

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
FACULTAD DE CIENCIAS Y LETRAS
Departamento de Biología

CONTRIBUCION AL ESTUDIO DE LOS GASTEROMICETES DE COSTA RICA

Tesis de Grado presentada
Para optar al título de
Licenciada en Biología

Por

MARIA ISABEL MORALES ZÜRCHER

CIUDAD UNIVERSITARIA "RODRIGO FACIO"
1966

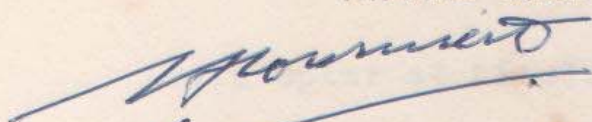
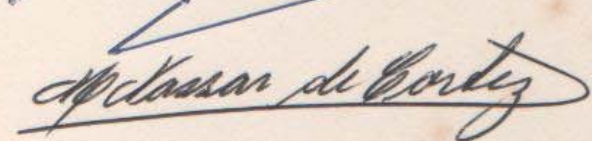
UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
FACULTAD DE CIENCIAS Y LETRAS
Departamento de Biología

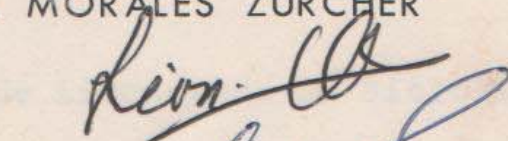
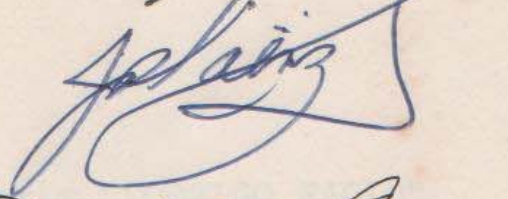
CONTRIBUCION AL ESTUDIO DE LOS GASTEROMICETES DE COSTA RICA

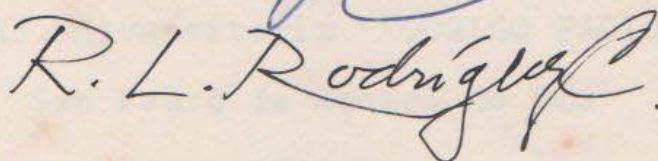
Tesis de Grado presentada
Para optar al título de
Licenciada en Biología

Por

MARIA ISABEL MORALES ZÜRCHER



UNIVERSIDAD DE COSTA RICA

FACULTAD DE CIENCIAS Y LETRAS

DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA

CONTRIBUCION AL ESTUDIO DE LOS GASTEROMICETES
DE COSTA RICA

TESIS DE GRADO PRESENTADA

por

María I. Morales Zürcher

Para optar al título de Licenciada en Biología

Ciudad Universitaria "RODRIGO FACIO"

San Pedro de Montes de Oca

1966

A mis Padres

AGRADECIMIENTO

Deseo expresar mi más sincero agradecimiento al Prof. José Alberto Sáenz Renauld, guía de esta investigación, así como a los distinguidos profesores Dr. Luis Alberto Fournier Origgi, Dr. Rafael Lucas Rodríguez Caballero, Lic. Maryssia N. de Cortez y Prof. Leonel Oviedo Solano, miembros del Tribunal de Tesis. A los doctores Robert Hunter y Leslie Holdridge, del Centro Científico Tropical por su constante ayuda y estímulo; al personal de la Hemeroteca de la Universidad de Costa Rica y a todas aquellas personas que en una u otra forma, me han brindado su desinteresada colaboración.

Esta investigación fue posible gracias a una beca otorgada a la autora por el programa Biological Sciences Curriculum Study/National Science Foundation/Agency for International Development/Consejo Superior Universitario Centroamericano (B.S.C.S./N.S.F./A.I.D./C.S.U.C.A.).

* * *

INDICE

	Pág. No.
INTRODUCCION	
REVISION DE LITERATURA	3
MATERIALES Y METODOS	19
CLAVE PARA LOS ORDENES COSTARRICENSES DE GASTEROMICETES	21
ORDEN PHALLALES	22
FAMILIA PHALLACEAE	22
<i>Xylophallus</i>	24
<i>Mutinus</i>	26
<i>Phallus</i>	28
<i>Dictyophora</i>	29
FAMILIA CLATHRACEAE	33
<i>Aseroë</i>	33
<i>Laternea</i>	35
ORDEN LYCOPERDALES	37
FAMILIA LYCOPERDACEAE	37
<i>Bovista</i>	38
<i>Bovistella</i>	42
<i>Calvatia</i>	45
<i>Lycoperdon</i>	52
FAMILIA GEASTRACEAE	64
<i>Geastrum</i>	64
ORDEN SCLERODERMATALES	76
FAMILIA SCLERODERMATACEAE	76
<i>Scleroderma</i>	77

