es considerada como una especie rara de la sierra madre occidental. En

la parte superior de la sierra se localizan algunas áreas que aún no han sido perturbadas por las actividades del hombre y en ellas se distribuyen estas especies por lo que se considera importante el establecer un área protegida. Existen numerosas barrancas y arroyos que presentan hábitats especiales o fragmentarios donde es posible encontrar especies raras o poco comunes lo que las hace frágiles ante los disturbios.

En zona noroeste de la cuenca del río Cuchujaqui se ha encontrado también una alta diversidad florística donde se ha obtenido un listado preliminar proporcionado por el investigador Phil Jenkins (*com. pers.*) que destaca la localización de especies que son consideradas como nuevos registros para Sonora: *Carex cf. townsendii*, *Cattleya aurantiaca*, *Diastata tenera*, *H'amelia xorullensis*, *Ipomoea chilopsidis*, *Laennecia pimana*, *Lasiacis procerrima*, *Odontonema sp.* *Pepronia jaiscana* y *Sideroxylon capiri*. Se consideran como de muy baja frecuencia o raras: *Agave polianthiflora*, *Mimosa quirocobensis* y *Perityle gentryi*, entre otras.

En la unidad de conservación se distribuyen dos tipos de comunidades bióticas: la selva baja caducifolia y el bosque madrense siempre verde. La selva baja caducifolia se presenta en el 64.5% de la superficie. Se caracteriza por una mayor altura vegetal con mayor proporción de elementos mesófilos e hidromórficos y menor frecuencia de arbustos espinosos y suculentas. Los períodos de crecimiento son alternados debido al comportamiento precipitacional bimodal, con 5 a 8 meses secos en el año y una precipitación media de 600 a 1200 mm. La temperatura media anual oscila entre los 20 y 29°C.

La selva baja caducifolia se desarrolla generalmente en suelos de textura arcillo-arenosa, con pH de ácido a ligeramente alcalino, pobre o rico en materia orgánica de color claro u oscuro, ya sea rojizo, café o negro. Se encuentra en suelos generalmente jóvenes bien drenados con características derivadas de la roca madre ya sea ígnea o metamórfica. Una de las características sobresalientes y de carácter adaptativo de los elementos florísticos que componen este tipo de vegetación, es su sistema radicular de almacenamiento, el cual les permite una rápida respuesta a la precipitación de verano al mismo tiempo que pueden

sobrevivir y alargar su período de crecimiento durante la época de sequía. Lo anterior está (bien representado por árboles como *Bursera confusa*, *B. inopinata*, *Ceiba acuminata*, *Haematoxylon brasiletto*, *Lysiloma watsonii*, *Taxodium mucronatum* y algunas especies de *Ficus*. Entre las especies de lianas se encuentran *Arrabidaea litoralis* y *Marsdenia edulis*. En epífitas, *Guazuma ulmiflora*, *Oncidium* sp., *Tillandsia recurvata* y *Vitex mollis*.

El bosque madrense siempreverde está representado principalmente por bosque de encino en las partes altas de la sierra de Álamos y de las inmediaciones de la sierra madre occidental, siendo esta zona donde se inicia la cuenca del río Cuchujaqui. Los bosques de pino-encino se encuentran representados solamente por algunos manchones en los riscos de las sierras antes mencionadas.

Las áreas donde se llevaron a cabo los muestreos están dentro del tipo de vegetación selva baja caducifolia. Es una sucesión de *Acacia cochliacantha*, *Ambrosia ambrosoides*, *Bursera confusa*, *B. grandifolia*, *B. laxiflora*, *Caesalpinia caladenia*, *C. platyloba*, *Ceiba acuminata*, *Cordia sonora*, *Coursetia glandulosa*, *Croton sonora*, *C. niveus*, *C. ciliato-glanduriferum*, *Ferocactus pottsii*, *Guaiacum coulteri*, *Haematoxylon brasiletto*, *Hintonia latiflora*, *Ipomoea arborescens*, *Lemaireocereus thurberi*, *Lysiloma divaricata*, *Opuntia arbuscula* y *Pachycereus pecten-aboriginum*. Además se encuentran algunas especies anuales como *Bouteloua rothrockii*, *Leptochloa filiformis*, *Setaria grisabachi* y *Triantema portulacastrum* (COTECOCA, 1986).

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación se presenta un análisis general sobre la taxonomía, ecología y corología de los 224 taxones estudiados. En los cuadros donde se expone la distribución de las especies determinadas, los primeros registros para el estado y el país se indican con uno y dos asteriscos, respectivamente.

5.1 Myxomycetes

Aunque este grupo de hongos se excluye de los macromicetes por sus dimensiones generalmente de algunos milímetros, se consideró pertinente mencionar las especies determinadas debido a que únicamente se conocía *Fuligo cinerea* (Schvv.) Morgan, por lo cual todas las especies del Cuadro 7 son nuevos registros para la entidad. Estos taxones se encuentran bien representados en el país (Ogata *et al.*, 1994).

5.2 Sistemática y Distribución de las Especies Determinadas de Acomycetes

Se determinaron 29 especies correspondientes a Clavicipitaceae (1) y Xylariaceae (28). Los géneros mejor representados fueron *Xylaria* (14), *Daldinia* (5) e *Hypoxylon* (5). Se registran por primera vez 13 taxones para Sonora siendo *Xylaria feejeensis* nueva para México y *Xylaria striata* Pat. var. *sonorensis* San Martín, Esqueda & Pérez-Silva nueva para la ciencia (San Martín *et al.*, 1999a). Esta variedad difiere de la especie típica por su estroma y ascosporas más pequeñas.

Dentro de Xylariaceae con excepción de *Xylaria longiana* que se recolectó dentro de bosque de encino durante el invierno, todas las especies determinadas fructificaron en selva baja caducifolia principalmente en el verano. *X arbuscula* se encontró por primera vez en el estado. San Martín *et al.* (1999a) observaron que se desarrolla sobre varios hospederos con una gran variabilidad morfológica del estroma. *X longiana* se cita por segunda vez para la entidad; asimismo dentro de

la micobiota mexicana además de Sonora sólo se conoce de Hidalgo, Tamaulipas y Oaxaca (San Martín y Rogers, 1989).

Xylaria microceras se encuentra bien representada en nuestro país a través de la selva baja caducifolia de Campeche, Chiapas, Quintana Roo y Tamaulipas (San Martín *et al.*, 1999b). *X. pallide-ostiolata* parece ser rara en México, se conocía de Quintana Roo y es el segundo registro para el país. *X. poitei* fructificó en verano y otoño en selva baja caducifolia. En México se distribuye desde regiones semiáridas de Nuevo León hasta bosque tropical en los estados de Oaxaca, Veracruz y Quintana Roo (San Martín y Rogers, 1989; San Martín, 1992). *X. uniapiculata* ocurre desde el sureste y sur hasta el noreste del país dentro de selva baja caducifolia (San Martín *et al.*, 1999b).

De las cinco especies determinadas de *Daldinia*, *D. eschscholzii* se registra por primera vez para Sonora; se recolectó en las dos regiones prioritarias que incluyen selva baja caducifolia donde fructifica todo el año (Cuadro 8). Es una especie tropical conocida en nuestro país de Campeche, Oaxaca, Quintana Roo y Tamaulipas (Ju *et al.*, 1997). En relación a *Hypoxylon* dos especies se citan por vez primera en el estado (Cuadro 8). De acuerdo a Ju y Rogers (1996) *H. anthochroum* se conocía de Chiapas, Quintana Roo, Nuevo León y Oaxaca; mientras que *H. polyporum* sólo de Quintana Roo, por lo que este trabajo constituye el segundo registro de la especie en México. Esta última también puede ser encontrada en Brazil y Malasia. Los géneros *Rosellinia* y *Ustilina* son nuevos para la micobiota sonorensis. Las especies determinadas se hallaron en selva baja caducifolia en el otoño y *R. corticium* aún en bosque de encino en el invierno.

