

Primeros registros de hongos gasteroides en la Reserva Forestal Nacional y Refugio de Fauna Silvestre Ajos-Bavispe, Sonora, México

Martín Esqueda^{1*}, Alfonso Sánchez¹, Moisés Rivera¹,
Martha L. Coronado², Marcos Lizárraga³ y Ricardo Valenzuela⁴

¹Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C. Apartado Postal 1735, Hermosillo, Sonora, México, 83000. ²Centro de Estudios Superiores del Estado de Sonora. Apartado postal 11, Admón. 11, Hermosillo, Sonora, México, 83000. ³Universidad Autónoma de Cd. Juárez. Anillo Envolyente Pronaf y Estocolmo s/n, Cd. Juárez, Chihuahua, México, 32300. ⁴Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, I.P.N. Plan de Ayala y Carpio s/n, Col. Santo Tomás, México, D.F., 02600

First records of gasteroid fungi from the Ajos-Bavispe National Forest Reserve and Wildlife Refuge, Sonora, México

Abstract. Gasteroid fungi associated with seven different vegetation types in the Ajos-Bavispe National Forest Reserve and Wildlife Refuge were seasonal sampled over one-year period. Forty-two species representing the families Geastraceae (14), Agaricaceae (25), Diplocystidiaceae (1) and Sclerodermataceae (2) were determined in the 10 sampled localities. *Astraeus hygrometricus* and *Crucibulum laeve* were the most widely distributed; but most species showed a restricted distribution. The most species-rich genus was *Geastrum* with 13 taxa. The highest number of species was found in pine-oak wood (20) and mezquital (15), and the lower in oak open wood (2) and subtropical scrub (3). All determined species are new records for the studied area, while *Geastrum arenarius* and *Lycoperdon decipiens* for the Mexican mycobiota.

Key words: Diversity, *Geastrum*, *Lycoperdon*, *Tulostoma*.

Resumen. Durante un año se muestrearon estacionalmente los hongos gasteroides asociados con siete tipos de vegetación en la Reserva Forestal Nacional y Refugio de Fauna Silvestre Ajos-Bavispe. Se determinaron 42 especies, comprendidas en las familias Geastraceae (14), Agaricaceae (25), Diplocystidiaceae (1) y Sclerodermataceae (2) en las 10 localidades muestreadas. *Astraeus hygrometricus* y *Crucibulum laeve* presentaron la distribución más amplia; la mayoría de las especies mostraron una distribución restringida. *Geastrum* con 13 especies fue el género mejor representado. El mayor número de especies se encontró en bosque de pino-encino (20) y mezquital (15) y el menor, en bosque de encino abierto (2) y matorral subtropical (3). Todas las especies determinadas son nuevos registros para el área de estudio, y *Geastrum arenarius* y *Lycoperdon decipiens* para la micobiota de México.

Palabras clave: Diversidad, *Geastrum*, *Lycoperdon*, *Tulostoma*.

Received 13 May 2009; accepted 15 October 2009.

Recibido 13 de mayo 2009; aceptado 15 de octubre 2009.

Introducción

La Reserva Forestal Nacional y Refugio de Fauna Silvestre Ajos-Bavispe se decretó como área protegida en 1939, debido a su gran biodiversidad por el gradiente altitudinal y la

*Autor para correspondencia: Martín Esqueda
esqueda@ciad.mx*

confluencia de las regiones Neártica y Neotropical. Hidrológicamente es importante por la presencia de tres de las cuatro cuencas principales en Sonora (CONANP, 2001). Se localiza en el noreste de Sonora entre los 30° 59'-30° 01' LN y 110° 40'-109° 06' LO y cuenta con 184,908 ha divididas en cinco áreas separadas. Aunque es una de las primeras áreas protegidas decretadas en el país, el conocimiento sobre su

micobiota es reciente con 129 taxones. Dentro de los Myxomycetes se han citado 48 especies (Moreno *et al.*, 2006; Lizárraga *et al.*, 2007, 2008). Montaña *et al.* (2006) determinaron 57 taxones de Aphyllophorales y Méndez-Mayboca *et al.* (2007) citaron los primeros 17 Ascomycetes. Recientemente, Méndez-Mayboca *et al.* (2008) presentaron ocho especies de Ascomycetes todos nuevos para la micobiota mexicana.

Aunque los hongos gasteroides son uno de los grupos mejor conocidos en Sonora, no existe ningún registro para esta reserva. Este grupo polifilético presenta el más amplio rango de formas y estructuras. Con respecto a su clasificación, la subclase Gasteromycetidae se ha eliminado y aunque se mantienen algunas familias del grupo como Geastraceae y Sclerodermataceae, géneros representativos de los hongos gasteroides como *Calvatia*, *Cyathus*, *Lycoperdon* y *Tulostoma* están incluidos en la familia Agaricaceae (Kirk *et al.*, 2008). Los avances en los estudios moleculares, seguramente continuarán promoviendo cambios en la clasificación de estos organismos. El objetivo de este trabajo es contribuir al conocimiento de la diversidad de los hongos gasteroides presentes en la Reserva Forestal Nacional y Refugio de Fauna Silvestre Ajos-Bavispe.