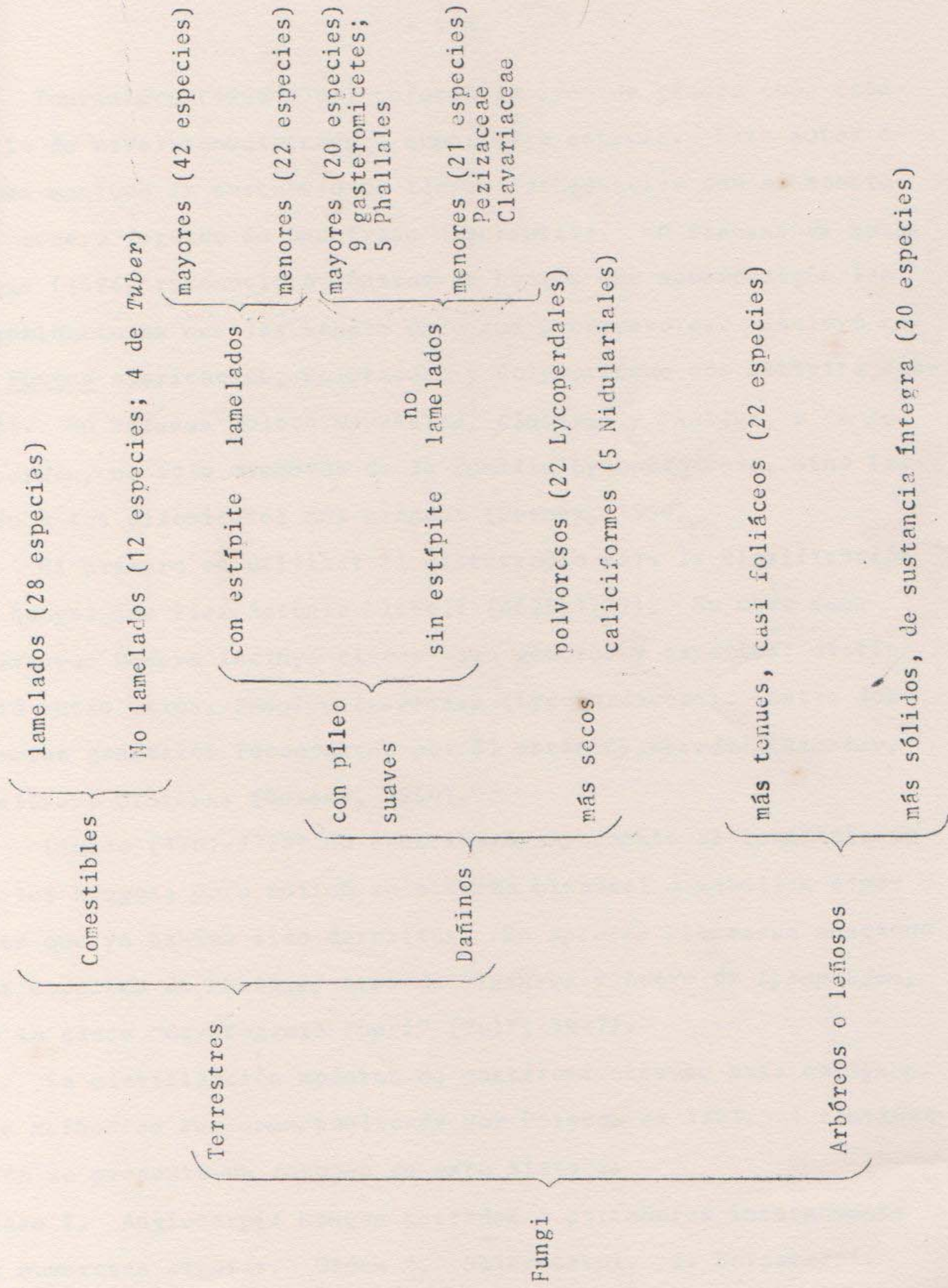
	Pág. No.
FAMILIA CALOSTOMATACEAE	81
<i>Calostoma</i>	81
FAMILIA TULOSTOMATACEAE	84
<i>Tulostoma</i>	85
ORDEN NIDULAPIALES	87
FAMILIA SPHAEROBOLACEAE	87
<i>Sphaerobolus</i>	88
FAMILIA NIDULAPIACEAE	89
<i>Crucibulum</i>	90
<i>Cyathus</i>	92
ZONAS DE VIDA DE LAS LOCALIDADES VISITADAS	99
ZONAS DE VIDA DE LAS ESPECIES COLECTADAS	100
DISCUSION GENERAL	101
CONCLUSIONES	102
RESUMEN	103
BIBLIOGRAFIA	104
FOTOGRAFIAS	

INTRODUCCION

Los hongos en las zonas tropicales y subtropicales, han sido hasta la fecha poco estudiados. Sin embargo, en los últimos tiempos han recibido más atención en nuestro país, particularmente de parte de micólogos extranjeros. En lo que se refiere a gasteromicetes, la literatura consultada nos demuestra el escaso estudio que se ha hecho de ellos: Bommer y Rousseau (1896) mencionan dos especies colectadas en el país, Polakowsky (1877) dos especies, Garner (1948) una especie y Wright (1960) una especie. En el Museo Nacional existen dos muestras de gasteromicetes, de las cuales una está identificada a nivel de género, *Geastrum*, y la otra está mal preservada y su nombre, *Lycoperdon Wrightii*, es, según Cunningham (1926), una determinación equivocada.

De las investigaciones realizadas en países centroamericanos, la bibliografía consultada, señala solamente el trabajo de Garner (1948), por lo que me parece que los gasteromicetes prácticamente no han sido estudiados en América Central.

Hasta hace poco tiempo estos hongos tenían interés únicamente desde el punto de vista evolutivo y taxonómico y, por ser, en su mayoría, comestibles. En la actualidad han merecido mayor atención a causa de las investigaciones de Lucas *et al.* (1959), Roland *et al.* (1960) y Beneke (1963), que extrajeron la calvacina, un principio activo presente en algunas especies de *Calvatia*, que ha mostrado inhibir algunos tipos de tejidos cancerosos en pruebas hechas con animales de laboratorio.



