

## GASTEROMYCETES DE GUATEMALA: ESPECIES CITADAS EN EL PERÍODO DE 1948 A 2008

Morales, O.<sup>1</sup>, García, E.<sup>1,2</sup>, Cáceres R.<sup>1</sup>, Bran, M.C.<sup>1</sup>, Gurriarán, N.<sup>1,2</sup>, Flores, R.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Unidad de Biodiversidad, Tecnología y Aprovechamiento de Hongos, Departamento de Microbiología, Escuela de Química Biológica, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, Universidad de San Carlos de Guatemala.

<sup>2</sup>Escuela de Biología, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, Universidad de San Carlos de Guatemala.

### RESUMEN

Se presenta una revisión bibliográfica de las publicaciones sobre macrohongos, en las cuales se identificaron especies de gasteromycetes de Guatemala, en un lapso de 60 años (1948 a 2008). En este período, solamente se documentaron 21 especies pertenecientes a 12 géneros, con un acumulado de 0.35 especies/año. Además, se presentan nuevas localidades para las especies citadas, como producto de la revisión de especímenes herborizados. Con estos datos se realizó un análisis de la distribución, hábitat y localidades de los géneros y especies, enfatizando la importancia de continuar el estudio tanto de distribución, como de ecología de este grupo de hongos.

### INTRODUCCION

Los gasteromycetes son un grupo artificial de hongos basidiomycetes que muestran un origen polifilético, pero que, a pesar de ello, presentan algunos caracteres comunes, los cuales son el eslabón capaz de mantener esta clase con su propia identidad. Este grupo presenta basidios desprovistos de mecanismos para la descarga de esporas (estatismosporas), mientras que la mayoría de basidiomycetes producen basidiosporas que se descargan del basidio por la fuerza (balistosporas) (Calonge, 1998).

Aunque son muy variados en apariencia, los basidiomas de estos organismos se caracterizan por que poseen una cubierta exterior o pared denominada peridio, la cual se abre naturalmente en varias direcciones (luego que las esporas han madurado), o bien permanecen cerrados permanentemente y las esporas se liberan solamente después de la desintegración del peridio, por medio de la acción de agentes externos (Alexopoulos, 1996).

En la clasificación de este grupo, Dring (1973), reconoció 9 órdenes. Sin embargo, Alexopoulos (1996) consideró solamente 5: Lycoperdales, Tulostomatales, Sclerodermatales, Phallales y Nidulariales, además de

un grupo informal de hongos secotáceos y falsas trufas (Dring, 1973; Alexopoulos, 1996).

Actualmente, los análisis filogenéticos basados en ADNr, han demostrado que varios grupos de hongos gasteroides están relacionados con el orden de los Boletales por evolución convergente, debido a la morfología del cuerpo fructífero, por lo que la posición taxonómica de los gasteromycetes sigue siendo controversial (Binder & Bresinsky, 2002).

El objetivo de este trabajo fue elaborar un listado de las especies de gasteromycetes citadas para Guatemala, tanto en publicaciones nacionales como extranjeras, durante un período de 60 años (1948 a 2008), así como documentar nuevas localidades para varias de las especies reportadas.

### MATERIALES Y MÉTODOS

Se revisaron un total de 7 documentos en los cuales se hace referencia a los gasteromycetes del país (Sommerkamp & Guzmán, 1990; Aguilar, 1994; Fuentes, 1996; Bran *et al.*, 1998; Rizzo, 1999; Márquez, 2001 y Flores *et al.*, 2002). Asimismo, se realizó un estudio de especímenes herborizados y que se encuentran depositados en la Colección de hongos

“Ruben Mayorga Peralta”, del Departamento de Microbiología, Escuela de Química Biológica, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, utilizando las técnicas estándar en micología (Largent, 1977). Las esporas se midieron en KOH al 5%. Las especies y la sinonimia se revisaron de acuerdo con el Index Fungorum (<http://www.indexfungorum.org/Names/Names.asp>).

## RESULTADOS Y DISCUSION

La revisión bibliográfica comprendió un período de 60 años, contados a partir de la primera publicación referente a macrohongos, que data del año 1948, hasta el 2008. Las especies de gasteromycetes enlistadas fueron 21, pertenecientes a 12 géneros. En contraste, Costa Rica, posee un catálogo de 103 especies inventariadas hasta el año 2005 (Calonge, *et al*, 2005), en tanto que México, cuenta con aproximadamente 200 (Esqueda-Valle, M, *et al*, 2000).