Materiales y métodos

Se realizaron cuatro muestreos, uno por estación del año entre otoño 2004 y verano 2005, en 10 localidades ubicadas dentro de la Reserva Forestal Nacional y Refugio de Fauna Silvestre Ajos-Bavispe (RAB), las cuales se georeferenciaron (Tabla 1) y caracterizaron en cuanto a tipo de vegetación. La identificación de los ejemplares está basada en bibliografía específica como Long y Stouffer (1948), Guzmán y Herrera (1969), Wright (1987) y Sunhede (1989), siguiendo el sistema de clasificación de Kirk *et al.* (2008). Para el análisis de las reacciones químicas y estudio de las especies a nivel

microscópico, se hicieron preparaciones de la gleba en KOH 5%, solución de Melzer, azul de algodón en lactofenol y/o rojo neutro 1% en solución acuosa. En algunos taxones se observó la ornamentación esporal bajo un microscopio electrónico de barrido modelo Zeiss DSM-950. En la Tabla 2 se presenta el material estudiado donde se incluye la localidad numerada según Tabla 1, fecha y herbario. Los especímenes están depositados en la colección de macromicetos del Centro de Estudios Superiores del Estado de Sonora (CESUES), Unidad Académica Hermosillo, Escuela de Ecología.

Resultados y discusión

Se revisaron 120 colecciones de hongos gasteroides procedentes de 10 localidades de la RAB, se determinaron 42 especies, distribuidas en 11 géneros, 4 familias y 3 órdenes; a saber, Orden Geastrales con la familia Geastraceae; Orden Agaricales con la familia Agaricaceae y el Orden Boletales con dos familias Diplocystidiaceae y Sclerodermataceae. La familia mejor representada fue Agaricaceae con seis géneros, comprendiendo el mayor número de especies en *Tulostoma* (9) y *Lycoperdon* (7); en Geastraceae, *Geastrum* con 13 taxones.

Respecto a la distribución en los diferentes tipos de vegetación, el mayor número se encontró en bosque de pino-encino (20), seguido del mezquital (15) y bosque de pino-encino asociado con bosque de galería (12), la menor cantidad de registros se presentó en matorral desértico micrófilo (5), matorral subtropical (3) y bosque de encino abierto (2). En relación a la presencia de las especies por estación del año, el mayor número se recolectó en verano (21), seguido de invierno (19), otoño (18) y primavera (16).

En Geastraceae, *Geastrum arenarius* se observó restringido a mezquital. Se reconoce por el tamaño pequeño de sus esporas de 3-4 µm diám., exoperidio subhigroscópico y peristoma fimbriado, delimitado y de color moreno más

Tabla 1. Localidades y tipo de vegetación en donde se recolectaron los hongos gasteroides

Localidad	Coordenadas		Altitud (m)	Vegetación
	LN	LO		
Municipio de Cananea				
1. El Campamento	30°58'22"	109°57'38"	1997	BPQ, BG
Municipio de Bacoachi				
2. El Manzano	30°56'04"	109°57'58"	2218	BPQ
Municipio de Fronteras				
3. El Frijolito	30°56'35"	109°57'21"	2286	BPQ
4. La Sal	30°57'22"	109°56'55"	1936	BPQ, BG
5. La Valdeza	30°38'06"	109°47'22"	1546	BQA
Municipio de Cumpas				
6. Km 8	29°58'53"	109°39'52"	818	MDM
7. La Antena	30°00'55"	109°32'36"	2005	BPQ
8. El Encinal	30°00'02"	109°33'29"	1653	BQ
9. La Selva	29°57'41"	109°36'55"	881	MS
10. El Mezquital	29°57'26"	109°38'23"	882	M

Tipo de vegetación: BPQ: Bosque de pino-encino (incluye encino-pino), BQ: bosque de encino, BQA: bosque abierto de encino, BG: bosque de galería, MDM: matorral desértico micrófilo, M: mezquital y MS: matorral subtropical.

oscuro que el endoperidio (Long y Stouffer, 1948). El conocimiento sobre su distribución está limitado a regiones áridas de Estados Unidos, Sudáfrica y Australia, y este constituye el primer registro para México. *Geastrum corollinum* se había observado únicamente en bosque de pino-encino durante primavera en México: Baja California (Ochoa y Moreno, 2006) y Sonora (Esqueda *et al.*, 2003). Este taxón es similar a *G. floriforme*, diferenciándose por su peristoma delimitado y las esporas más pequeñas (Sunhede, 1989). En la RAB se encontró su distribución restringida a bosque de pino-encino. *Geastrum coronatum* se recolectó en bosque de pino-encino y matorral subtropical. Se registró por primera vez para Sonora en matorral desértico micrófilo (Esqueda *et al.*, 2003). Esta especie es similar a *G. pouzarii* V.J. Stanek y *G. pseudolimbatum* Hollós, distinguiéndose de ellos por su basidioma más pequeño, laciniado higroscópico y ornamentación de esporas (Sunhede, 1989).

Geastrum fimbriatum se recolectó en bosque de

pino-encino asociado con bosque de galería y bosque de pino-encino. Se reconoce por el tamaño pequeño de su gastrocarpo y esporas, endoperidio generalmente sésil y peristoma fimbriado no delimitado (Long y Stouffer, 1948). *Geastrum floriforme* se observó únicamente en mezquital. Se caracteriza por su basidioma higroscópico, endoperidio sésil y esporas globosas de 6-7.5 µm diám., verrucosas. *Geastrum fornicatum* se presentó con una distribución restringida a matorral subtropical, lo cual coincidió con un registro previo para Sonora (Esqueda *et al.*, 2003). Se separa de las demás especies del género, por su gastrocarpo fornicado y peristoma fibriloso no distintivamente delimitado.