Tournefort (1694-1708) reforzó la idea de género como categoría de nivel inmediatamente superior a especie. Este autor además mantuvo la costumbre de llamar las especies con el nombre del género seguido de una frase descriptiva. En *Elemens de Botanique* (1694) reconoció 6 géneros de hongos que nombró según las denominaciones que les habían dado sus predecesores. Incluyó como Fungus Agaricaceae, Boletaceae y Polyporaceae con estípite central. En *Boletus* colocó *Morchella*, *Clathrus* y *Phallus*; y en *Lycoperdon*, no solo miembros de la familia Lycoperdaceae, sino también a los mixomicetes más grandes (Bessey, 1950).

El primero en utilizar el microscopio para la clasificación de hongos fue Pier Antonio Micheli (1679-1737). Su obra *Nova Plantarum Genera* incluye claves para géneros y especies; distinguió entre otros, *Fungi pulverentes* (Lycoperdaceae). Entre los nombres genéricos reconocidos por él están *Lycoperdon*, *Geaster*, *Phallus* y *Clathrus* (Bessey, 1950).

Linneo (1707-1778) no contribuyó mayormente al conocimiento de los hongos, pero aplicó su sistema binomial a aquellas especies que ya habían sido descritas. En *Species Plantarum* menciona dos especies de *Phallus*, tres de *Clathrus* y nueve de *Lycoperdon*, en la clase "Cryptogamia Fungi" (Wolf, 1947).

La clasificación moderna de gasteromicetes se basa en *Synopsis Methodica Fungorum*, publicada por Persoon en 1801. A continuación se presenta un resumen de este sistema:

Clase I. Angiocarpi: Hongos cerrados o portadores internamente de numerosas esporas. Orden 1. Sclerocarpi. 2. Sarcocarpi.

Hongos internamente carnosos. *Sphaerobolus*. 3. Dermatocarpi. Hongos membranosos, ásperos, polvorosos internamente. + Trichospermi. Polvo de "semillas" entremezclado con fibras. *Battarrea*, *Geastrum*, *Bovista*, *Tulostoma*, *Lycoperdon*, *Scleroderma*. ++ Gymnospermi. Polvo de "semillas" sin fibras. +++ Sarcospermi. Frutificaciones abundantes, carnosas, *Cyathus*.

Clase II. Gymnocarpi: Hongos carnosos. "Semillas" (pocas) nacidas en un receptáculo abierto. Orden 4. Lytothecii. Membrana fértil mucilagínosa a todo lo largo de su extensión. *Clathrus*, *Phallus*. 5. Hymenothecii (Hymenomycetes). 6. Naematothecii (Hyphomycetes). (Cunningham, 1926).

De los sistemas de clasificación del siglo XIX, el único que se ha empleado en años recientes es el de Saccardo (1888), publicado en su obra *Sylloge Fungorum*. Este autor agrupa los hongos en Myxomycetes, Phycomycetes, Ascomycetes, Basidiomycetes y Deuteromycetes, y menciona además en el volumen 7° de su obra, tomando como base la disposición de la gleba, 4 familias de gasteromicetes: Hymenogastraceae, Phalloideae, Lycoperdaceae y Nidulariaceae. (Fischer, 1900).

Morgan (1888) separó Sclerodermaceae de Lycoperdaceae. Fischer (1900) propuso la siguiente división de los gasteromicetes: Hymenogastrineae, Phallineae, Plectobasidiineae, Lycoperdineae, y Nidulariineae, que posteriormente modificó en Hymenogastreales, Phallales, Sclerodermatales, Lycoperdales y Nidulariales (Fischer, 1933).

Zeller (1949) dividió Hymenogastrales en 4 órdenes: Hysterangiales, Gautieriales, Tremellogastrales e Hymenogastrales, y creó un nuevo orden, Podaxales, con especies que hasta entonces habían formado parte de la familia Podaxaceae en Sclerodermatales.

Este autor hace notar que su sistema tiene por objeto facilitar la identificación y no hacer hincapié en líneas filogenéticas; con tal propósito toma como base de su clasificación las características de la gleba.

Estudios efectuados en las últimas décadas sobre ciclos de vida y genética de los hongos, han servido de base a los sistemas filogenéticos, entre los cuales el de Bessey (1950) es el más reciente. Este autor, con base al desarrollo de la gleba y las relaciones filogenéticas de los grupos, reconoce los siguientes órdenes: Hymenogastrales, Phallales, Lycoperdales, Sclerodermatales y Nidulariales. Además establece el orden Protogastrales, basado en el género *Protogaster*, el cual está constituido de una cavidad simple forrada de himenio, y el orden Sphaerobolales incluido en Nidulariales por otros autores.

A continuación se transcribe una traducción de las claves propuestas por Zeller (1949) y Bessey (1950) para los órdenes y familias de gasteromicetes. Dichas claves han sido traducidas respetando el criterio taxonómico de los autores.

CLAVE PARA LOS ORDENES DE GASTEROMICETES (ZELLER, 1949)

- I. Gleba o masa de esporas rodeada por un peridio o extendiéndose hacia él en la madurez (rara vez sin peridio); de una a muchas cavidades o lagunas llenas de gel, hifas portadoras de basidios o de "nidos".
 - A. Estructura original de la gleba conservada hasta la madurez, comúnmente en forma bulbosa, hipógea (a veces epígea) raramente estipitada.
 1. Gleba más o menos carnosa, no cartilaginosa; basidios en un verdadero himenio (excepto en Melanogastreae)
 1. Hymenogastreales
 2. Gleba o peridio, o ambos cartilaginosos, gelatinosos
 - a. Esporas elipsoides, fusiformes; con costillas longitudinales
 2. Gautieriales
 - b. Esporas esféricas, elipsoides, ovoides, equinuladas u ornamentadas
 3. Tremellogastreales
 - c. Esporas bacilares, elipsoides, lisas; basidios faloides
 4. Hysterangiales
 - B. Gleba desorganizada o separada en estado adulto; peridio generalmente se abre en la madurez
 1. Gleba en la madurez formando una masa polvorosa o pulposa (excepto Arachniaceae).
 - a. Gleba con cámaras formadas por el crecimiento de láminas en trama o especie de clavijas. Paredes de las cámaras cubiertas cuando menos con un himenio rudimentario de basidios.
 - 1'. Gleba entremezclada con un receptáculo esponjoso pseudoparenquimatoso, o

rodeada por él, que finalmente eleva la gleba a través de su extensión o la sostiene en la pared interna de una cámara hueca; masa de esporas pulposa, usualmente delgada y odorífera, sin capilicio