*Cyathus olla*, *Lycoperdon perlatum* y *Scleroderma verrucosum*, fueron las especies de más amplia distribución, encontrándose en diferentes tipos de bosques y localidades. Dentro de las especies con distribución restringida se encuentran *Calostoma cinnabarinum* y *Tulostoma brummale*, así como *Lycoperdon marginatum* y varias especies de *Geastrum*, por lo que hace falta realizar más estudios para documentar la mayor cantidad de datos posible, con el fin de determinar la distribución real de cada una de las especies de gasteromycetes que se desarrollan en Guatemala (Tabla 1).

Por otra parte, el mayor número de reportes se ha realizado en el bosque de *Pinus-Quercus*, bosque de *Pinus*, bosque tropical y bosque nuboso, con un mínimo en el bosque de *Abies guatemalensis*. No existen reportes de gasteromycetes en las zonas áridas o semiáridas del país, puesto que aún no se tiene información de géneros como *Batarrea* y *Podaxis*, los cuales típicamente se encuentran en este tipo de hábitat (Calonge, 1998).

En cuanto a las publicaciones en las cuales se citan especies de gasteromycetes, solo existen dos en revistas extranjeras, (Sharp, 1948; Sommerkamp & Guzmán, 1990), mientras que el resto de documentos está

conformado por tesis de graduación, así como informes finales de investigación y documentos publicados por la Universidad de San Carlos, como producto de investigaciones realizadas. En este sentido, se deben impulsar las publicaciones internacionales, con el fin de incluir las especies del país, dentro de los listados de la biodiversidad fúngica mundial.

Hasta el año 2008, no se cuenta con ninguna monografía de este grupo de hongos, sin embargo, algunos géneros como *Calostoma* y *Scleroderma*, cuentan con datos y recolectas suficientes como para elaborar documentos que traten sobre las especies del país.

En cuanto a la acumulación de especies, solamente se reportan 0.35 especies/año, dado que se ha documentado 21 especies en 60 años. Este dato es indicativo de los pocos estudios realizados, lo cual contrasta con la gran diversidad de macrohongos con que cuenta el país. Si los reportes siguen la tendencia actual, harán falta muchos años para conocer la totalidad de riqueza que conforma este grupo de hongos en nuestra región.

Respecto a las especies que fueron encontradas en nuevas localidades, éstas muestran un patrón de distribución relacionado con el tipo de vegetación. Así, *Calostoma cinnabarinum* (Fig. 1) antes reportado solo para Baja Verapaz ahora también se sabe que se encuentra en los bosques nubosos de Quiché. De igual forma, *Calvatia cyathiformis* (Fig. 2), *Geastrum pectinatum*, y *Pisolithus arhizus*, anteriormente reportados solo para el departamento de Guatemala, también se encuentran en Huehuetenango y Totonicapán, así como en Chimaltenango y Chiquimula, respectivamente.

Por otra parte la distribución de *Lycoperdon marginatum* restringida al departamento de San Marcos, ahora se amplía a regiones de Quetzaltenango y Huehuetenango. Este último, también constituye una nueva área de distribución para *L. perlatum* (Fig. 3). Por lo anterior, se puede inferir que las especies fúngicas se distribuyen en su mayoría en las zonas del altiplano y están directamente relacionadas con la vegetación, en este caso con los bosques de *Pinus* sp, *P. oocarpa*, *Quercus* sp, *Abies guatemalensis* y *Cupressus lusitanica* (Tabla 2).