Geastrum kotlabae se recolectó en mezquital. Guzmán y Herrera (1969) lo registraron por primera vez para Sonora como *G. drummondii* Berk. El endoperidio áspero, generalmente sésil, el peristoma surcado y las esporas verrucosas (Figura 1), lo distinguen de otras especies de *Geastrum* fuertemente higroscópicas y pequeñas. *Geastrum*

lageniforme se observó en bosque de pino-encino asociado con bosque de galería y bosque de pino-encino. Se registró previamente en la región prioritaria para la conservación en Sonora de San Javier-Tepoca, en bosque de encino-pino y bosque tropical caducifolio (Esqueda *et al.*, 2003). Los estudios para México (Pérez-Silva *et al.*, 1999) y Europa (Sunhede, 1989) sobre este taxón, consideran un tipo de vegetación, un período de fructificación y una ornamentación esporal (Figura 2), similar a lo observado para Sonora. *Geastrum minimum* se ha recolectado en suelos ácidos y básicos, en matorral xerófilo, chaparral y bosque tropical caducifolio a lo largo del año (Guzmán y Herrera, 1969; Esqueda *et al.*, 2003; Ochoa y Moreno, 2006). En este estudio se encontró en bosque de pino-encino asociado con bosque de galería, bosque de pino-encino, bosque de encino y mezquital.

Geastrum quadrifidum se observó en bosque de pino-encino asociado con bosque de galería. Previamente se registró en matorral espinoso y bosque de encino-pino en Sonora (Pérez-Silva *et al.*, 1999). *Geastrum saccatum* y *G. triplex* se recolectaron en bosque de pino-encino asociado con bosque de galería y bosque de pino-encino. Estas dos últimas especies se han citado ampliamente en el país (Pérez-Silva *et al.*, 1999). *Geastrum xerophilum* se encontró únicamente en matorral desértico micrófilo. Se caracteriza por un hábito solitario, aunque puede encontrarse en pequeños grupos en áreas abiertas de matorral xerófilo. El conocimiento sobre su distribución a nivel mundial está restringido a zonas áridas de Estados Unidos (Arizona y Nuevo México) y México (Sonora y Morelos) (Esqueda *et al.*, 1995). *Myriostoma coliforme* se observó solamente en mezquital, es una especie solitaria o gregaria, recolectada previamente en Sonora en selva baja caducifolia, en vegetación de transición entre selva baja y bosque de encino-pino (Esqueda *et al.*, 2000) y a la sombra de *Prosopis* (Pérez-Silva *et al.*, 1994).

De la familia Agaricaceae, *Calvatia bicolor* se encontró en matorral subtropical. Recientemente se registró

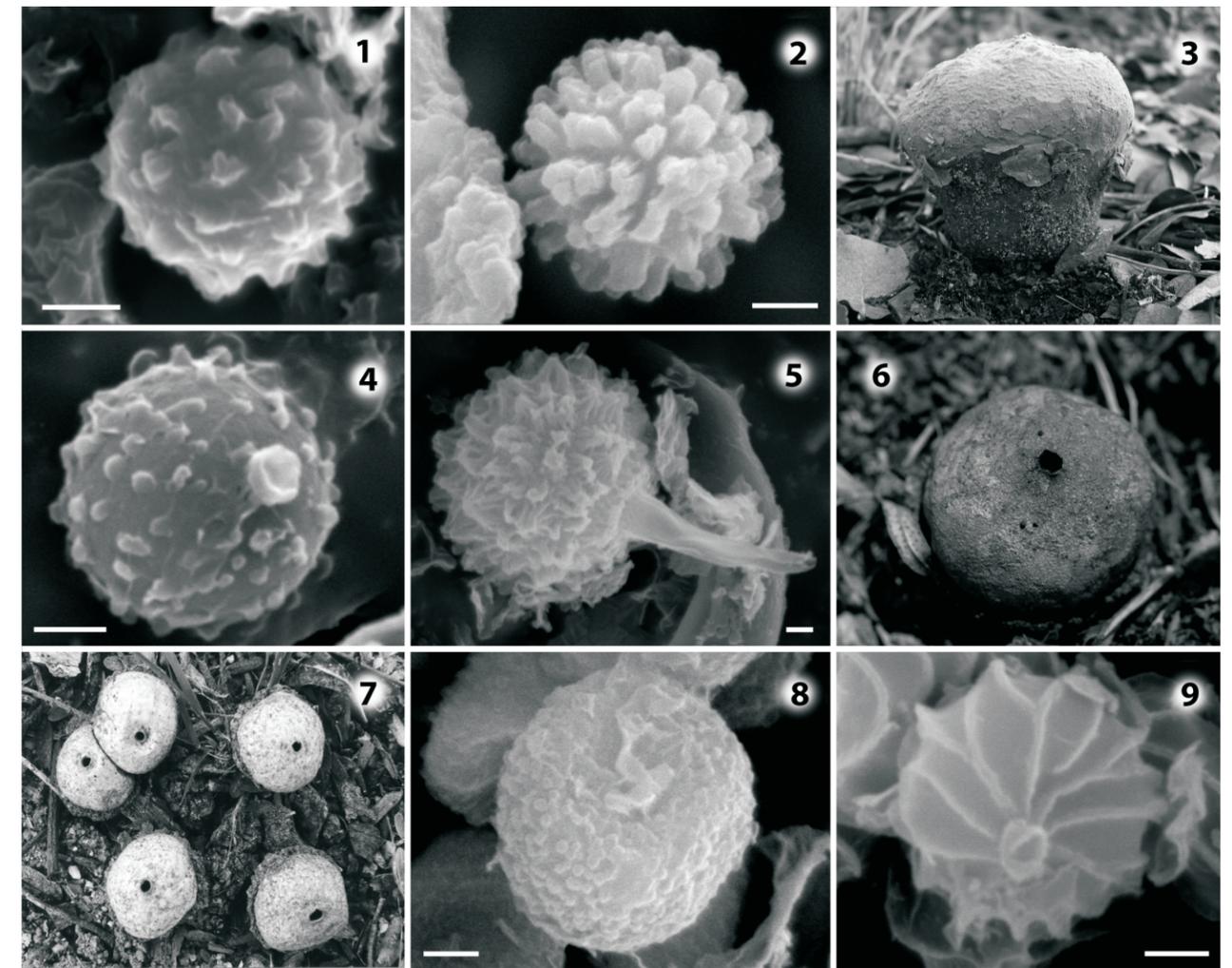
por primera vez para Sonora por Moreno *et al.* (2007). *Calvatia craniiformis* se observó en bosque de pino-encino (Figura 3). Previamente citado para Sonora en bosque de pino-encino y bosque de encino (Esqueda *et al.*, 1998; 2000). *Calvatia pygmaea* se recolectó únicamente en vegetación de mezquital. Este taxón escasamente conocido a nivel mundial, se ha recolectado frecuentemente en el Desierto Sonorense a la sombra de *Bursera*, *Parkinsonia* y *Olneya* (Moreno *et al.*, 2007). Se reconoce por sus esporas lisas de 6.5 a 8.0 μm diám., con pared gruesa, dextrinoides y basidiocarpos globosos a subglobosos, sin subgleba y generalmente de 1 a 2 cm de diámetro.