5.3 Hongos Tremeloides

Se determinaron ocho especies correspondientes a Dacrymycetaceae (3), Auriculariaceae (2), Exidiaceae (2) y Tremellaceae (1). Con excepción de *Auricularia auricula* y *Tremella lutescens* todos los taxones se citan por primera vez para Sonora. *Auricularia polytricha* fructifica sobre *Acacia cochliacantha* (Humb. & Bonpl.) Willd, *Croton niveus* Jacq., *Bursera lancifolia* (Schlect.) Engl., entre otras. En México se encuentra desde el bosque tropical hasta bosque

mesófilo de montaña a una altitud entre 500 y 2650 m (Sierra y Cifuentes, 1993). *Calocera glossoides* se distribuye desde Sudamérica y Centroamérica a través del bosque tropical (Lowy, 1980), tipo de vegetación donde se recogió en Sonora durante el verano al igual que *Ditiola coccinea*.

Dacryopinax indacocheae se citó del bosque tropical de Bolivia y Brazil (Lowy, 1971). En la entidad bajo estudio se halló en selva baja en invierno. *Exidia glandulosa* parece ser no muy frecuente en el trópico de América. Se conoce de Brazil y del centro de México (Lowy, *op. cit.*). *Phlogiotis helvelloides* está bien representado en el centro del país, en Sonora se registra por primera vez en selva baja caducifolia.

5.4 Sistemática y Distribución de las Especies Determinadas de Aphyllophorales

Dentro de este grupo se determinaron 57 taxones que pertenecen a las siguientes familias: Coniophoraceae (1), Paxillaceae (2), Xerocomaceae (2), Strobilomycetaceae (1), Lentariaceae (1), Stereaceae (1), Meruliaceae (2), Podoscyphaceae (2), Steccherinaceae (2), Schizophyllaceae (2), Clavariaceae (1), Ganodermataceae (3), Hymenochaetaceae (7), Polyporaceae (7), Lentinaceae (5) y Coriolaceae (18) (Cuadro 10).

Dentro de los Boletales, *Leucogyrophana mollusca* se encontró restringida a bosque de encino y encino-pino dentro de la región prioritaria de San Javier. Anteriormente estaba comprendida dentro del género *Merulius*, el cual no se ha citado frecuentemente en la micobiota de México (Acosta y Guzmán, 1984; Rodríguez-Scherzer y Guzmán-Dávalos, 1984). Se determinaron especies ecológica y económicamente importantes por ser micorrícicas y comestibles: *Phylloporus rodoxanthus* y *Strobilomyces floccopus*.

En relación a Gomphales, *Lentaria afflata* se recogió durante el verano en selva baja caducifolia. Este género es muy cercano a *Pterula* diferenciándose por su sistema hifal monomictico (Hansen y Knudsen, 1997). Dentro de Stereales se amplía el conocimiento en la distribución de *Stereum ostrea*, *Gloeoporus dichrous* e *Irpex lacteus*, las cuales fueron previamente citadas para Sonora por Pérez-Silva

et al. (1993). *Cotylidia diaphana* presentó una distribución amplia en las regiones bajo estudio, matorral espinoso, selva baja caducifolia y bosque de encino-pino. Contrariamente *C. aurantiaca* creció restringida a matorral espinoso. El hábito y hábitat encontrado en Sonora para estas especies coincide con Marmolejo *et al.* (1981) quienes estudiaron material proveniente de diversos estados del país como Campeche, Chiapas, Nuevo León, Oaxaca, Puebla, Queretero y Veracruz. En este mismo orden se cita por primera vez para Sonora el género *Steccherinurn*, el cual es inusualmente considerado en México (Frutis y Guzmán, 1983; Guzmán y Villarreal, 1984).

En el orden Schizophyllales, *Schizophyllum commune* se halló ampliamente distribuida en todas las regiones prioritarias con excepción del matorral desértico micrófilo, mientras que *S. umbrinum* estuvo restringida a selva baja caducifolia y en el ecotono de selva baja y bosque de encino-pino. Estas especies están bien representadas en el país (Olivo-Aranda y Herrera, 1994). Aunque *Ramariopsis kunzei* es una especie común en bosques templados, el material estudiado presentó las características típicas de la especie, basidioma blanquecino, ramificado, tomentoso en la base y esporas subglobosas, equinuladas, con apéndice hilar (García, 1997).

En las localidades con selva baja caducifolia, *Phellinus badius* se encontró parasitando especies de Leguminosae a mencionar: *Acacia cochliacantha* (Humb. & Bonpl.) Willd, *Haematoxylum brasiletto* Karst. y *Lysiloma watsonii* Rose, entre otras, las cuales también suelen ser parasitadas de forma agresiva por *Ganoderma lucidum* en la región prioritaria de Álamos. Dentro de Ganodermataceae destaca *Humphreya coffeatum*, la cual sólo se conocía de Tamaulipas (Valenzuela y Chacón-Jiménez, 1991) y Jalisco (Vázquez y Guzmán-Dávalos, 1991). Esta especie se encuentra ampliamente distribuida en las regiones tropicales del continente Americano. En la sierra de Álamos existen áreas pequeñas donde se ha recolectado durante varios veranos desarrollándose sobre restos de raíces y troncos enterrados.

Aurificaria luteo-umbrina tiene afinidad tropical y se distribuye desde Brazil hasta Louisiana y Texas, Estados Unidos de Norteamérica. Macroscópicamente

Cuadro 10. Distribución de las especies de Aphyllophorales en las regiones Prioritarias de Sonora.

ORDEN BOLETALES

Familia Coniopharaceae																																
Especies	RP1 (San Javier)												RP2(Punta Cirio)				RP3 (Alamos)															
	ME				SBC				BE				BPE				BEP				MDM				SBC							
	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>Leocogyrophana mollusca</i> (Fr.) Pouszar																																

Familia Tremellaceae																																				
Especies	RP1 (San Javier)												RP2(Punta Cirio)				RP3 (Alamos)																			
	ME				SBC				BE				BPE				BEP				MDM				SBC											
	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>Omphalotus olearius</i> (D.C.:Fr.)Sing.																																				
* <i>Omphalotus olivascens</i> Bigelow, Miller & Tiers																																				

Familia Xerocomaceae																																				
Especies	RP1 (San Javier)												RP2(Punta Cirio)				RP3 (Alamos)																			
	ME				SBC				BE				BPE				BEP				MDM				SBC											
	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>Boletellus ananas</i> (Curt.) Murr.																																				
* <i>Phylloporus rodoxanthus</i> (Schw.) Bres.																																				

Familia Strobilomycetaceae																																				
Especies	RP1 (San Javier)												RP2(Punta Cirio)				RP3 (Alamos)																			
	ME				SBC				BE				BPE				BEP				MDM				SBC											
	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>Strobilomyces floccopus</i> (Fr.) Karst.																																				

ORDEN GOMPHALES

Familia Lentariaceae																																				
Especies	RP1 (San Javier)												RP2(Punta Cirio)				RP3 (Alamos)																			
	ME				SBC				BE				BPE				BEP				MDM				SBC											
	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>Lentaria afflata</i> (Lagger) Corner																																				

ORDEN STEREALES

Familia Stereaceae																																				
Especies	RP1 (San Javier)												RP2(Punta Cirio)				RP3 (Alamos)																			
	ME				SBC				BE				BPE				BEP				MDM				SBC											
	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>Stereum ostrea</i> Blume & Ness ex Fr.) Fr.																																				

(Continúa)

Cuadro 10. (continuación)

Familia Merulliaceae																																				
Especies	RP1 (San Javier)															RP2(Punta Cirio)				RP3 (Alamos)																
	ME				SBC				BE				BPE			BEP				MDM				SBC												
	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>Gloeoporus dichrous</i> (Fr.) Bres.																																				
* <i>Phanerochaete velutina</i> (D.C. ex Fr.) Jülich																																				

Familia Podoscyphaceae																																				
Especies	RP1 (San Javier)															RP2(Punta Cirio)				RP3 (Alamos)																
	ME				SBC				BE				BPE			BEP				MDM				SBC												
	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>Cotylidia aurantiaca</i> (Pers.) Welden																																				
* <i>Cotylidia diaphana</i> (Scqw.) Lentz																																				

Familia Steccherinaceae																																				
Especies	RP1 (San Javier)															RP2(Punta Cirio)				RP3 (Alamos)																
	ME				SBC				BE				BPE			BEP				MDM				SBC												
	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>Irpex lacteus</i> (Fr.:Fr.) Fr.																																				
* <i>Steccherinum orchraceum</i> (Fr.) Gray																																				

ORDEN SCHIZOPHYLLALES

Familia Schizophyllaceae																																				
Especies	RP1 (San Javier)															RP2(Punta Cirio)				RP3 (Alamos)																
	ME				SBC				BE				BPE			BEP				MDM				SBC												
	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>Schizophyllum commune</i> Fr.																																				
<i>Schizophyllum umbrinum</i> Berk.																																				