**Tabla 1. Especies de gasteromycetes reportados para Guatemala, años 1948 – 2008.**

| Especies                                     | DP <sup>1</sup>    | VG <sup>2</sup>  | Referencias                                                                          |
|----------------------------------------------|--------------------|------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Astraeus hygrometricus</i> (Pers.) Morgan | Gua                | P, P-Q           | Sommerkamp & Guzmán, 1990                                                            |
| <i>Calostoma cinnabarinum</i> Corda          | Bvz                | BN               | Sharp, 1948; Sommerkamp & Guzmán, 1990                                               |
| <i>Calvatia cyathiformis</i> (Bosc.) Morgan  | Gua, Hue           | P-Q              | Sommerkamp & Guzmán, 1990; Bran, <i>et al</i> , 2004                                 |
| <i>Crucibulum leave</i> (Huds.) Kambly       | ND*                | ND*              | Sharp, 1948                                                                          |
| <i>Cyathus olla</i> (Batsch) Pers.           | Sac, Avz, Bvz, Pet | B N, BT<br>P-Q   | Sommerkamp & Guzmán, 1990; Rizzo, 1999                                               |
| <i>Geastrum cuadrifidum</i> DC. ex Pers.     | Esc                | BT               | Aguilar, 1994                                                                        |
| <i>G. fimbriatum</i> Fr.                     | Pet                | BT               | Rizzo, 1999                                                                          |
| <i>G. pectinatum</i> Pers.                   | Gua                | P-Q              | Sommerkamp & Guzmán, 1990                                                            |
| <i>G. triplex</i> Jungh.                     | Sam, Hue, Tot      | P                | Fuentes, 1996; Bran, <i>et al</i> , 1998; Márquez, 2001; Flores, <i>et al</i> , 2002 |
| <i>Lycoperdon candidum</i> Pers.             | Qtz                | P-Q              | Sommerkamp & Guzmán, 1990                                                            |
| <i>L. echinatum</i> Pers.                    | Hue                | P                | Flores, <i>et al</i> , 2002                                                          |
| <i>L. marginatum</i> Vittad.                 | Sam                | P                | Bran, <i>et al</i> , 2004                                                            |
| <i>L. perlatum</i> Pers.                     | Gua, Sam, Tot, Chi | P-Q,<br>P        | Sommerkamp & Guzmán, 1990; Fuentes, 1996; Márquez, 2001; Morales, 2001               |
| <i>Laternea pusilla</i> Berk. & M. A. Curtis | Bvz                | BN               | Sommerkamp & Guzmán, 1990                                                            |
| <i>L. triscapa</i> Turpin                    | Sac                | P-Q              | Herrera, 1991                                                                        |
| <i>Pisolithus arhizus</i> (Scop.) Rauschert  | Gua                | P                | Sommerkamp & Guzmán, 1990                                                            |
| <i>Scleroderma areolatum</i> Ehrenb.         | Esc                | BT               | Aguilar, 1994                                                                        |
| <i>S. bovista</i> Fr.                        | Gua, Izb           | BT               | Sommerkamp & Guzmán, 1990                                                            |
| <i>S. verrucosum</i> (Bull.) Pers.           | Gua, Izb, Sac, Tot | BT,<br>P-Q,<br>P | Sommerkamp & Guzmán, 1990; Herrera, 1991; Márquez, 2001                              |
| <i>Tulostoma brumale</i> Pers.               | Hue                | Ag               | Flores, <i>et al</i> , 2002                                                          |
| <i>Vascellum intermedium</i> A. H. Sm.       | Gua                | P-Q              | Sommerkamp & Guzmán, 1990                                                            |

<sup>1</sup>DP: Departamentos: Avz = Alta Verapaz, Bvz = Baja Verapaz, Chi = Chimaltenango, Esc = Escuintla, Gua = Guatemala, Hue = Huehuetenango, Izb = Izabal, Pet = Petén, Qtz = Quetzaltenango, Sac = Sacatepéquez, Sam = San Marcos, Tot = Totonicapán. <sup>2</sup> Vegetación: P-Q = *Pinus-Quercus*, BN = Bosque nuboso, BT = Bosque tropical, P = *Pinus*, Ag = *Abies guatemalensis*. \*ND = no indicado.

**Tabla 2. Nuevas localidades para algunas especies de gasteromycetes citadas para Guatemala.**

| Especies                                    | DP <sup>1</sup> | VG <sup>2</sup> | Localidades                                |
|---------------------------------------------|-----------------|-----------------|--------------------------------------------|
| <i>Calostoma cinnabarinum</i> Corda         | Qui             | P-Q             | Macalajau, Uspantán                        |
| <i>Calvatia cyathiformis</i> (Bosc.) Morgan | Hue             | Ag              | Todos Santos Cuchumatán                    |
|                                             | Tot             | P-Ag            | Panquix, Totonicapán                       |
| <i>G. pectinatum</i> Pers.                  | Chi             | C               | Km. 87 CA-1, Tecpán                        |
| <i>L. marginatum</i> Vittad.                | Qtz             | P               | Monrovia, San Juan Ostuncalco              |
|                                             | Hue             | P-Q             | Chiabal, Todos Santos Cuchumatán           |
| <i>L. marginatum</i> Vittad.                | Qtz             | P               | Monrovia, San Juan Ostuncalco              |
| <i>L. perlatum</i> Pers.                    | Hue             | Ag              | Tuicoy, Todos Santos Cuchumatán            |
| <i>Pisolithus arhizus</i> (Scop.) Rauschert | Chq             | Po              | Chancó y Finca los Padres, San Juan Ermita |