5. Phallales

2'. Gleba sin receptáculo; masa de esporas polvorosa en la madurez (excepto *Arachniaceae*), con alguna clase de capilicio

a'. Peridio con una o más cubiertas gelatinosas

3. Tremellogastrales

b'. Peridio sin cubierta gelatinosa

6. Lycoperdales

b. Gleba con basidios distribuidos simétricamente; con nidos portadores de basidios, o con claros que se originan por disolución del tejido fundamental, sin himenio bien organizado (excepto *Batarrea*)

7. Sclerodermatales

2. Cavidades de la gleba aisladas unas de las otras por la disolución del tejido interpuesto, como peridiolos duros o quebradizos, ovoides

8. Nidulariales

II. Gleba o masa de esporas, hasta la madurez, debajo o en el lado interno de un peridio o píleo con pie central: basidios inicialmente en un verdadero himenio

9. Podaxales

CLAVES PARA LAS FAMILIAS DE GASTEROMICETES

HYMENOGASTRALES

I. Fructificación diminuta, con una sola cavidad glebal en la madurez

A. Esporas lisas (desarrollo coraloide de la fructificación)

1. Protogasteraceae

- B. Esporas verrugosas (desarrollo campanulado de la fructificación) 2. Gasterellaceae
- II. Fructificación con muchas cavidades, nidos basidiales, o cavidades llenas de gel
 - A. Gleba con nidos basidiales, cavidades llenas de gel o revestidas con himenio falso o rudimentario 3. Melanogastraceae
 - B. Gleba con cavidades abiertas revestidas con verdadero himenio
 - 1. Esporas lisas 4. Rhizopogonaceae
 - 2. Esporas verrugosas 5. Hymenogasteraceae
 - 3. Esporas equinuladas 6. Hydnangiaceae

GAUTIERIALES

- El orden está constituido por una sola familia 7. Gautieriaceae

TREMELLOGASTRALES

- I. Peridio con una capa interna gelatinosa, interrumpida por suturas de tejido fundamental. Esporas esféricas, equinuladas o con crestas 8. Tremellogasteraceae
- II. Peridio con una capa interna gelatinosa simple, continua. Esporas esféricas, ligeramente verrugosas 9. Gastrosporiaceae

HYSTERANGIALES

- I. Trama del peridio discontinua
 - A. Trama del peridio no bien desarro-

delgada, interrumpida por cavidades fértiles o estériles, que usualmente no están llenas de tejido peridial

10. Hysterangiaceae

B. Trama del peridio gruesa, gelatinosa, interrumpida por láminas finas (suturas) de tejido peridial que tiene conexión ininterrumpida con el peridio fundamental y sectores de la gleba

11. Protophallaceae

II. Trama del peridio continua, gruesa, gelatinosa

12. Gelopellaceae

PHALLALES

I. Receptáculo simple, hueco, ovoide

13. Claustulaceae

II. Receptáculo estipiforme, hueco, cilíndrico o fusiforme, con píleo campanulado o sin él; gleba que nace en el exterior del píleo o en la parte externa de la porción superior modificada del estípite

14. Phallaceae

III. Receptáculo enrejado, lobulado, o con ramas irregulares; estipitado o sésil. Gleba rodeada por el receptáculo o descansando entre sus ramas

15. Clathraceae

LYCOPEPDALES

I. Peridio completo quebradizo, que se desintegra en la madurez; las cámaras de la gleba permanecen intactas aunque sus paredes se rasgan permitiendo que las cámaras se separen como peridiolos, como partículas arenosas finas

16. Arachniaceae

II. Endoperidio persistente; las cámaras de la gleba se desintegran en una masa polvorosa en la madurez

A. Exoperidio que no se abre en forma estrellada en la madurez (excepto *Mycenastrum* posiblemente)

1. Peridio de dos capas, dehiscente por un estoma apical, o se rompe irregularmente
 - a. Fibras del capilicio lisas, ramificadas, con un filamento principal conspicuo, grueso
 - 1'. Fructificaciones no en un estroma 17. Lycoperdaceae
 - 2'. Fructificaciones individualmente o muchas en un estroma 18. Broomeiaceae
 - b. Fibras del capilicio con ramas laterales pequeñas, cortas, punteadas, espinosas 19. Mycenastraceae
 2. Peridio de 2 a 3 capas, indehiscente o que se rompe irregularmente en el ápice; capilicio no ramificado 20. Mesophelliaceae
- B. Exoperidio que se abre en forma estrellada en la madurez 21. Geastraceae

SCLERODERMATALES

I. Peridio generalmente simple

A. Capilicio ausente o rudimentario

1. Gleba generalmente venosa o lagunosa, con desarrollo interno o centrífugo 22. Sclerodermataceae
2. Gleba con venas que en forma definida se extienden centripetamente desde el peridio 23. Sedeculaceae
3. Gleba que se fragmenta en pequeños peridiolos 24. Pisolithaceae