ORDEN CANTHARELLALES

Familia Clavariaceae																																				
Especies	RP1 (San Javier)															RP2(Punta Cirio)				RP3 (Alamos)																
	ME				SBC				BE				BPE			BEP				MDM				SBC												
	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>Ramariopsis Kunzei</i> (Fr.) Donk																																				

(Continúa)

es similar a especies de *Inonotus* diferenciándose por sus esporas, las cuales se tornan oliváceas en KOH (Ryvarden y Johansen, 1980; Gilbertson y Ryvarden, 1986). *Phellinus arctostaphyli* es muy similar a *P. igniarius* diferenciándose por sus setas más largas y sus esporas cianófilas. Ambas especies se encontraron básicamente en otoño en la región prioritaria de Álamos. Están ampliamente distribuidas a través de Norteamérica y *P. igniarius* aún a nivel mundial (Gilbertson y Ryvarden, 1987; Larsen y Cobb-Pouille, 1990).

Phellinus ferruginosus es poco conocido en nuestro país. Dentro de la reserva de la biósfera El Cielo se recolectó en madera muerta de angiospermas en (bosque tropical subcaducifolio y bosque mesófilo de montaña (Valenzuela y Chacón-Jiménez, 1991). En Sonora se observó en selva y bosque de encino-pino (Cuadro 10). *P. melleoporus* se distingue por sus basidiocarpos resupinados, carencia de setas y esporas amarillentas. Se distribuye desde Norte hasta Sudamérica donde crece sobre madera muerta de *Acer*, *Celtis* y *Quercus* (Larsen y Cobb-Pouille, 1990). En Sonora se encontró sobre *Quercus* sp. *P. punctatiformis* tiene una distribución similar a *P. melleoporus*. Se reconoce por su basidiocarpo resupinado, la morfología de sus setas y esporas subcilíndricas, hialinas (Gilbertson y (Ryvarden, 1987).

Todas las especies determinadas de Polyporaceae tienen principalmente afinidad tropical y están bien representadas en México (Castillo y Guzmán, 1970; Guzmán, 1977; Martínez *et al.*, 1983; Rodríguez-Scherzer y Guzmán-Dávalos, 1984; Valenzuela y Chacón-Jiménez, 1991). En las localidades bajo estudio con bosque de encino y encino-pino no es rara la presencia de estos hongos, ya que estas localidades están inmersas a manera de manchones dentro de la selva baja caducifolia.

Con excepción de *Lentinus tigrinus* los taxones considerados de Lentinaceae se registran por primera vez para Sonora. Todas son comunes en las regiones tropicales de México; asimismo tienen una distribución amplia a nivel mundial (Pegller, 1983). *Lentinus crinitus* y *Panus badius* se recogieron a lo largo del año con un hábito de solitario a gregario. Dentro de esta familia destaca *Pleurotas djamor* por su potencial biotecnológico. Debido a su volumen de

es similar a especies de *Inonotus* diferenciándose por sus esporas, las cuales se tornan oliváceas en KOH (Ryvarden y Johansen, 1980; Gilbertson y Ryvarden, 1986). *Phellinus arctostaphyli* es muy similar a *P. igniarius* diferenciándose por sus setas más largas y sus esporas cianófilas. Ambas especies se encontraron básicamente en otoño en la región prioritaria de Álamos. Están ampliamente distribuidas a través de Norteamérica y *P. igniarius* aún a nivel mundial (Gilbertson y Ryvarden, 1987; Larsen y Cobb-Pouille, 1990).

Phellinus ferruginosus es poco conocido en nuestro país. Dentro de la reserva de la biósfera El Cielo se recolectó en madera muerta de angiospermas en bosque tropical subcaducifolio y bosque mesófilo de montaña (Valenzuela y Chacón-Jiménez, 1991). En Sonora se observó en selva y bosque de encino-pino (Cuadro 10). *P. melleoporus* se distingue por sus basidiocarpos resupinados, carencia de setas y esporas amarillentas. Se distribuye desde Norte hasta Sudamérica donde crece sobre madera muerta de *Acer*, *Celtis* y *Quercus* (Larsen y Cobb-Pouille, 1990). En Sonora se encontró sobre *Quercus* sp. *P. punctatiformis* tiene una distribución similar a *P. melleoporus*. Se reconoce por su basidiocarpo resupinado, la morfología de sus setas y esporas subcilíndricas, hialinas (Gilbertson y Ryvarden, 1987).

Todas las especies determinadas de Polyporaceae tienen principalmente afinidad tropical y están bien representadas en México (Castillo y Guzmán, 1970; Guzmán, 1977; Martínez *et al.*, 1983; Rodríguez-Scherzer y Guzmán-Dávalos, 1984; Valenzuela y Chacón-Jiménez, 1991). En las localidades bajo estudio con bosque de encino y encino-pino no es rara la presencia de estos hongos, ya que estas localidades están inmersas a manera de manchones dentro de la selva baja caducifolia.

Con excepción de *Lentinus tigrinus* los taxones considerados de Lentinaceae se registran por primera vez para Sonora. Todas son comunes en las regiones tropicales de México; asimismo tienen una distribución amplia a nivel mundial (Pegler, 1983). *Lentinus crinitus* y *Panusbadius* se recogieron a lo largo del año con un hábito de solitario a gregario. Dentro de esta familia destaca *Pleurotas djamor* por su potencial biotecnológico. Debido a su volumen de

producción *Pleurotus spp.* ocupa el tercer lugar a nivel mundial dentro de los hongos comestibles cultivados (Royse, 1997).

Dentro de Coriolaceae, *Corioloopsis polyzona* se encontró en selva baja caducifolia. Valenzuela y Chacón-Jiménez (1991) la citan en bosque tropical subcaducifolio dentro de la reserva de la biósfera El Cielo. El género *Diplomitoporus* se registra por primera vez para Sonora. En México *D. lenis* sólo se conocía de Quintana Roo (Ryvarden y Guzmán, 1993) y Querétaro (Valenzuela y Díaz, 1997). Las especies consideradas de *Fomitopsis* son comunes en las regiones subtropicales y tropicales de Norteamérica (Gilbertson y Ryvarden, 1986; Guzmán, 1977). *Gloeophyllum striatum* se encuentra ampliamente distribuido en la región de Álamos creciendo saprofiticamente sobre *Stenocereus thurberi* (Engelm.) F. Buxb., *Acacia cochliacantha* (Humb. & Bonpl.) Willd, *Lysiloma microphyllum* Benth., entre otras. Es un taxón distintivamente tropical y está bien representado en el sur de Estados Unidos de Norteamérica desde Florida hasta Arizona (Gilbertson y Ryvarden, *op. cit.*). En relación a *Pycnoporus cinnabarinus* y *P. sanguineus*, generalmente fructifican sobre maderas en descomposición de *Tabebuia impetiginosa* (Mart.) Standl., *Lysiloma microphyllum* Benth. y *Prosopis glandulosa* Torr.; siempre en lugares perturbados.

Los géneros *Oligoporus* y *Perenniporia* se citan por primera vez para Sonora. *P. medulla-panis* es común en regiones boscosas del oeste y este de Estados Unidos de Norteamérica (Gilbertson y Ryvarden, 1987). Para nuestro país fue registrado por Nava y Valenzuela (1993) del Estado de México sobre madera muerta de pino causando una pudrición blanca. *Trichaptum byssogenum* y *T. perrottetii* se recogieron con frecuencia en selva baja caducifolia. *T. byssogenum* presentó una distribución menos restringida (Cuadro 10). Estas especies se encuentran ampliamente distribuidas en Estados Unidos de Norteamérica (Gilbertson y Ryvarden, 1987). *Trametes elegans* se halló a lo largo del año dentro de selva baja caducifolia donde se encuentra bien representada en México (Castillo y Guzmán, 1970; Guzmán, 1977; Valenzuela y Chacón-Jiménez, 1991).