Crucibulum laeve fructificó en bosque de pino-encino asociado con bosque de galería, bosque de pino-encino y bosque de encino. *Cyathus stercoreus* se encontró asociado con bosque de encino y bosque de encino abierto. En Sonora se ha observado con un hábito gregario, fimícola y terrícola en selva baja caducifolia, vegetación riparia, matorral mediano subinermé y bosques mixtos (Pérez-Silva *et al.*, 1994). *Disciseda candida* y *D. cervina* se recolectaron en bosque de encino, matorral desértico micrófilo y mezquital; la primera se caracteriza por sus esporas con verrugas irregularmente distribuidas (Figura 4). El conocimiento sobre la distribución de *D. cervina* está restringido al noroeste de México (Esqueda *et al.*, 1995, 2000). *Disciseda hyalothrix* se reconoce por sus esporas pediceladas y fuertemente ornamentadas con espinas coalescentes en el ápice (Figura 5). Se observó con un hábito solitario a gregario en mezquital (Figura 6). Este taxón inicialmente registrado para Sonora como *D. pedicellata* (Esqueda *et al.*, 1995), está citado para Baja California, Chihuahua y Sonora en la micobiota de México (Moreno *et al.*, 2007). *Disciseda verrucosa* se recolectó en bosque de encino; se caracteriza por la ornamentación digitiforme de sus esporas. En el Continente Americano únicamente se ha registrado para Sonora (Moreno *et al.*, 2007).

Lycoperdon decipiens fructificó en bosque de pino-

encino. Taxón fácilmente confundido con *L. atropurpureum* Vittad. (Pegler *et al.*, 1995), diferenciándose de ésta por sus esporas densamente verrucosas, subgleba menos desarrollada y exoperidio más densamente espinoso. Algunos autores han propuesto que corresponden a la misma especie. Con base en estudios moleculares, Larsson y Jeppson (2008) establecieron que ambas son válidas. Constituye un primer registro para la micobiota de México. *Lycoperdon flavotinctum* creció en bosque de pino-encino y bosque de encino; fácilmente confundida con *L. umbrinum* Pers., pero se separan por el

exoperidium con espinas independientes, delgadas y de color oscuro, vs., espinas pequeñas, de color amarillento y persistentes en la primera especie (Bowerman, 1961). *Lycoperdon molle* se recolectó en verano y otoño en bosque de pino-encino asociado con bosque de galería y bosque de pino-encino. Se reconoce por los basidiocarpos grandes de 30-50 x 25-40 mm, piriformes y sus esporas equinuladas de 5-6 μm con pedicelos caducos de hasta 28 μm . *Lycoperdon muscorum* presentó una distribución restringida a vegetación de pino-encino. Constituye el segundo registro para Sonora



Figuras 1-9. 1. *Geastrum kollabae* (CESUES 5612). 2. *G. lageniforme* (CESUES 5303). 3. *Calvatia craniiformis* (CESUES 5864). 4. *Disciseda candida* (CESUES 5629). 5-6. *D. hyalothrix* (CESUES 5592). 7. *Tulostoma chudaei* (CESUES 6292). 8. *T. pulchellum* (CESUES 5527). 9. *T. striatum* (CESUES 5490). Barra de escala en micrografías = 1 μm .

donde se ha observado de forma consistente el hábito muscícola distintivo de la especie.

Lycoperdon perlatum tiene una distribución amplia tanto en México como a nivel mundial; así mismo presenta una enorme variación en cuanto a su morfología y hábitat. En el presente estudio se recolectó en vegetación de pino-encino asociado con bosque de galería, pino-encino, encino abierto y encino. *Lycoperdon pyriforme* se encontró en bosque de pino-encino; se caracteriza por su basidioma piriforme con abundantes rizomorfos, hábito lignícola y sus esporas asperuladas. *Lycoperdon rimulatum* se observó en vegetación de pino-encino. Esta especie cercana a *L. lividum* Pers. se distingue por sus esporas verrucosas vs. asperuladas.