B. Capilicio bien desarrollado; gleba completamente homogénea

25. Glischrodermataceae

II. Peridio con exo y endoperidio diferenciados

A. Esporocarpo con un pie característico firme o gelatinoso; endoperidio persistente, papiráceo, que se separa del exoperidio en la madurez

1. Pie firme, fibroso o leñoso

26. Tulostomataceae

2. Pie constituido de fibras anastomosadas formando un estípote, aspero, lagunoso, generalmente muy gelatinoso cuando está fresco

27. Calostomataceae

B. Esporocarpo sésil; exoperidio grueso, hendiéndose más o menos rápidamente desde el endoperidio, para formar rayos esteliformes

28. Astraeaceae

NIDULARIALES

I. Exoperidio más o menos urceolado y firme en la madurez; cámaras de la gleba (peridiolos) ovoides, que permanecen adheridos o libres dentro del exoperidio, vacío

29. Nidulariaceae

II. Exoperidio caído en la madurez; la cámara glebal única, esférica, llena de gel o tejido mucilaginoso, es violentamente expulsada en la madurez

30. Sphaerobolaceae

PODAXALES

I. Gleba no polvorosa en la madurez

31. Secotiaceae

II. Gleba polvorosa en la madurez

32. Podaxaceae

CLAVE PARA LOS ORDENES Y FAMILIAS DE GASTEROMICETES
(Bessey, 1950)

Pequeños, hipógeos o epígeos, con una sola cavidad himenial forrada por un himenio uniforme

Orden Protogastrales

Sin columela, cavidad himenial más o menos esférica

Familia Protogastraceae

Cavidad himenial anular, rodeando la columela percurrente

Familia Hemigastraceae

Pequeños o grandes, hipógeos o epígeos, con una a muchas cavidades himeniales desarrolladas en forma lagunar o coraloide. Si se forma una sola cavidad himenial, en la madurez está revestida por una capa plegada o lobulada. En algunos géneros las cavidades están llenas con una sustancia gelatinosa en la que se proyectan los basidios

Gleba en la madurez sin experimentar mucho cambio. Con estípite o san ól. Cavidades himeniales características o llenas de gelatina

Orden Hymenogastrales

Columela generalmente ausente (presente en algunas de las Hysterangiaceae y en *Gasterellopsis* en las Hymenogastraceae. Cavidades himeniales típicas, revestidas de himenio

Gleba carnosa, no claramente coraloide en su desarrollo

Familia Hymenogastraceae

Gleba cartilaginosa a gelatinosa, claramente coraloide

Familia Hysterangiscaeae

Cavidades himeniales llenas con sustancia gelatinosa o masas irregulares de basidios

Familia Melanogastraceae

Columela que alcanza el ápice y se extiende para formar el píleo; sin estípite definido. Desarrollo pseudoangiocárpico

Familia Hydnangiaceae

Columela que se origina hacia abajo desde el píleo para formar un estípite definido. Gleba libre del estí-

pite en la madurez, por lo menos en
pa parte inferior

Familia Secotiaceae

Gleba en la madurez de apariencia deli-
cuescente a viscosa generalmente mal-
oliente, cubriendo o sostenida por un
entramado definido (el recentáculo)

Orden Phallales

Receptáculo como enrejado, irregu-
larmente ramificado o lobulado, con
estípite o sin él

Familia Clathraceae

Receptáculo que ocupa la porción su-
perior de un estípite fuerte y hueco,
ya creciendo pegado a él, ya forman-
do una estructura campanulada (píleo)
adherido al extremo del estípite

Fructificaciones medianas a grandes, ge-
neralmente epígeas en la madurez y usual-
mente con un peridio grueso. Cavidades
himeniales de origen lagunar, oblitera-
das o reemplazadas por nidos o conjuntos
de basidios. En la madurez la gleba o
porciones de ella se convierten en una
masa polvorosa de esporas con solo capi-
licio rudimentario o ausente

Orden Sclerodermatales

Familia Sclerodermataceae

Unica familia

Tamaño mediano a pequeño, no hipógeos en
la madurez o no del todo. Cavidades hi-
meniales revestidas con basidios. Hacia
la madurez el tejido tramal que es el
que rodea cada cavidad, la envuelve en
una pared gruesa o delgada, produciendo
estructuras separadas llamadas peridio-
los

Orden Nidulariales

Peridiolos muy numerosos, con paredes
delgadas, que escapan por ruptura i-
rregular del peridio delgado

Familia Arachniaceae

Pocos peridiolos, con gruesas paredes,
duras. Peridio en forma de vaso, que
se abre por ruptura del extremo dia-
fragmiforme, dejando los peridiolos
ovoides en un nido

Familia Nidulariaceae

Pequeños (hasta 5 mm), que generalmente
crecen en madera en descomposición o en
estiércol. La gleba completa es expul-

sada como una sola bola por la evaginación de la capa interna del peridio grueso, que se rasga en forma estrellada en el extremo. Gleba con muchas cavidades himeniales definidos o bien obliteradas por los basidios que crecen hacia adentro

Orden Sphaerobolales

Una familia

Familia Sphaerobolaceae

Tamaño mediano a grande, epígeos al menos en la madurez (con pocas excepciones). Gleba generalmente con cavidades himeniales definidas, o algunas veces obliteradas. En la madurez la gleba es una masa polvorosa de esporas secas y capilicio. En una familia los basidios también permanecen intactos

Orden Lycoperdales

Sin estípite. Exoperidio que cae en fragmentos o gránulos. Endoperidio generalmente delgado (grueso en *Mycenas-trum*), que se abre por una boca (ostio-
lo) o por fragmentación. Columela a veces presente