5.5 Sistemática y Distribución de las Especies Determinada de Agaricales

Se determinaron 36 taxones correspondientes a Agaricaceae (5), Galeropsidaceae (1), Tricholomataceae (7), Amanitaceae (2), Pluteaceae (4), Coprinaceae (5), Bolbitiaceae (1), Strophariaceae (2), Entolomataceae (1), Secotiaceae (2), Podaxaceae (2), Cortinariaceae (1) y Russulales (3) (Cuadro 11). Dentro de Agaricaceae se determinaron dos especies tóxicas: *Agaricus xanthodermus* y *Chlorophyllum molybdites*. Esta última probablemente sea la causa más común de micetismo gastrointestinal en México (Pérez-Silva y Herrera, 1986; Portugal *et al.*, 1992) y en Norteamérica (Arora, 1986). En relación a *Rugosospora pseudorubiginosa*, el género únicamente se conoce del Centro de África, México y Colombia; mientras que la especie considerada sólo se ha registrado de Colombia y en México de Chiapas y Veracruz (Guzmán *et al.*, 1989). Inicialmente este taxón se describió como *Lepiota pseudorubiginosa*, con base en material procedente de la región de Los Tuxtlas, Veracruz (Cifuentes y Guzmán, 1981). En Álamos se ha recolectado esporádicamente con un hábito terrícola y agrupado.

Al considerar *Galeropsis besseyi* se cita por primera vez la familia Galeropsidaceae en Sonora. Se observó en selva baja espinosa junto a *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). Las especies de Tricholomataceae y Amanitaceae están bien representadas en el país (Aguirre-Acosta y Pérez-Silva, 1978; Martínez *et al.*, 1983; Pérez-Silva y Aguirre-Acosta, 1985, 1986a). Se amplía el conocimiento en la distribución de *Amanita inaurata* y *A. virosa* previamente citadas para Sonora por Pérez-Silva y Herrera (1991).

Como parte de Pluteaceae se determinaron especies comestibles a saber, *Pluteus cervinus* y *Volvariella bombycina*, la cual se observó sólo como saprótrofa sobre *Ipomea arborescens* (Humb. & Bonpl.) G. Don var. *glabrata* (A. Gray) Gentry en la región prioritaria de Alamos. Todas las especies consideradas de *Volvariella* se encuentran ampliamente distribuidas en Norteamérica (Shaffer, 1957). Cuatro de las cinco especies incluidas de Coprinaceae se registran por primera vez para

la entidad (Cuadro 11). Se amplía el conocimiento en la distribución de *Coprinus lagopus* citada con anterioridad para Hermosillo (Esqueda-Valle *et al.*, 1995b). En general los taxones de esta familia están bien conocidos dentro de la micobiota de México (Pérez-Silva, 1976, 1979; Pérez-Silva y Aguirre-Acosta, 1986b).

Con respecto a Strophariaceae se registra la segunda especie de *Panaeolus* y por primera vez el género *Pholiota* en la entidad. En Russulaceae se hallaron especies micorrícicas y comestibles a mencionar, *Lactarius volemus* y *Russula brevipes*. Las especies de esta familia son primeros registros para Sonora. Se encuentran ampliamente distribuidas en las regiones de bosque de Norteamérica (Shaffer, 1964, 1972; Arora, 1986).

Las especies de la familia Podaxaceae y Secotiaceae presentaron una distribución restringida a matorral espinoso y matorral desértico micrófilo donde fructificaron principalmente en el verano e invierno (Cuadro 7). *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 matorral espinoso y matorral desértico micrófilo fructificando durante todo el año con excepción del otoño (Cuadro 11).

Con respecto a *Podaxis pistillaris*, Aparicio-Navarro *et al.* (1991) encontraron 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 libres de influencia de desierto. 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 Africa: *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.

5.6 Sistemática y Distribución de las Especies Determinadas de Gasteromycetes

Se determinaron 87 taxones, los cuales pertenecen a las siguientes familias: *Astraeaceae* (1), *Phelloriniaceae* (1), *Geastraceae* (19), *Lycoperdaceae* (27), *Mesophelliaceae* (1), *Nidulariaceae* (2), *Sclerodermataceae* (5) y *Tulostomataceae* (31). De éstas, se citan por primera vez para Sonora 36 especies. *Abstoma verrucisporum* Wright & Suárez, *Geastrum berkeleyi* Stanek, *Geastrum pouzarii* Stanek, *Geastrum pseudolimbatum* Hollós, *Geastrum schmidelii* Vitt., *Tulostorna amnicola* Long & Ahmad, *T. clathrosporum* Wright, *T. dumeticola* Long, *T. floridanum* Lloyd, *T. involucreatum* Long, *T. operculatum* Long & Ahmad, *T. puncticulosum* Long & Ahmad y *T. reticulatum* Cunn. son nuevos registros para la microbiota de México.

En el Cuadro 12 se indican las familias representadas por menos de cinco especies. Dentro de la familia *Nidulariaceae*, *Cyathus stercoreus* se presentó en matorral espinoso, selva baja caducifolia y bosque de encino. Los basidiomas generalmente se recogieron sobre estiércol durante el verano; en el bosque de encino fructificó a lo largo de todo el año. Este taxón 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 les encuentra durante casi todo el año siendo más abundantes durante la época de lluvias (Herrera, 1961; Guzmán y Herrera, 1969; León y Pérez-Silva, 1988; Ochoa-Morales, 1993). Contrariamente *Cyathus setosus* presentó una distribución restringida a selva baja caducifolia donde se halló en verano; el hábitat y hábito observado en Sonora coincide con lo citado para México por León y Pérez-Silva (1988).

Con respecto a los *Sclerodermatales*, la familia *Astraeaceae*, *Astraeus hygrometricus* se recolectó en todos los tipos de vegetación con excepción del matorral desértico micrófilo, generalmente durante el verano (Cuadro 12). Presentó hábitos solitario y gregario durante la época de sequía y lluvias, respectivamente. El hábitat y la distribución observados en Sonora son similares 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 arhizus* se encontró asociado a *Quercus* spp. en bosque de encino-pino y en el ecotono entre selva baja caducifolia y bosque de encino donde fructifica en el verano (Cuadro 12). 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).

En general, las especies de esta familia fueron encontradas en regiones de bosque de encino y pino fructificando todas en verano y *Scleroderma albidum* aún en el otoño (Cuadro 12) en selva baja caducifolia. 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). En el presente estudio todas las especies hasta ahora conocidas de este género para dicho estado fueron determinadas. Aunque especies como *Scleroderma albidum*, *S. reae* y *S. reae* pueden desarrollarse aún en desiertos y praderas, y *S. verrucosum* en bosques tropicales (Guzmán, 1970), en Sonora, prácticamente no se han observado fuera del bosque decídúo y de coníferas. 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* se ha observado con este hábito (Pérez-Silva *et al.*, 1994, Esqueda-Valle *et al.*, 1998b).

De las 19 especies de Geastraceae consideradas, se citan 8 por vez primera para Sonora; *Geastrum berkeleyi*, *G. pouzarií*, *G. pseudolimbatum* y *G. schmidelii* son nuevos registros para la micobiota de México (Cuadro 13). 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 y aún en invierno en selva baja caducifolia. *G. triplex* y *G. saccatum* fueron de las especies encontradas con mayor frecuencia en las localidades bajo estudio. 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.*, 1999). En las localidades con vegetación de bosque de encino, pino-encino y encino-pino las recolecciones fueron escasas. 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. fimbriatum*, *G. fornicatum*, *G. lageniforme* y *G. xerophilum*, lo cual coincide con lo citado para 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 primavera y verano en matorral espinoso y durante todo el año en 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 verano dentro de matorral espinoso y durante todo el año con excepción del otoño en selva baja caducifolia (Cuadro 13). 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 como ocurre en Sonora.

Para *G. kotlbae* antes citada como *G. drummondii* para el Estado de México y Sonora (Guzmán y Herrera, 1969), se amplía el conocimiento sobre su distribución. *Geastrum lageniforme* se recogió durante el verano con un hábito gregario, creciendo sobre suelo rico en madera en descomposición en bosque de encino-pino y durante el verano y el otoño en selva baja caducifolia. 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. mínimum* 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 desértico micrófilo, matorral espinoso y selva baja caducifolia fructificando generalmente: en verano (Cuadro 13).