<sup>1</sup> Departamentos: Chi = Chimaltenango, Hue = Huehuetenango, Chq = Chiquimula, Qtz = Quetzaltenango, Tot = Totonicapán. <sup>2</sup> Vegetación: P-Q = *Pinus-Quercus*, Ag = *Abies guatemalensis*, P-Ag = *Pinus-Abies guatemalensis*, C = *Cupressus lusitanica*, P = *Pinus*, Po = *Pinus oocarpa*.

Con relación al número de especies por género, *Geastrum* y *Lycoperdon* cuentan con 4 especies cada uno, seguido por *Scleroderma* con tres especies, *Laternea* con dos especies y los ocho géneros restantes poseen solamente una especie. Por otra parte, existe un gran número de géneros cuya presencia aún no se ha documentado en el país. Estos datos contrastan con lo reportado para otros países de la región, entre ellos Costa Rica, que cuenta con 18 especies de *Geastrum*, 16 de *Cyathus* y 9 de *Lycoperdon* (Calonge, *et al*, 2005), en tanto que México posee 14 especies de *Geastrum* (Pérez-Silva, *et al*, 1999).

Se puede observar que el departamento más rico en especies de gasteromicetes es Guatemala, seguido por Huehuetenango y Totonicapán, siendo Quiché el de menor riqueza. Cabe mencionar que estos datos pueden contener un gran sesgo debido a que la mayor cantidad de muestreos se ha realizado en estos tres departamentos. Por otra parte, de los 22 departamentos que conforman el país, solamente existen datos para 14 de ellos, quedando un vacío de información para los 8 restantes.

**Tabla 3. Número de especies por género.**

| Géneros            | No. especies | Porcentaje |
|--------------------|--------------|------------|
| <i>Geastrum</i>    | 4            | 19.0 %     |
| <i>Lycoperdon</i>  | 4            | 19.0 %     |
| <i>Scleroderma</i> | 3            | 14.2 %     |
| <i>Laternea</i>    | 2            | 9.4 %      |
| <i>Astraeus</i>    | 1            | 4.8 %      |
| <i>Calostoma</i>   | 1            | 4.8 %      |
| <i>Calvatia</i>    | 1            | 4.8 %      |
| <i>Crucibulum</i>  | 1            | 4.8 %      |
| <i>Cyathus</i>     | 1            | 4.8 %      |
| <i>Pisolithus</i>  | 1            | 4.8 %      |
| <i>Tulostoma</i>   | 1            | 4.8 %      |
| <i>Vascellum</i>   | 1            | 4.8 %      |

**Tabla 4. Riqueza de especies encontradas por departamento.**

| Departamentos  | No. especies | Porcentaje |
|----------------|--------------|------------|
| Guatemala      | 8            | 19.6%      |
| Huehuetenango  | 6            | 14.7%      |
| Totonicapán    | 4            | 9.7%       |
| Baja Verapaz   | 3            | 7.3%       |
| Quetzaltenango | 3            | 7.3%       |
| Sacatepéquez   | 3            | 7.3%       |
| San Marcos     | 3            | 7.3%       |
| Chimaltenango  | 2            | 4.8%       |
| Escuintla      | 2            | 4.8%       |
| Izabal         | 2            | 4.8%       |
| Petén          | 2            | 4.8%       |
| Alta Verapaz   | 1            | 2.4%       |
| Chiquimula     | 1            | 2.4%       |
| Quiché         | 1            | 2.4%       |

Finalmente, se puede concluir que el estudio de los gasteromycetes y los hongos en general aún es muy escaso en el país y se debe realizar más investigación. El fin de inventariar las especies no implica solamente elaborar un listado e incrementar el conocimiento científico, sino que además, al documentar la distribución, ecología y hábitat de las mismas, haría posible establecer los lineamientos para su conservación.