Tulostoma beccarianum fructificó en mezquital. Fue citado por primera vez para Sonora por Esqueda *et al.* (2004), en vegetación desértico micrófilo y bosque tropical espinoso. *Tulostoma chudaei* se reconoce por la presencia de una banda de arena en la base del saco esporífero, el cual se separa fácilmente del estípote (Figura 7). En México se ha registrado en el noroeste: Baja California (Moreno *et al.*, 1995) y Sonora (Esqueda *et al.*, 2004). *Tulostoma fimbriatum* se observó en vegetación de mezquital. Esqueda *et al.* (2004) citan que esta especie está ampliamente distribuida en Sonora, en matorral desértico micrófilo, bosque tropical espinoso, bosque tropical caducifolio, bosque de encino y bosque de encino-enebro; con un hábito solitario o gregario fructificando todo el año. *Tulostoma melanocyclum* es un taxón poco conocido en la microbiota de México, previamente citado para San Luis Potosí, Estado de México (Guzmán y Herrera, 1969; Wright, 1987) y Sonora (Esqueda *et al.*, 2004).

Tulostoma nanum se recolectó en vegetación de mezquital dominado por *Prosopis velutina* Wooton. Wright (1987) cita que este hongo prospera exitosamente en regiones áridas, lo cual coincide con el presente estudio. *Tulostoma pulchellum* se caracteriza por su exoperidio membranoso, estoma fimbriado y esporas casi lisas bajo el ML y densamente verrugosas en el MEB (Figura 8). Su distribución

en el continente americano incluye Estados Unidos, México y Argentina (Wright, 1987; Moreno *et al.*, 1995). En este trabajo se encontró en matorral desértico micrófilo y bosque de encino. *Tulostoma squamosum* se observó en vegetación de pino-encino con bosque de galería y matorral desértico micrófilo. Se reconoce por su exoperidio ligeramente membranoso, boca tubular, estípote escamoso y esporas fuertemente equinuladas. *Tulostoma striatum* se presentó en vegetación de mezquital. Se caracteriza por su exoperidio membranoso, estoma fimbriado y la espóra estriada (Figura 9); previamente registrado para Sonora por Esqueda *et al.* (2004), en matorral desértico micrófilo y bosque tropical espinoso. *Tulostoma pulchellum* var. *subfuscum* se encontró restringida a vegetación de mezquital. Este taxón comparte características macroscópicas con *T. pulchellum*, diferenciándose por la ornamentación verrucosa y con crestas de sus esporas. Constituye la primera cita para Sonora y fue registrada para la microbiota mexicana de Baja California por Calonge *et al.* (2004).

En la familia Diplocystidiaceae, *Astraeus hygrometricus* se ha recolectado en diversas regiones templadas en Sonora, con un hábito generalmente gregario, observándose en varias ocasiones un número abundante de fructificaciones en bosque de pino-encino (Esqueda *et al.*, 2000). En la RAB fue la especie con una distribución más amplia, encontrándose fructificaciones a lo largo del año en bosque de pino-encino asociado con bosque de galería, pino-encino, encino abierto y encino. En relación a la familia Sclerodermataceae, *Pisolithus arhizus* se recolectó en bosque de pino-encino y encino. En Sonora, se ha registrado con un hábito solitario o gregario, en suelo de bosque de encino o pino-encino (Pérez-Silva *et al.*, 1994). *Scleroderma cepa* se observó en bosque de pino-encino y bosque de encino. Previamente citado en el norte del país para Chihuahua (Guzmán y Herrera, 1973) y Sonora (Esqueda *et al.*, 1990).

El conocimiento taxonómico de los hongos gasteroides en esta área protegida es aún escaso y se requiere

Tabla 2. Material estudiado

Nombre científico, localidad, fecha y número de colección
Agaricomycetes
Phallomycetidae
Gastrales
Gastraceae
<i>Gastrum arenarius</i> Lloyd Localidad 10, 02.12.2004 (CESUES 5371).
<i>G. corollinum</i> (Batsch) Hollós Localidad 3, 25.05.2005 (CESUES 5611). <i>Ibidem</i> , 23.08.2005 (CESUES 5873).
<i>G. coronatum</i> Pers. Localidad 2, 22.02.2005 (CESUES 5662). Localidad 9, 24.02.2005 (CESUES 5516).
<i>G. fimbriatum</i> Fr. Localidad 3, 24.02.2005 (CESUES 5425). <i>Ibidem</i> , 23.05.2005 (CESUES 5666). Localidad 4, 23.05.2005 (CESUES 5684).
<i>G. floriforme</i> Vittad. Localidad 10, 02.12.2004 (CESUES 5369).
<i>G. fornicatum</i> (Huds.) Hook. Localidad 9, 24.02.2005 (CESUES 5511). <i>Ibidem</i> , 27.08.2005 (CESUES 6307).
<i>G. kotlabae</i> V.J. Stanek Localidad 10, 24.05.2005 (CESUES 5612).
<i>G. lageniforme</i> Vittad. Localidad 1, 21.02.2005 (CESUES 5407). Localidad 2, 30.12.2004 (CESUES 5303). <i>Ibidem</i> , 22.02.2005 (CESUES 5450).
<i>G. minimum</i> Schwein. Localidad 1, 29.11.2004 (CESUES 5256). Localidad 2, 22.02.2005 (CESUES 5462a). <i>Ibidem</i> , 23.08.2005 (CESUES 5897). Localidad 8, 01.12.2004 (CESUES 5346). Localidad 10, 25.05.2005 (CESUES 5618).
<i>G. quadrifidum</i> DC. ex Pers. Localidad 1, 21.02.2005 (CESUES 5401).
<i>G. saccatum</i> Fr. Localidad 1, 22.05.2005 (CESUES 5587). Localidad 3, 30.11.2004 (CESUES 5272).
<i>G. triplex</i> Jungh. Localidad 2, 22.02.2005 (CESUES 5463). Localidad 3, 30.11.2004 (CESUES 5268). Localidad 4, 30.11.2004 (CESUES 5309). Localidad 7, 24.02.2005 (CESUES 5556).
<i>G. xerophilum</i> (Long) P. Ponce de León Localidad 6, 24.05.2005 (CESUES 5634).
<i>Myriostoma coliforme</i> (Dicks.) Corda Localidad 10, 2.12.2004 (CESUES 5373). <i>Ibidem</i> , 25.05.2005 (CESUES 5596).
Agaricomycetidae
Agaricales
Agaricaceae
<i>Calvatia bicolor</i> (Lév.) Kreisel Localidad 9, 30.08.2007 (CESUES 7555).
<i>C. craniiformis</i> (Schwein.) Fr. Localidad 3, 23.08.2005 (CESUES 5864). Localidad 7, 26.08.2005 (CESUES 6217).
<i>C. pygmaea</i> (R.E. Fr.) Kreisel, G. Moreno, C. Ochoa & Altés Localidad 10, 25.05.2005 (CESUES 5610).
<i>Crucibulum laeve</i> (Huds.) Kambly Localidad 1, 29.11.2004 (CESUES 5251). <i>Ibidem</i> , 24.08.2005 (CESUES 5762). Localidad 2, 22.02.2005 (CESUES 5447). <i>Ibidem</i> , 23.05.2005 (CESUES 5713). <i>Ibidem</i> , 23.08.2005 (CESUES 5900). Localidad 3, 22.02.2005 (CESUES 5431). Localidad 4, 23.05.2005 (CESUES 5683). <i>Ibidem</i> , 23.08.2005 (CESUES 5916). Localidad 8, 23.05.2005 (CESUES 5698).