Familia Lycoperdaceae

Sin estípite. Capas externas del peridio que se rasgan y se vuelven hacia atrás en forma estrellada. Endoperidio se abre por un ostiolo o cae en fragmentos. Columela generalmente presente

Familia Geastraceae

Con estípite. Basidios forran cavidades definidas o éstas casi totalmente obliteradas. En la madurez toda la gleba excepto capilicio y esporas se deshace en una masa polvorosa

Familia Tulostomataceae

Con estípite. Los basidios presentes en grupos en hifas de la gleba. En la madurez los basidios y las hifas que los soportan no son destruidos sino que forman, junto con las esporas y el capilicio, el contenido polvoroso del esporocarpio

Familia Podaxaceae

Después de analizar críticamente los trabajos taxonómicos de los más destacados autores (Morgan, 1888 a 1890; Lloyd, 1902 a 1907; Fischer, 1900 y 1933; Cunningham, 1925 a 1926; Coker y Couch, 1928; Zeller, 1949, y Bessey, 1950), considero necesario externar mi opinión con relación a las claves para órdenes y familias que se detallaron con anterioridad.

En mi concepto el orden Phallales está mejor descrito por Bessey en lo referente a familias. Por ejemplo, el género *Claustula*, incluido por Zeller en Claustulaceae, no presenta suficiente diferencia con Clathraceae para establecer una nueva familia: El tipo de fructificación y la posición interna de la gleba de *Claustula*, lo relacionan evidentemente con Clathraceae.

Con relación al orden Lycoperdales, considero que Zeller es más acertado al incluir Broomeiaceae y Arachniaceae en este orden ya que la primera de las citadas familias posee todas las características propias de Lycoperdaceae, excepto que las fructificaciones se hallan incluidas en un estroma, condición ésta que juzgo suficiente para establecer una familia. En lo que respecta a Arachniaceae, que Bessey coloca en Nidulariales, considero que por el hecho de carecer de verdaderos peridiolos y tener más puntos de contacto con Lycoperdales, debe ser mantenida en este último orden.

En cuanto a Mycenastraceae y Mesophelliaceae, lo único que las distingue de Lycoperdaceae es, en el primer caso, la naturaleza triple del peridio y el capilicio no ramificado y, en el segundo, las prolongaciones espinosas del capilicio. Estas ca-

racterísticas no tienen suficiente valor para establecer nuevas familias, y por lo tanto parece más acertado mantener los géneros de ambas familias en Lycoperdaceae, como hace Bessey.

Bessey coloca la familia Podaxaceae en este orden, mientras que Zeller crea Podaxales, que incluye Podaxaceae y Secotiaceae; esta última familia según Bessey pertenece a Hymenogastres. En mi opinión, la clasificación de Zeller es más acertada ya que los miembros de Podaxales son estinitados y presentan un desarrollo pseudoangiocárpico, característica ésta, suficiente para la creación de un nuevo orden.

Con respecto a Sclerodermatales, las familias propuestas por Zeller parecen tener mayor consistencia; sin embargo, por carecer de material de comparación, no se pudo determinar en esta investigación si las venas centrípetas o centrífugas de la gleba son claramente visibles en ejemplares adultos de Sedeculaceae y Sclerodermataceae. Aparentemente, la disposición de la gleba sitúa la familia Tulostomataceae en este orden y no en Lycoperdales como dice Bessey.

La semejanza entre las familias Sphaerobolaceae y Nidulariaceae parecen no justificar la creación del orden Sphaerobolales propuesto por Bessey, por lo que creo que es más conveniente mantenerlas a nivel de familia en el orden Nidulariales, según el criterio de Zeller.

Como el presente trabajo se refiere únicamente a los gasteromicetes de Costa Rica, no se entró a analizar los otros órdenes de la serie.

MATERIALES Y METODOS

Durante el período de colección, que abarcó desde julio de 1965 hasta noviembre de 1966, se visitaron, en diferentes épocas, 35 localidades del país comprendidas en 7 zonas de vida según el sistema de Holdridge (1964).

Los hongos se colectaron en sus respectivos habitats naturales y de algunos de ellos se logró tomar fotografías *in situ*. Los especímenes colectados se preservaron por desecación al ambiente, en formalina al 10% o en FAA (formalina aceto alcohol).

Cuando se encontraron formas inmaduras de algunas especies, se llevaron al laboratorio para su desarrollo en cámara húmeda, con éxito en la mayoría de los casos.

La identificación de los ejemplares colectados se hizo mediante el estudio comparativo de las características de cada espécimen, tomadas directamente en el campo, así como del mismo material preservado, con las claves y sus respectivas descripciones de los más importantes autores en el campo de los gasteromicetes.

En la parte taxonómica se utilizaron principalmente las claves de Zeller (1949) y Bessey (1950) hasta el género y los trabajos de Morgan (1888 a 1890); Fischer (1900 y 1933); Lloyd (1902 a 1907); Cunningham (1925 a 1926); Coker y Couch (1928); y Herrera (1957 a 1964) para especies.

En pocos casos fue posible disponer de material de comparación que se recibió de varias universidades extranjeras, lo cual, obviamente, facilitó esta labor.