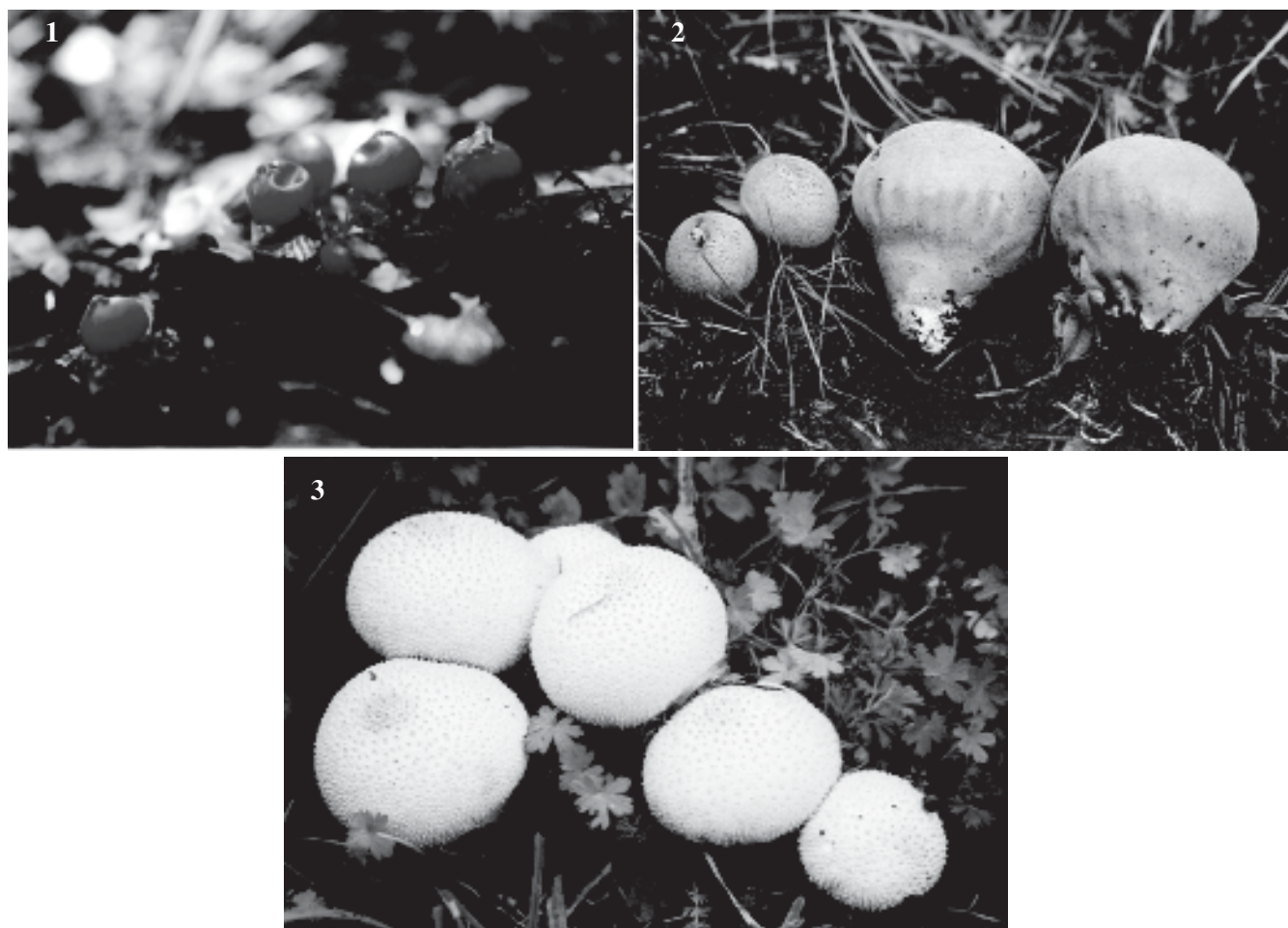
#### AGRADECIMIENTOS

Se agradece a las autoridades de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia las facilidades brindadas para elaborar la presente publicación, así como a la Dirección General de Investigación por el financiamiento otorgado a través de los proyectos PUIRNA y PUIDI.