Nombre científico, localidad, fecha y número de colección

Cyathus stercoreus (Schwein.) De Toni
Localidad 5, 30.11.2004 (CESUES 5324). *Ibidem*, 25.08.2005 (CESUES 5973). Localidad 8, 30.11.2004 (CESUES 5355).

Disciseda candida (Schwein.) Lloyd
Localidad 6, 24.05.2005 (CESUES 5629). Localidad 8, 26.08.2005 (CESUES 6267). Localidad 10, 25.05.2005 (CESUES 5603).

D. cervina (Berk.) Hollós
Localidad 6, 02.12.2004 (CESUES 5357). Localidad 10, 24.02.2005 (CESUES 5494).

D. hyalothrix (Cooke & Masee) Hollós
Localidad 10, 02.12.2004 (CESUES 5364). *Ibidem*, 22.02.2005 (CESUES 5454). *Ibidem*, 25.05.2005 (CESUES 5592).

D. verrucosa G. Cunn.
Localidad 8, 25.05.2005 (CESUES 5686).

Lycoperdon decipiens Durieu & Mont.
Localidad 7, 24.02.2005 (CESUES 5555). Localidad 2, 02.08.2005 (CESUES 5893).

L. flavotinctum Bowerman
Localidad 2, 30.11.2004 (CESUES 5295). *Ibidem*, 22.02.2005 (CESUES 5446). Localidad 3, 30.11.2004 (CESUES 5278). Localidad 8, 26.08.2005 (CESUES 6258).

L. molle Pers.
Localidad 1, 24.08.2005 (CESUES 5791). Localidad 2, 23.08.2005 (CESUES 5888). Localidad 7, 01.12.2004 (CESUES 5333). *Ibidem*, 26.08.2005 (CESUES 6204a).

L. muscorum Morgan
Localidad 2, 30.11.2004 (CESUES 5294).

L. perlatum Pers.
Localidad 2, 23.08.2005 (CESUES 5891). Localidad 4, 23.08.2005 (CESUES 5951). Localidad 5, 25.08.2005 (CESUES 5979). Localidad 7, 26.08.2005 (CESUES 6225). Localidad 8, 26.08.2005 (CESUES 6250).

L. pyriforme Schaeff.
Localidad 2, 23.08.2005 (CESUES 5891c). Localidad 7, 26.08.2005 (CESUES 6204).

L. rimulatum Peck
Localidad 2, 23.08.2005 (CESUES 5891b). Localidad 7, 26.08.2005 (CESUES 6210).

Tulostoma beccarianum Bres.
Localidad 10, 02.12.2004 (CESUES 5366). *Ibidem*, 25.05.2005 (CESUES 5593).

T. chudaei Pat.
Localidad 10, 02.12.2004 (CESUES 5367). *Ibidem*, 25.05.2005 (CESUES 5598). *Ibidem*, 27.08.2005 (CESUES 6292).

T. fimbriatum Fr.
Localidad 10, 27.08.2005 (CESUES 6294).

T. melanocyclum Bres.
Localidad 3, 30.11.2004 (CESUES 5281). *Ibidem*, 23.08.2005 (CESUES 5863). Localidad 4, 30.11.2004 (CESUES 5314). *Ibidem*, 22.02.2005 (CESUES 5466).

T. nanum (Pat.) J.E. Wright
Localidad 10, 24.02.2005 (CESUES 5487).

T. pulchellum Sacc.
Localidad 6, 24.05.2005 (CESUES 5628). *Ibidem*, 25.08.2005 (CESUES 6164). Localidad 8, 24.02.2005 (CESUES 5527).