G. pectinatum se recolectó en otoño en matorral espinoso y en verano dentro de bosque de encino-pino en suelos epitermales. También se ha encontrado en matorral subinerme durante el otoño (Aparicio-Navarro *et al.*, 1994) y en mezquital en primavera (Pérez-Silva *et al.*, 1999). *G. pouzarii* se recogió en matorral desértico micrófilo, matorral espinoso y selva baja caducifolia. Esta especie es cercana a *G. campestre*, de la cual se separa por sus esporas más pequeñas, su endoperidio menos verrugoso y por sus basidiomas muy pequeños a pequeños (Sunhede, 1988). *G. pseudolimbatum* se encontró en matorral espinoso y en bosque de *Quercus-Juniperus-Pinus* durante primavera, verano e invierno (Cuadro 13). 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.

G. schmidelii se recolectó sólo en verano dentro de matorral desértico micrófilo sobre suelos arenosos, básicos, con alto contenido de residuos calcáreos como exoesqueletos marinos, ya que se encuentran cerca de la costa. Lo anterior coincide con lo citado por Sunhede (1988). Este taxón es similar a *G. pectinatum* diferenciándose por el menor tamaño de sus basidiomas, el pedúnculo corto, la morfología de la columela y la ornamentación de sus esporas. *G. striatum* presenta una distribución restringida a matorral espinoso y selva baja caducifolia donde fructifica durante todo el año con excepción del invierno; sólo se conoce de Baja California Sur y Sonora. *G. xerophilum* se recolectó en matorral desértico micrófilo y en ecotono de selva baja caducifolia y bosque de encino durante otoño

e invierno; sólo se conoce de Morelos y Sonora (Esqueda-Valle *et al.*, 1995a; Pérez-Silva *et al.*, 1999).

Con excepción de la primavera, *Myriostoma coliforme* se recogió durante todo el año en selva baja caducifolia con un hábito terrícola, solitario o gregario (Cuadro 13). En Sonora se ha encontrado en vegetación de transición entre selva baja y bosque de encino-pino en Yécora (Aparicio-Navarro *et al.*, 1994) y a la sombra de *Prosopis* sp. en Baviácora (Pérez-Silva *et al.*, 1994).

Las especies de Lycoperdaceae determinadas generalmente cambiaron con el tipo de vegetación y fructificaron de forma variable durante las cuatro estaciones del año. Los géneros mejor representados fueron *Lycoperdon* y *Disciseda*, con ocho y siete especies, respectivamente. En selva baja caducifolia se encontraron 17 taxones, 14 en matorral espinoso, 9 en matorral desértico micrófilo, 6 en bosque de encino 3 en bosque de encino-pino y no se determinó material alguno en bosque de pino-encino. De éstas, 9 fructifican en primavera, 24 en verano, 6 en otoño y 13 en invierno (Cuadro 13).

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 matorral espinoso y selva baja caducifolia fructificando en invierno y primavera, respectivamente. En Argentina está bien representada en áreas con suelos arenosos al igual que *Abstoma verrucisporum* la cual se halló también en California, Estados Unidos (Wright y Suárez, 1990).

Se amplía el conocimiento sobre la distribución en Sonora de *Bovista acuminata* ya que se encontró en matorral desértico micrófilo, matorral espinoso, selva baja caducifolia y bosque de encino; 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 primavera y verano (Cuadro 13). En cuanto al tipo de vegetación en la cual se presentan *B. gunnii* y *B. longispora*, coincide con Pérez-Silva *et al.* (1994); al parecer se encuentran delimitadas principalmente a regiones con selva baja caducifolia y bosque de encino donde fructifican en primavera, verano y otoño. *Bovista* sp. por su combinación de características macro y microscópicas muy probablemente corresponda a una especie nueva para la

ciencia. Fructifica a lo largo del año dentro de matorral espinoso y en verano e invierno en matorral desértico micrófilo.

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 matorral espinoso y selva baja caducifolia. 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.

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 (Esqueda-Valle *et al.*, 1995b, 1998b).

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.*, 1996b). Presentaron un hábito de solitario a gregario en matorral desértico micrófilo, matorral espinoso y selva baja caducifolia, fructificando generalmente en el verano. La diversidad y frecuencia encontradas permiten corroborar lo observado por Ochoa (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).

La distribución de *D. muelleri* está restringida preferentemente a regiones áridas (Cunningham, 1942; Guzmán y Herrera, 1969; Pérez-Silva *et al.*, 1994) fructificando en invierno, mientras que en selva baja caducifolia lo hace durante el verano. 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 e invierno en selva baja caducifolia y en verano dentro de matorral espinoso. El hábitat encontrado en Sonora y Baja California es similar, mientras que en Chihuahua se recogió en bosque de *Cupressus*.

Disciseda hypogaea se halló en matorral espinoso, matorral desértico micrófilo y selva baja caducifolia donde fructifica en invierno, verano y primavera, respectivamente (Cuadro 13). Además de Sonora se conoce de Nueva Zelanda (Cunningham, 1942) donde presenta un comportamiento similar al observado en este estudio. *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 Zelanda (Cunningham, 1942) y Sonora, México, se comparó con el holotipo; no obstante, no se encontraron diferencias significativas.

Se determinaron ocho especies de *Lycoperdon*, las cuales se recogieron principalmente durante el verano, encontrándose en bosque de encino, bosque de encino-pino, selva baja caducifolia y matorral espinoso. La mayor diversidad de especies se observó en selva baja caducifolia. *L. pyriforme* fue la más frecuente para el género fructificando tanto en selva baja caducifolia y bosque de encino.

Lycoperdon fuscum se recogió en verano en selva baja caducifolia. 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-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 perlatum y *L. pyriforme* están bien distribuidas en el país (Calclerón-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. subincarnatum* se registra por primera vez para el estado; únicamente se conocía de Morelos y San Luis Potosí donde se halló en bosque tropical perennifolio (Calclerón-Villagómez y Pérez-Silva, 1989). 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 durante todo el año con excepción del invierno.

Dentro de la familia Phelloriniaceae, *Phellorinia inquinans* se halló en otoño e invierno en matorral espinoso. Aparacio-Navarro *et al.* (1994) la encontró en invierno en matorral subinermé. Es un hongo típico en zonas áridas del mundo, solitario en suelos arenosos expuestos (Long, 1946; Guzmán y Herrera, 1969). *Schizostoma laceratum* se observó a lo largo del año, con excepción del otoño con un hábito gregario y restringido a matorral desértico micrófilo y matorral espino (Cuadro 14). 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).

Chlamydomys meyenianus se recogió durante la primavera y el verano en matorral desértico micrófilo con un hábito solitario. Previamente se citó de General Plutarco Elías Calles, Sonora y Baja California así como de Norteamérica, Sudamérica, norte de África y Australia (Long y Stouffer, 1946; Ayala y Guzmán, 1984). Con respecto a Tulostomataceae, el género mejor representado fue *Tulostoma* con 29 especies. Se encontraron principalmente en matorral espinoso

donde se recolectaron 24 de los taxones determinados (Cuadro 14). *Tulostoma nanum* presentó la distribución más amplia desde las zonas áridas hasta templadas. La mayoría de las especies se encontraron en invierno (21), verano (20); en otoño (6) y primavera (7), siendo más frecuentes *Tulostoma nanum* y *T. xerophilum*.

Tulostoma amnicola, *T. involucreatum*, *T. operculatum*, *T. puncticulosum* y *T. volvulatum* se registran por vez primera para Sonora en matorral espinoso y matorral desértico micrófilo fructificando a lo largo del año (Cuadro 14). Estas especies son características de zonas áridas, encontrándose principalmente en el verano en Asia, Africa 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 dumeticola y *T. floridanum* son típicas de bosque tropical. La primera se encuentra bien representada en Sudamérica y la segunda en Estados Unidos de Norteamérica, Cuba y Australia (Wright, 1987). El material recolectado en Sonora presenta un hábito y hábitat similar al descrito previamente para las especies. *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 en verano e invierno 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 matorral espinoso al igual que en Baja California; sin embargo, puede crecer en bosque tropical.

Recientemente con base en material proveniente de Baja California, Moreno *et al.* (1995) propusieron a *Tulostoma submembranaceum* como nueva para la ciencia. En esta ocasión se cita por segunda vez la especie con un hábito y hábitat similar al descrito previamente. En relación a *T. subsquamosum*, Ochoa *et al.* (1998) registraron por primera vez este taxón para Norteamérica por lo que este trabajo constituye la segunda cita para el noroeste de México. Esta última es muy similar a *T. melanocyclum* diferenciándose básicamente por la ornamentación de sus esporas.