#### REFERENCIAS

1. Aguilar, M. 1994. Estudio de los macromicetos encontrados en la finca "San Luis" departamento de Escuintla. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala. (Tesis de graduación, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia). 39p.
2. Alexopoulos C., C. Mims, M. Blakwell. 1996. Introductory Mycology. 4<sup>a</sup>. Ed. John Wiley & Sons, Inc. United States of America. 869p.
3. Binder, M., Bresinsky, A. 2002. Derivation of a polymorphic lineage of Gasteromycetes from boletoid ancestors. Mycologia 94 (1): 85-98.
4. Bran, M., O. Morales, R. Flores, E. Rodríguez, J. Salazar, R. Cáceres, C. Andrade, A. Quezada, C. Carranza. 2004. Hongos Comestibles de Guatemala: Diversidad, Cultivo y Nomenclatura Vernácula. (Fase IV). Universidad de San Carlos de Guatemala, Dirección General de Investigación. 60p.
5. Bran. M., R. Flores, E. Rodríguez, F. Culajay. 1998. Hongos ectomicorrícicos asociados a *Abies guatemalensis*, *Pinus rudis* y *Pinus ayacabuite* de la Sierra de los Cuchumatanes y su aprovechamiento para la producción de planta forestal micorrizada (Fase I). Universidad de San Carlos de Guatemala, Dirección General de Investigación. Guatemala. 23p.
6. Calonge, F. Gasteromycetes, I., Lycoperdales, Nidulariales, Phallales, Sclerodermatales, Tulostomatales. Flora Mycologica Iberica 3:1-271.
7. Calonge, F., Mata, M., Carranza, J. 2005. Contribución al catálogo de los Gasteromycetes (Basidiomycotina, Fungi) de Costa Rica. Anales del Jardín Botánico de Madrid 62 (1): 23-45.

8. Dring, D. 1973. Gastromycetes. *En*: Ainsworth, G. & Sussman, A. (eds). *The Fungi* 4B. 451-478.
9. Esqueda-Valle, M., *et al.* 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 (2): 39-62.
10. Flores, R., M. Bran, E. Rodríguez, O. Morales, E. Berdúo, L. Montes. 2002. Hongos Micorrícicos de bosques de pino y pinabete. Universidad de San Carlos de Guatemala, Dirección General de Investigación. Guatemala. 50p.
11. Fuentes, G. 1996. Caracterización de los macromicetos que crecen en el Astillero Municipal de San Pedro Sacatepéquez, San Marcos. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala. (Tesis de graduación, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia). 60p.
12. Herrera, K. 1991. Estudio Etnomicológico en la región de Chipotón Sacatepéquez. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala, (Tesis de Graduación, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia). 92p.
13. Largent, 1977. How to identify mushrooms to genus. III. Microscopic features. Mad. River Press. 77p.
14. Márquez, E. 2001. Taxonomía de los macromicetos encontrados en la Finca "El Aprisco", localizada en Chuipachec, Municipio de Totonicapán. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala. (Tesis de graduación, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia). 75p.
15. Morales, O. 2001. Estudio Etnomicológico de la Cabecera Municipal de Tecpán Guatemala, Chimaltenango. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala (Tesis de graduación, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia). 92p.
16. Pérez-Silva, E., Herrera, T., Esqueda-Valle, M. 1999. Species of *Geastrum* (Basidiomycotina: Geastraceae) from Mexico. *Revista Mexicana de Micología* 15: 89-104.
17. Rizzo, E. 1999. Estudio taxonómico de la Mycobiota del Parque Arqueológico Tikal. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala (Tesis de graduación, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia). 65p.
18. Sharp, A. 1948. Some Fungi Common to the Highlands of México and Guatemala and Eastern United States. *Mycologia* 40: 499-502.
19. Sommerkamp, I., Guzmán, G. Hongos de Guatemala, II. 1990. Especies depositadas en el herbario de la Universidad de San Carlos de Guatemala. *Revista Mexicana de Micología* 6: 179-197.



Figuras 1-3. 1. *Calostoma cinnabarinum*. Se identifica por el basidioma de color anaranjado hasta rojo carmín. Presenta un pseudoestípite perforado, con una cabeza globosa. Ejemplares recolectados en Macalajau, Uspantán, Quiché. 2. *Calvatia cyathiformis*. Basidiomas jóvenes y adultos con el característico exoperidio beige purpúreo, con pseudoestípite. Ejemplares recolectados en el departamento de Huehuetenango. 3. *Lycoperdon perlatum*. Basidiomas subglobosos a piriformes con exoperidio ornamentado con espinas cónicas. Ejemplares recolectados en el departamento de Huehuetenango.