T. pulchellum var. *subfuscum* (V.S. White) J.E. Wright, G. Moreno & Altés
Localidad 10, 24.02.2005 (CESUES 5504).

Nombre científico, localidad, fecha y número de colección

T. squamosum Pers.
Localidad 4, 22.02.2005 (CESUES 5465). Localidad 6, 22.02.2005 (CESUES 5480).

T. striatum G. Cunn.
Localidad 10, 24.02.2005 (CESUES 5490).

Boletales
Diplocystidiaceae
Astraeus hygrometricus (Pers.) Morgan
Localidad 1, 29.11.2004 (CESUES 5257). *Ibidem*, 21.02.2005 (CESUES 5409). *Ibidem*, 22.05.2005 (CESUES 5566).
Ibidem, 24.08.2005 (CESUES 5752). Localidad 2, 30.11.2004 (CESUES 5291). *Ibidem*, 22.02.2005 (CESUES 5432a). *Ibidem*, 23.05.2005 (CESUES 5718). *Ibidem*, 23.08.2005 (CESUES 5898). Localidad 3, 29.11.2004 (CESUES 5269). *Ibidem*, 22.02.2005 (CESUES 5418). Localidad 4, 30.11.2004 (CESUES 5307). *Ibidem*, 22.02.2005 (CESUES 5467). *Ibidem*, 23.05.2005 (CESUES 5671). Localidad 5, 01.12.2004 (CESUES 5323). *Ibidem*, 24.05.2005 (CESUES 5715). *Ibidem*, 25.08.2005 (CESUES 5960). Localidad 7, 01.12.2004 (CESUES 5332). *Ibidem*, 25.05.2005 (CESUES 5723). *Ibidem*, 26.08.2005 (CESUES 6196). Localidad 8, 01.12.2004 (CESUES 5349). *Ibidem*, 24.02.2005 (CESUES 5530). *Ibidem*, 25.05.2005 (CESUES 5685). *Ibidem*, 26.08.2005 (CESUES 6265).

Sclerodermataceae
Pisolithus arhizus (Scop.) Rauschert
Localidad 7, 26.08.2005 (CESUES 6226). Localidad 8, 26.08.2005 (CESUES 6251).

Scleroderma cepa Pers.
Localidad 7, 26.08.2005 (CESUES 6210a). Localidad 8, 26.08.2005 (CESUES 6261).

Tabla 3. Localidad y estación del año de los hongos gasteroides en la RAB

Especie	Primavera	Verano	Otoño	Invierno
GEASTRACEAE				
*** <i>Geastrum arenarius</i>			10	
* <i>G. corollinum</i>	3	3		
* <i>G. coronatum</i>				2,9
* <i>G. fimbriatum</i>	3,4			3
* <i>G. floriforme</i>			10	
* <i>G. fornicatum</i>		9		9
* <i>G. kotlabae</i>	10			
* <i>G. lageniforme</i>			2	1,2
* <i>G. minimum</i>	10	2	1,8	2
* <i>G. quadrifidum</i>				1
* <i>G. saccatum</i>	1		3	
* <i>G. triplex</i>			3,4	2,7
* <i>G. xerophilum</i>	6			
* <i>Myriostoma coliforme</i>	10		10	
AGARICACEAE				
* <i>Calvatia bicolor</i>		9		
* <i>C. craniiformis</i>		3,7		
* <i>C. pygmaea</i>	10			
* <i>Crucibulum laeve</i>	2,4,8	1,2, 4	1	2,3
* <i>Cyathus stercoreus</i>		5	5,8	
* <i>Disciseda candida</i>	6,10	8		
* <i>D. cervina</i>			6	10
* <i>D. hyalothrix</i>	10		10	10
* <i>D. verrucosa</i>	8			

Continúa Tabla 3

Especie	Primavera	Verano	Otoño	Invierno
*** <i>Lycoperdon decipiens</i>		2		7
** <i>L. flavotinctum</i>		8	2,3	2
** <i>L. molle</i>		1,2,7	7	
* <i>L. muscorum</i>			2	
* <i>L. perlatum</i>			1, 2, 7	
* <i>L. pyriforme</i>		2,7		
* <i>L. rimulatum</i>		2,7		
* <i>Tulostoma beccarianum</i>	10		10	
* <i>T. chudaei</i>	10	10	10	
* <i>T. fimbriatum</i>		10		
* <i>T. melanocyclum</i>		3	3,4	4
* <i>T. nanum</i>				10
* <i>T. pulchellum</i>	6	6		8
** <i>T. pulchellum</i> var. <i>subfuscum</i>				10
* <i>T. squamosum</i>				4,6
* <i>T. striatum</i>				10
DIPLOCYSTIDIACEAE				
* <i>Astraeus hygrometricus</i> (Pers.) Morgan	1,2,4,5,7,8	1,2,5,7,8	1,2,3,4,5,7,8	1,2,3,4,8
SCLERODERMATAACEAE				
* <i>Pisolithus arhizus</i> (Scop.) Rauschert		7,8		
* <i>Scleroderma cepa</i> Pers.		7,8		

Los números corresponden a las localidades indicadas en la Tabla 1. Los nuevos registros se indican con asteriscos para la reserva (*), la micobiota de Sonora (**) y México (***)

de más investigación, ya que la Reserva Forestal Nacional y Refugio de Fauna Silvestre Ajos-Bavispe está constituida por 184,698 ha, la mayoría aún sin explorar y con ambientes propicios para el desarrollo de este grupo de hongos.

Agradecimientos

Se agradece a SEMARNAT-CONACYT (proyecto 2002-C01-0409) por el financiamiento del presente estudio. Al M. en C. Aldo Gutierrez (CIAD) por su apoyo logístico en la lámina y formateo.