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).

5.7 Análisis Físicoquímico de Suelos

El porcentaje de saturación fluctuó desde 26% para las regiones áridas hasta 48% para las de selva baja caducifolia (Cuadro 15). Esta variabilidad 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 ácido a básico. El valor más alto (8.3) se presentó en matorral desértico micrófilo y el más bajo (4.5) en bosque de pino-encino con suelos epitermales (Cuadro 15). La presencia de Gasteromycetes en estos rangos 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. Entre los taxones de *Scleroderma* y *Tulostoma* también existen variaciones amplias en el pH (Guzmán, 1970; Wright, 1987).

Cuadro 15. Análisis Fisicoquímicos de Suelos de las Regiones Prioritarias de sonora.

SAN JAVIER								
Tipo de Vegetación	% de Saturación	pH	C.E. mmhos/cm	Meq/L Ca+Mg	Meq/L Na	R.A.S	P.S.I.	Clasificación salina
Matorral Espinoso	26-41	7.4-8.2	0.31-1.14	2.0-10.5	0.9-1.1	0.39-1.10	0.08-0.15	Libre
Selva Baja Caducifolia	28-48	5.2-5.8	0.34-1.20	2.0-11.0	1.0-1.4	0.43-1.40	0.09-0.30	Libre
Bosque de Encino-Pino	36	4.6-4.72	0.45-0.48	2.5	2.3	2.05	0.44	Libre
Bosque de Pino-Encino	41-50	4.5-7.4	0.31-0.42	0.72-2.5	1.53-1.7	1.52-2.55	0.36-2.42	Libre
PUNTACIRIOS								
Matorral Desértico Micrófilo	27-30	8.0-8.3	0.50-0.94		1.0-1.8	0.70-1.27	0-0.61	Normal
ALAMOS								
Selva Baja Caducifolia	26-47	6.0-6.9	0.20-0.36	1.5-3.5	0.1-0.5	0.04-0.58	Libre	Normal

SAN JAVIER								
Tipo de Vegetación	% Arena	% Limo	% Arcilla	Clasificación Textural	% Pedregosidad	NO3 mg/kg	PO4 mg/kg	% Materia Orgánica
Matorral Espinoso	69.12-83.20	11.68-24.00	5.00-6.88	Am, Ma	26-39 G,15 Gr-G	2.50-9.38	3.50-13.56	2.0-6.0
Selva Baja Caducifolia	77.12-84.76	8.00-10.36	7.24-12.52	Am, Ma	52-61 g-gr	2.50-18.13	13.56-26.25	3.0-9.0
Bosque de Encino-Pino	57.12-81.84	10.00-22.36	8.16-20.52	Maa	51 G-gr	1.25	4.37-4.81	4.0-6.8
Bosque de Pino-Encino	65.38	20	14.62	Ma, Maa	56G	2.5	3.5	7
PUNTA CIRIOS								
Matorral Desértico Micrófilo	79.30-89.84	8.18-14.54	1.98-6.16	Am, A	47 G,53-55g-gr	0.25-3.13	0.25-23.18	2.0-2.5
ALAMOS								
Selva Baja Caducifolia	63.68-88.48	8.36-20.36	2.16-16.32	A, Am, Ma	12.5-29 G,38 g-gr	1.25-4.38	6.56-19.25	2.5-12.0

Textura: Am: Arena migajonosa; Ma: Migajón arenoso; Maa: Migajón arcillo arenoso; A: arenoso

Pedregosidad:G= gravilla,g= gravilloso,gr=gravoso,Gr=grava.

En cuanto a la conductividad eléctrica, todas las muestras presentaron valores inferiores a 1.2 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 0.61 en prácticamente 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 variación en el contenido de nitrógeno nítrico fue de 0.25 a 18.13 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. Rimóczy (1995) encontró un rango más amplio en el contenido de NO₃ de 1.0 a 200 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. Las concentraciones más bajas se encontraron en bosques de pino-encino y encino-pino con suelos epitermales de 3.5-4.81 mg/kg (Cuadro 15). En la mayoría de las muestras el contenido fue de medio a medio alto: 4.81-26.25 mg/kg. La mayor concentración se observó en selva baja caducifolia dentro de la región prioritaria de San Javier. Rimóczy (1995) encontró una variación de 10-3600 mg/kg de P₂O₅, en suelos donde se desarrollan diversas especies de gasteromycetes en Hungría.

El porcentaje de materia orgánica fluctuó de 2.0 a 12%. La menor concentración se presentó en matorral espinoso y matorral desértico micrófilo; la mayor en selva baja caducifolia de la región prioritaria de Álamos (Cuadro 15). Estos niveles van desde suelos pobres hasta muy ricos en su contenido de materia orgánica. En los suelos de Hungría, el porcentaje de humus donde se desarrollan los gasteromycetes varía de 0.5 a 43.36 (Rimóczy, 1995).

El porcentaje de pedregosidad fue muy variable aún dentro de una misma localidad. En general fue alta para todas las localidades, ya que un contenido mayor al 20% se considera elevado. Esto repercute en el suelo ya que tiende a ser más pobre en nutrientes, puede alcanzar temperaturas más elevadas y la retención de humedad es menor. En 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 micromicetos con énfasis en especies micorrízicas han sido muy variables y contrapuestos. Cifuentes *et al.* (1997) indican que los patrones de distribución 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 decíduo en Europa central observó que usualmente los micromicetos 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 al aplicar 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* aun cuando las condiciones edáficas, como pH, nutrientes, textura, entre otros, son diferentes (Kost, 1992; Watling, 1988).

VI. CONCLUSIONES

Con base en 1012 especímenes de Xylariales, Tremellales, Aphyllophorales, Agaricales y Gasteromycetes recolectados durante las cuatro estaciones del año en 20 localidades caracterizadas en cuanto a factores bióticos y abióticos se presentan las siguientes conclusiones:

Se determinaron 224 especies, de las cuales 130 se registran por primera vez para Sonora, incrementándose el catálogo a 312 hongos, siendo el 99.9% macromicetos.

Xylaria feejeensis, *Disciseda hypogaea*, *Geastrum berkeleyi*, *G. pouzarii*, *G. pseudolimbatum*, *G. schmidelii*, *Abstoma verrucisporum*, *Tulostoma amnicola*, *T. clathrosporum*, *T. dumeticola*, *T. fioridanum*, *T. involucreatum*, *T. operculatum*, *T. punctulosum* y *T. reticulatum* son nuevos registros para la micobiota de México. *Xylaria striata* var. *sonorensis* es nueva para la ciencia.

Hypoxylon polyporum, *Diplomitoporus lenis*, *Humphreya coffeatum*, *Perenniporia medulla-panis*, *Phellinus ferruginosus*, *P. punctatiformis*, *Rugosospora pseudorubiginosa*, *Galeropsis besseyi*, *Longia texensis*, *Scleroderma reae*, *Geastrum striatum*, *Mesophelliopsis pemambucensis*, *Abstoma pampeanum*, *Disciseda cervina*, *D. pedicellata*, *Tulostoma macrosporum* y *T. subsquamosum*, son poco conocidas dentro de la micobiota mexicana. Varios de estos taxones se registran por segunda vez en el país.

Los géneros mejor representados fueron *Tulostoma* (29 spp.), *Geastrum* (18 spp.), *Lycoperdon* (8 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.

En general, en todos los tipos de vegetación el mayor número de especies se encontró durante el verano, período en el cual ocurren las precipitaciones más importantes en las localidades estudiadas.

El mayor número de taxones diferentes se presentó en matorral espinoso y selva baja caducifolia. En el primer tipo de vegetación, la diversidad se estableció principalmente por los Gasteromycetes, mientras que en el segundo por los Aphyllophorales.