Las descripciones que se hacen en este trabajo, están basadas en traducciones libres de los diferentes autores antes mencionados, suplementadas con el producto de **mis observaciones personales.**

CLAVE PARA LOS ORDENES COSTARRICENSES DE GASTEROMICETES

1. Plantas con volva, que emergen en la madurez de una fructificación cerrada o "huevo". Esporas suspendidas en una sustancia viscosa, de color oliváceo oscuro a casi negro y de olor fétido característico, en el extremo modificado de un estípote, en el exterior de un píleo campanulado o en un receptáculo sésil o estipitado Phallales
1. Plantas sin verdadera volva, aunque pueden presentar un ensanchamiento inferior, constituido por micelio con tierra adherida. Esporas ubicadas en un saco esporífero o en peridiolos lenticulares u ovoides 2
2. Gleba dispuesta en cavidades, aisladas unas de las otras, por disolución del tejido presente entre ellas y formando peridiolos ovoides o lenticulares Nidulariales
2. Gleba polvorosa en la madurez 3
3. Cavidades himeniales de origen lagunar, obliteradas o reemplazadas por nidos o racimos de basidios dispuestos sin formar un himenio bien organizado. En la madurez toda la gleba o porciones de ella se convierten en una masa polvorosa de esporas con capilicio ausente o rudimentario, rara vez bien desarrollado Sclerodermatales
4. Cavidades himeniales definidas, a veces obliteradas, provistas por lo menos de un himenio rudimentario. En la madurez la gleba se convierte en una masa polvorosa seca de esporas y capilicio definido Lycoperdales

ORDEN PHALLALES

Fructificaciones inmaduras globosas u ovoides, cubiertas por un velo universal de dos o tres capas, que se rompe en el extremo para permitir la salida del receptáculo y en la madurez forma la volva. Receptáculo pseudoparenquimatoso, subesférico u ovoide; enrejado, estipitado o sésil, con píleo o sin él. Gleba generalmente mucilagínosa en la madurez, rodeada por el receptáculo o tendida entre sus ramas, en el exterior del píleo o en la porción superior modificada del estípite. Esporas bacilares, lisas.

Clave para las familias costarricenses de Phallales:

1. Receptáculo estipitado, columnar, cilíndrico
o fusiforme, con píleo o con la gleba en la
parte superior modificada Phallaceae
1. Receptáculo enrejado, lobulado o en ramas
irregulares, estipitado o sésil con la gleba
en la parte interna o en la porción orbicular
del extremo del estípite Clathraceae

Phallaceae

Volva cupular o envainadora de dos capas; la externa, delgada y constituida por una corteza de tejido filamentoso primario; la interna, una capa gruesa, continua y gelatinosa. La gleba rodea la porción superior del receptáculo poroso, estini-forme, con píleo campanulado o sin él y a veces con indusio uni-

forme o reticulado. Esporas oliváceas o verdosas, lisas, pequeñas y bacilares.

Los miembros de esta familia se reconocen por su forma columnar y por el olor particular a carroña que acompaña a la disolución de la gleba. Los insectos son particularmente atraídos por dicho olor, contribuyendo en esa forma a la dispersión natural de las esporas, que se adhieren al aparato bucal y al cuerpo de los insectos, o bien pasan a través del tracto digestivo sin aparente alteración de su actividad germinativa.

Se les encuentra particularmente en lugares sombreados y ricos en materia orgánica, durante la estación lluviosa.

Clave para los géneros costarricenses de Phallaceae:

1. Receptáculo compuesto por un estípite hueco,
píleo campanulado en cuya superficie externa
está la gleba 2
1. Receptáculo simple, columnar, sin píleo campanulado; la gleba cubre la parte superior o una zona anular 3
2. Indusio reticulado extendido a cierta distancia del margen del píleo *Dictyophora*
2. Indusio rudimentario no extendido bajo el margen del píleo *Phallus*
3. La gleba no cubre el ápice *Mutinus*
3. La gleba cubre el ápice *Xylophallus*

Xylophallus Fischer

Fructificaciones en la madurez consistentes de volva y de receptáculo reticulado en la porción inferior y casi liso en el tercio superior portador de la gleba, la cual cubre completamente el ápice. Carecen de píles campanulado. Crecen sobre madera.

Este género es monotípico y se diferencia de *Mutinus* por las siguientes características: La gleba cubre el total de la fructificación; carece de perforación apical y, en la madurez, la porción superior del estípite portadora de la gleba se diferencia apreciablemente de la inferior.

Una especie: *X. xylogenus* (Montagné) Fischer.

Xylophallus xylogenus (Montagné) Fischer

Fructificaciones inmaduras ovoides a piriformes, pardas, de 4 mm de altura por 3 mm de diámetro; con crecimiento independiente y adheridas al sustrato por medio de rizomorfos que a su vez se conectan a manera de estolones, formando colonias. En la madurez alcanzan 11 mm de altura y el estípite, 3 mm de diámetro. Estípite amarillento, reticulado, dispuesto en forma de celdillas, hueco y lobulado en el interior. La gleba verde olivácea está adherida al tercio superior (receptáculo) y lo cubre completamente, incluyendo el ápice. Al caer la gleba deja al descubierto el receptáculo casi liso, que culmina en forma umbonada, sin perforación apical. Olor desagradable característico de la mayoría de Phallales.

Los cuerpos fructíferos se originan individualmente como pequeñas protuberancias amarillentas a partir de rizomorfos que, a manera de estolones, crecen sobre el sustrato. De esta manera, los cuerpos fructíferos están físicamente conectados formando una colonia de gran número, aproximadamente 70 en la muestra colectada en Costa Rica. El desarrollo de los cuerpos fructíferos es independiente, y por lo tanto se hallan en una colonia fructificaciones en sus diferentes etapas de desarrollo. Los estolones se adhieren al sustrato por medio de rizomorfos, especialmente localizados debajo de los cuerpos fructíferos. Así descrita, la colonia se asemeja superficialmente a un cultivo de *Rhizopus*.