Literatura citada

Bowerman, C.A., 1961. *Lycoperdon* in Eastern Canada with special reference to the Ottawa district. Canadian Journal of Botany 39: 353-383.
 Calonge, F.D., G. Guzmán, F. Ramírez-Guillén, 2004. Observaciones sobre los Gasteromicetos de México depositados en los herbarios XAL y XALU. Boletín de la Sociedad Micológica de Madrid 28: 337-371.
 Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, 2001. Estudio previo

justificativo, área de protección de flora y fauna Mavavi. SEMARNAT, México, D.F.
 Esqueda, M., T. Quintero-Ruiz, E. Pérez-Silva, A. Aparicio-Navarro, 1990. Nuevos registros de gasteromicetos de Sonora. Revista Mexicana de Micología 6: 91-104.
 Esqueda, M., E. Pérez-Silva, T. Herrera, 1995. New records of gasteromicetes for Mexico. Documents Mycologiques 98-100: 151-160.
 Esqueda, M., E. Pérez-Silva, T. Herrera, G. Moreno, 1998. Adiciones al conocimiento de los gasteromicetos de Sonora. Revista Mexicana de Micología 14: 41-52.
 Esqueda, M., E. Pérez-Silva, T. Herrera, M. Coronado, A. Estrada-Torres, 2000. Composición de gasteromicetos en un gradiente de vegetación de Sonora, México. Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Botánica 71: 39-62.
 Esqueda, M., T. Herrera, E. Pérez-Silva, A. Sánchez, 2003. Distribution of *Geastrum* species from some priority regions for conservation of biodiversity of Sonora, Mexico. Mycotaxon 87: 445-456.
 Esqueda, M., G. Moreno, E. Pérez-Silva, A. Sánchez, A. Altés, 2004. The genus *Tulostoma* in Sonora, Mexico. Mycotaxon 90: 409-422.
 Guzmán, G., T. Herrera, 1969. Macromicetos de las zonas áridas de México, II. Gasteromicetos. Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Botánica 40: 1-92.
 Guzmán, G., T. Herrera, 1973. Especies de macromicetos citadas de México, IV. Gasteromicetos. Boletín de la Sociedad Mexicana de Micología 7: 105-119.
 Kirk, P.M., P.F. Cannon, D.W. Minter, J.A. Stalpers, 2008. Ainsworth & Bisby's Dictionary of the Fungi. 10th ed. CAB International, Wallingford.
 Larsson, E., M. Jeppson, 2008. Phylogenetic relationships among species and genera of *Lycoperdaceae* based on ITS and LSU sequence data from north European taxa. Mycological Research 112: 4-22.
 Lizárraga, M., G. Moreno, M. Esqueda, A. Sánchez, M. Coronado, 2007. Myxomicetes from Sonora, Mexico. 3: National Forest Reserve and Wildlife Refuge, Ajos-Bavispe. Mycotaxon 99: 291-301.
 Lizárraga, M., G. Moreno, M. Esqueda, M. Coronado, 2008. Myxomicetes of Sonora, México. 5: Ajos-Bavispe national forest reserve and wildlife refuge and Sierra de Alamos-Rio Cuchujaqui biosphere reserve. Mycotaxon 104: 423-443.
 Long, W.H., D.J. Stouffer, 1948. Studies in the Gasteromicetes XVI. The

Geastraceae of the southwestern United States. Mycologia 40: 547-585.
 Méndez-Mayboca, F.R., S. Chacón, M.L. Coronado, M. Esqueda, 2007. Ascomycetes de Sonora, Mexico, II: Reserva Forestal Nacional y Refugio de Fauna Silvestre Ajos-Bavispe. Revista Mexicana de Micología 25: 33-40.
 Méndez-Mayboca, F.R., S. Chacón, M. Esqueda, M.L. Coronado, 2008. Ascomycetes of Sonora, Mexico. 1: The Ajos-Bavispe National Forest Reserve and Wildlife Refuge. Mycotaxon 103: 87-95.
 Montaña, A., R. Valenzuela, A. Sánchez, M. Coronado, M. Esqueda, 2006. Aphyllophorales de Sonora, México, I. Algunas especies de la Reserva Forestal Nacional y Refugio de Fauna Silvestre Ajos-Bavispe. Revista Mexicana de Micología 23: 17-26.
 Moreno, G., A. Altés, C. Ochoa, J.E. Wright, 1995. Contribution to the study of the Tulostomataceae in Baja California, Mexico. Mycologia 87: 96-120.
 Moreno, G., M. Lizárraga, M. Esqueda, E. Pérez-Silva, T. Herrera, 2006. Myxomicetes de Sonora, México. II: Reserva Forestal Nacional y Refugio de Fauna Silvestre Ajos-Bavispe. Revista Mexicana de Micología 22: 13-23.

Moreno, G., M. Esqueda, E. Pérez-Silva, T. Herrera, A. Altés, 2007. Some interesting gasteroid and secotoid fungi from Sonora, Mexico. Persoonia 19: 265-280.
 Ochoa, C., G. Moreno, 2006. Hongos gasteroides y secotoides de Baja California, México. Boletín de la Sociedad Micológica de Madrid 30: 121-166.
 Pegler, D.N., T. Laessoe, B.M. Spooner, 1995. British puffballs, earthstars and stinkhorns. An account of the british gasteroid fungi. Royal Botanic Gardens, Kew.
 Pérez-Silva, E., M. Esqueda, T. Herrera, 1994. Contribución al conocimiento de los gasteromicetos de Sonora. Revista Mexicana de Micología 10: 77-101.
 Pérez-Silva, E., T. Herrera, M. Esqueda, 1999. Species of *Geastrum* (Basidiomycotina: Geastraceae) from Mexico. Revista Mexicana de Micología 15: 89-104.
 Sunhede, S., 1989. Geastraceae (Basidiomycotina). Morphology, ecology and systematics with special emphasis on the North European species. Synopsis Fungorum 1. Fungiflora. Gronlands Grafiske A/S, Oslo.
 Wright, J.E., 1987. The genus *Tulostoma* (Gasteromicetes) a world monograph. Bibliotheca Mycologica 113, Cramer, Stuttgart.