De los parámetros fisicoquímicos de los suelos analizados, el pH y la textura fueron los más importantes en la distribución de las especies. El pH varió de 4.5 a 8.3, presentándose el inferior en bosque de pino-encino en suelos epitermales y el superior en matorral desértico micrófilo. En las regiones áridas y semiáridas predominaron los suelos con textura arenosa mientras que en las regiones templadas los arcillosos.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acosta, S. y G. Guzmán, 1984. Los hongos conocidos en el estado de Zacatecas (México). **Bol. Soc. Mex. Mic.** **19**: 125-158.
- Aguirre-Acosta, E. y E. Pérez-Silva, 1978. Descripción de algunas especies del género *Laccaria* (Agaricales) de México. **Bol. Soc. Mex. Mic.** **12**: 33-58.
- 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.
- Arora, D., 1986. **Mushrooms Demystified**. Ten Speed Press, Berkeley.
- Ayala, N. Y G. Guzmán, 1984. Los hongos de la Península de Baja California, 1. Las especies conocidas. **Bol. Soc. Mex. Mic.** **19**: 73-91.
- Boweirman, C.A., 1961. *Lycoperdon* in Eastern Canada, with special reference to the Ottawa District. **Can. J. Bot.** **39**: 353-383.
- 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.
- Bujakiewics, A., 1992. Macrofungi on soil in deciduous forests. **In**: Winterhoff, W. (Ed.). **Fungi in Vegetation Science**. Kluwer Acad. Pubi., Nethertands. pp. 49-78.
- 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.
- Castillo, J. y G. Guzmán, 1970. Estudio sobre los poliporáceos de Nuevo León, II. Observaciones sobre las especies conocidas y discusiones acerca de su distribución en México. **Bol. Soc. Bot. Mex.** **31**: 1-37. 96 figs.
- Chapman, H.D. y P.F. Pratt, 1981. **Métodos de análisis para suelos, plantas y aguas**. Trillas, México.
- Cifuentes, J. y G. Guzmán, 1981. Descripción y distribución de hongos tropicales (Agaricales) no conocidos previamente en México. **Bol. Soc. Mex. Mic.** **16**: 35-61.

- Cifuentes, J., M. Villegas y L. Pérez-Ramírez, 1986. Hongos. *In*: Lot, A., F. Chiang (Eds.). **Manual de Herbario**. Consejo Nacional de la Flora de México A.C., México, D.F., p. 55-64.
- 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. **Coeficientes de Agostaderos de la República Mexicana Estado d 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.
- Dennis, R.G.W., 1956. Some Xylarias of tropical America. **Kew Bull.** **1956**: 401-444.
- Dennis, R.G.W., 1957. Further notes on tropical American Xylariaceae. **Kew Bull.** **1957**: 297-232.
- Dennis, R.G.W., 1960. **British cup fungi and their allies. An introduction to the Ascomycetes**. Ray Society, London.
- DETENAL, 1979a. Carta Topográfica, Álamos G12B47 1:50,000
- DETENAL, 1979b. Carta Topográfica, Cerro Colorado G12B57 1:50,000
- 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. y M. Coronado-Andrade, 1991. Micobiota de Sonora. Pezizales y Xylariales. *IV Congreso Nacional de Micología*. Tlaxcala, Tlax. Octubre 14-18. p. 23.
- Esqueda-Valle, M., E. Pérez-Silva y M. Coronado-Andrade, 1992. Nuevos Registros de Pezizales **para Sonora. Rev. Mex. Mic.** **8**: 43-54.
- 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, T. Herrera y G. Moreno, 1998b. Adiciones al conocimiento de los Gasteromicetos de Sonora, México. **Rev. Mex. Mic.** (En prensa).

- (Frutis, 1. y G. Guzmán, 1983. Contribución al conocimiento de los hongos del estado de Hidalgo. **Bol. Soc. Mex. Mic.** 18: 219-265.
- García, R., 1997. **Contribución al conocimiento del género Ramariopsis (Fungi, Basidiomycetes) en México.** Tesis de Licenciatura, UNAM, 57 pp.
- Gilbertson, R.L. y L. Ryvarden, 1986. **North American Polypores. 1. Abortiporus-Lindtneria.** Fungiflora, Oslo.
- Gilbertson, R.L. y L. Ryvarden, 1987. **North American Polypores. II. Megasporoporia-Wrightoporia.** Fungiflora, Oslo.
- Guzmán, G., 1970. Monografía del género *Scleroderma* Pers. emend. Fr. **Darwiniana** 16: 233-407.
- Guzmán, G., 1972. Macromicetos mexicanos en el Herbario The National Fungus Collections de E.U.A. **I Sol. 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., 1977. **Identificación de los hongos comestibles, venenosos, alucinantes y destructores de la madera.** Limusa, México. 452 pp.
- Guzmán, G. y 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. y L. Villarreal, 1984. Estudios sobre los hongos, líquenes y mixomicetos del Cofre de Perote, Veracruz, 1: Introducción a la mico-flora de la región. **Bol. Soc. Mex. Mic.** 19: 107-124.
- Guzmán, G., V.M. Bandala, L. Montoya, Y. Saldarriaga, 1989. Nuevas evidencias sobre las relaciones micoflorísticas entre África y el neotrópico. El género *Rugosopora* Heinem. (Fungi, Agaricales). **Brenesia** 32: 107-112.
- 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.
- 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.
- Hansen, L. y H. Knudsen, 1997. **Nordic Macromycetes Vol. 3. Heterobasidioid, Aphyllophoroid and Gastromycetoid Basidiomycetes.** Nordsvamp. Helsinki University Printing House. Finland.
- Herrera, T., 1957. *Gaeastrum* 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. Bioll. 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.
- Huerta-Rosas, IR., 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, 1985. Folleto de Interpretación Hidrológica
- INEGI, 1987a. Carta Topografía, Sierra H12-11. 1:250,000.
- INEGI, 1987b. Guías para la Interpretación de Cartografía, Topografía. México, 29 pp.
- INEGI, 1989a. Guías para la Interpretación de Cartografía, Edafología. México, 47 pp.
- INEGI, 1989b. Guías para la Interpretación de Cartografía, Hidrología. México, 33 pp.
- INEGI, 1990. Guías para la Interpretación de Cartografía, Climatología. México, 50 pp .
- 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 Sciences to the Gulf of California in 1921. The Botany. **Proc. Calif. Acad. IV, 12(30)**: 951-1218.
- Ju, Y.M. y J.D. Rogers, 1996. A revision of the genus *Hypoxylon*. The Mycological Society of America. Mycologia Memoir No. 20 and The American Phytopathological Society of America, St. Paul, Minnesota. 365 pp.
- Ju, Y.M., J.D. Rogers y F. San Martín, 1997. A revision of the genus *Daldinia*. **Mycotaxon 61**: 243-293.
- 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., 1937. **Taxonomisch-Pflanzengeographische Monographie der Gattung Bovista**. Cramer, Stuttgart.
- Laferrière, J.E. y R.L. Gilbertson, 1992. Fungi of Nabogame, Chihuahua, Mexico. **Mycotaxon 44**: 73-87.
- Larsen, M.J. y L.A. Cobb-Pouille, 1990. **Phellinus (Hymenochaetaceae). A survey of the world taxa**. Fungiflora, Oslo.

- León-Gómez, C. y E. Pérez-Silva, 1988. Especies de Nidulariaceae (Gasteromycetes) comunes en México. **Rev. M x. Mic. 4:** 161-183.
- Long, W.H. y D. J. Stouffer, 1943. Studies in the Gasteromycetes, VII. The genus *Schizostoma*. **Mycologia 35:** 21-32.
- 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.
- Lowy, B., 1971. Tremellales. **Fl. Neotrop. 6:** 153 pp. Hafner Publishing Co. New York.
- Lowy, B., 1980. Tremellales. **Fl. Neotrop. 6:** 18 pp. The New York Botanical Garden. New York.
- Marmolejo, J.G., J. Castillo y G. Guzmán, 1981. Descripción de especies de Teleforaceos poco conocidas en México. **Bol. Soc. Mex. Mic. 15:** 9-66.
- Martínez Alfaro, M.A., E. Pérez-Silva y E. Aguirre-Acosta, 1983. Etnomicología y exploraciones micológicas en la sierra norte de Puebla. **Bol. Soc. Mex. Mic. 18:** 51-63.
- McKnight, K.H., 1985. The small-spored species of *Podaxis*. **Mycologia 77:** 24-35.
- Moravec, Z., 1954. On some species of the genus *Disciseda* and other Gasteromycetes. **Sydowia 2(8):** 278-286.
- 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. Momand, 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.
- Nava, R. y R. Valenzuela, 1993. Los Poliporáceos de México IV. Especies poco conocidas. **Reporte Científico No. Especial 13:** 182-193.
- 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.
- Ochoa, C., G. Moreno y A. Altés, 1998. *Tulostoma subsquamosum* (Gasteromycetes), new for North America. **Mycotaxon 66:** 201-204.
- Ogata, N., D. Nestel, V. Rico-taray y G. Guzmán, 1994. Los Myxomycetes citados de México. **Acta Botánica Mexicana 27:** 39-51.
- Olivo-Aranda, F. y T. Herrera, 1994. Las especies de *Schizophyllum* en México, su distribución ecológica e importancia etnomicológica. **Rev. Mex. Mic. 10:** 21-32.
- Pegler, D.N., 1983. **The genus Lentinus: A world monograph.** Roy. Botanic Garden, Kew. London.

- Pegler, D.N., T. Laessle y B.M. Spooner, 1995. **British puffballs, arthstars and stinkhorn** . Royal Botanic Gardens, Kew.
- Pérez-Silva, E., 1976. Hongos fimícolas de México, III. Especies poco conocidas del género *Coprinus* (Agaricales). **Bol. Soc. Mex. Mic. 10:** 13-22.
- Pérez-Silva, E., 1979. La micobiota del Valle de México. **Ecología Urbana**. Volumen Especial. Pérez-Silva, E. y E. Aguirre-Acosta, 1985. Micoflora del estado de Durango, México. **Rev. M x. Mic. 1:** 315-329.
- Pérez-Silva, E. y E. Aguirre-Acosta, 1986a. Macromicetos de zonas urbanas de México, I. Área Metropolitana. **Rev. Mex. Mic. 2:** 187-195.
- Pérez-Silva, E. y E. Aguirre-Acosta, 1986b. Flora mitológica del estado de Chihuahua, México. I. **Anales Inst. Biol. UNAM Ser. Bot. 57:** 17-32.
- Pérez-Silva, E. y T. Herrera, 1986. Macromicetos tóxicos: *Chlorophyllum molybdites* causante de micetismo gastrointestinal en México. **Rev. Soc. Mex. Hist. Nat. 38:** 27-36.
- Pérez-Silva, E., E. Aguirre-Acosta y C. Pérez-Amador, 1988. Aspectos sobre el uso y la distribución de *Pycnoporus sanguineus* (Polyporaceae) en México. **Rev. Mex. Mic. 4:** 137-144.
- Pérez-Silva, E. y T. Herrera, 1991. **Iconografía de Macromicetos de México. I. Amanita**. Pub. Esp. 6, Inst. Biol. Univ. Nac. Autón. México. México, D.F. 136 pp.
- Pérez-Silva, E., y M. Esqueda-Valle, 1992. First records of jelly fungi (Dacrymycetaceae, Auriculariaceae, Tremellaceae) from Sonora. **Mycotaxon 44:** 475-483.
- Pérez-Silva, E., M. Esqueda-Valle y M. Amaya-López, 1993. Nuevos registros de Aphylophorales de Sonora, México. **Ecología 3:** 23-28.
- 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 A. Armenta-Calderón, 1996a. Ascomycetes de Sonora I. Discomycetes y Pyrenomycetes. **Rev. Mex. Mic. 12:** 97-106
- Pérez-Silva, E., M. Esqueda-Valle y T. Herrera, 1996b. 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.
- Portugal, D., L. Acosta-Urdapilleta, L. López y E. Montiel, 1992. Una intoxicación gastrointestinal provocada por *Chlorophyllum molybdites* (Fungi: Agaricaceae) en el Estado de Morelos, México. **Brenesia 38:** 151-152.
- 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. M x. Mic.** **19**: 159-168.
- Royse, D.J., 1997. Specialty mushrooms: consumption, production and cultivation. **Rev. Mex. Mic.** **13**: 1-11.
- Ryvarden, L. y I. Johansen, 1980. **A Preliminary Polypore Flora of East Africa**. Fungiflora, Oslo.
- Ryvarden, L. y G. Guzmán, 1993. New interesting Polypores from Mexico. **Mycotaxon** **47**: 1-23.
- San Martín, F. y J.D. Rogers, 1989. A preliminary account of *Xylaria* of Mexico. **Mycotaxon** **34**: 283-373.
- San Martín, F., 1992. **A mycofloristic and cultural study of the Xylariaceae of Mexico**. Ph. D. Thesis. Washington State.
- San Martín, F., P. Lavín, M. Esqueda-Valle y E. Pérez-Silva, 1998a. Additions to the known Xylariaceae (Hymenoascmycetes, Xylariales) of Sonora, Mexico. **Mycotaxon** **70**: 77-82.
- San Martín, F., J.D. Rogers, P. Lavín, E. Pérez-Silva y M. Esqueda-Valle, 1998b. New records of Xylariaceae of Sonora, Mexico. Sometido a **Mycotaxon**.
- 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.
- Shaffer, R.L., 1957. *Volvariella* in North America. **Mycologia** **49**: 545-579.
- Shaffer, R.L., 1964. The subsection Lactarioideae of *Russula*. **Mycologia** **56**: 202-231.
- Shaffer, R.L., 1972. North American Russulas of the subsection Foetentinae. **Mycologia** **64**: 1008-1053.
- Sierra, S. y J. Cifuentes, 1993. Contribución al estudio taxonómico de los hongos tremeloides (Heterobasidiomycetes) de México. **Rev. Mex. Mic.** **9**: 119-138.
- Singer, R. y A.H. Smith, 1960. Studies on secotiaceous fungi VII. *Secotium* and *Neosecotium*. **Madroño** **15**: 152-160.
- Singer, R., 1986. **The Agaricales in Modern Taxonomy**. Koeltz Scientific Books, Koenigstein. Smith, A.H., 1951. **Puffballs and their allies in Michigan**. University of Michigan Press, Ann Arbor. SPP, 1981a. Carta de Climas, La Paz. 1:1'000,000
- SPP, 1981b. Carta de Climas, Tijuana. 1:1'000,000.
- SPP, 1981c. Carta Edafológica, Tijuana. 1:1'000,000.
- SPP, 1981d. Carta Fisiográfica, Tijuana. 1:1'000,000.
- SPP, 1981e. Carta Geológica, Tijuana. 1:1'000,000.
- SPP, 1981f. Carta Hidrológica, Aguas Subterráneas. 1:1'000,000.
- SPP, 1981g. Carta Hidrológica, Aguas Superficiales. 1:1'000,000.
- SPP, 1981h. Carta de Temperaturas Medias Anuales, La Paz. 1:1'000,000
- SPP, 1981i. Carta de Uso de Suelo y Vegetación, Sierra Libre H12-11. 1:250,000.
- SPP, 1981j. Carta de Uso de Suelo y Vegetación, Tijuana. 1:1,000,000.
- SPP, 1982. Carta Geológica, La Paz. 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.
- Valdés-Ramírez, M., 1972. Microflora of a coniferous forest of the Mexican Basin. **Plant & Soil 36**: 31-38.
- Valenzuela, R., G. Guzmán y J. Castillo, 1981. Descripción de especies de macromicetos poco conocidos en México, con discusiones sobre su ecología y distribución. **Bol Soc. Mex. Mic. 15**: 67-120.
- Valenzuela, R. y S. Chacón-Jiménez, 1991. Los Poliporáceos de México. 111. Algunas especies de la reserva de la biosfera El Cielo, Tamaulipas. **Rev. Mex. Mic. 7**: 39-70.
- Valenzuela, R. y R. Díaz, 1997. Los géneros *Dichomitus* y *Diplomitoporus* en México. *VI Congreso Nacional de Micología*. Tapachula, Chiapas, 15-17 de octubre, p. 213.
- Vázquez, L.S., L. Guzmán-Dávalos, 1991. Nuevos Registros de Poliporáceos estipitados de Jalisco. **Rev. Mex. Mic. 7**: 113-120.
- Watling, R., 1988. A Mycological Kaleidoscope. **Trans. Brit. Mycol. Soc. 90**: 1-28.
- Wiklund, K., L.D. 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., 1948. Notes on certain Gasteromycetes, including two new orders. **Mycologia 40**: 639-668.
- Zeller, S.M. y A.H. Smith, 1964. The genus *Calvatia* on North America. **Lloydia 27**: 148-186.