Esporas lisas, verdosas, bacilares, de 4,03 a 4,9 μ por 1,56 a 2,8 μ .

Habitat: Sobre madera

Distribución: Una colección, en Puerto Viejo, Heredia, en un bosque primario a 250 m de altitud, 26,5°C de temperatura media anual y 3.649 mm de precipitación anual.

Ejemplar examinado: Heredia: Puerto Viejo, Sarapiquí, sobre un tronco con musgo. 15/7/1965. María Isabel Morales 1.

Discusión: Con base en la colección hecha por Leprieur en la Guayana Francesa en 1848, Montagné (1855) describió esta especie bajo el nombre de *Phallus* (*Mutinus*) *xylogenus*; su descripción establece claramente que el píleo no está adnato al estípite como sucede en *Mutinus*, indudablemente porque creyó que éste es pileado.

En 1861 Schlechtendal estableció la sección *Xylophallus* para este hongo, y redescubrió la especie de Montagné con el nombre de

Phallus xylogenus Mont.; cometió un error similar al de Montagné, ya que *Xylophallus* carece de píleo.

Fischer revisó posteriormente el material, conservado en el Museo de París, y lo designó *Mutinus* (*Xylophallus*) *xylogenus*, nombre con que aparece en la primera edición de *Natürlichen Pflanzenfamilien* (1900). En la edición de 1933 de la obra precitada, Fischer separó el género de *Mutinus*, elevó *Xylophallus* a la categoría de género y lo describió como *X. xylogenus* (Mont.) Fischer.

Esta descripción señala que en estado inmaduro, el estípite se continúa hasta el ápice de la fructificación, aunque luego se oblitera, de modo que la gleba llega a cubrir toda la parte superior del receptáculo.

De acuerdo con las observaciones del material colectado en Costa Rica, se puede concluir que esta descripción es incorrecta, ya que todos los cuerpos fructíferos seccionados en diferentes etapas de desarrollo muestran claramente que la gleba desde sus inicios cubre el ápice del receptáculo, que así no alcanza el extremo de la fructificación. De acuerdo con lo anterior es necesario revisar la descripción de Fischer (1933) con el fin de ajustarla a la realidad.

Mutinus Fries

Fructificaciones inmaduras con receptáculo que no alcanza el extremo, en la madurez constituidas por volva y estípite (receptáculo) reticulado con ápice perforado o sin perforación; gleba viscosa, olivácea, fétida, colocada en la parte superior

del estípite aunque no cubre el ápice.

Los caracteres diagnósticos de este género son: ausencia de píleo campanulado; gleba que cubre la porción superior del estípite pero no el ápice. Receptáculo que no alcanza el extremo en las fructificaciones inmaduras.

En Costa Rica se ha colectado una especie: *Mutinus caninus*.

Mutinus caninus (Huds. ex Pers.) Fries

Fructificaciones inmaduras blancas, de 7 a 15 mm de diámetro y 10 a 20 mm de altura, adheridas al sustrato por un rizomorfo ramificado. El receptáculo, rosado o rojizo, mide de 7,1 a 8,3 cm de altura cuando está expandido y de 8 a 9 mm de diámetro, excepto en la parte superior, donde se estrecha ligeramente para terminar en un ápice obtuso y perforado, de color rojo brillante. Base cubierta por una volva. La gleba olivácea, maloliente, cubre los 3 cm superiores del receptáculo con excepción del estípite. La porción del receptáculo cubierta por la gleba se diferencia un poco de la parte estéril en la estructura celular y en el color que es más encendido. Esporas bacilares, lisas, de 3,85 a 5,6 μ por 1,05 a 1,4 μ .

Habitat: Sobre suelo rico en humus, cafetales o bosque de *Cupressus lusitanica* var. *Benthamii*.

Distribución: Entre 1000 y 1720 m de altitud.

Ejemplares examinados: San José: San Pedro de Montes de Oca, en suelo de cafetal. 16/7/1963. José A. Sáenz 402. Heredia: La Uvita, en suelo de bosque de *Cupressus lusitanica* var. *Benthamii*.

15/7/1966. José A. Sáenz 447.

Discusión: Esta especie se caracteriza por el diámetro casi uniforme del receptáculo, en contraste con el de *M. elegans*, que es fusiforme o terminado en punta y no diferenciado en porciones fértil y estéril.

Las dos colecciones de Costa Rica, aunque con tres años de diferencia, fueron hechas a mediados de la estación lluviosa, época en la que hay un ligero aumento de temperatura.

Phallus Persoon

Fructificación en la madurez consistente de volva, estípite y píleo apical, cuya superficie externa puede ser lisa o reticulada. Indusio (velo) pobremente desarrollado, ya que no se extiende apreciablemente bajo el margen del píleo. Estípite hueco, de consistencia porosa. La gleba, en la superficie externa del píleo, es viscosa y fétida.

En Costa Rica se ha encontrado una especie, *Phallus impudicus*.

Phallus impudicus L. ex Pers.

Fructificaciones inmaduras globosas, blanco amarillentas o con tinte rosado, de 2,5 a 4 cm de altura por 2,8 a 3,5 cm de diámetro, adheridas al sustrato por uno o varios rizomorfos ramificados. En la madurez miden 9 cm de altura, con volva en su parte inferior. Estípite reticulado, terminado en punta en ambos extremos, de 0,9 a 1,1 cm de diámetro en la parte más gruesa.

Píleo de 1,57 a 1,8 cm de largo, reticulado en la superficie externa y liso en la interna. La gleba viscosa, olivácea y de olor desagradable no cubre el ápice, el cual es perforado. Indusio rudimentario, que no se extiende por debajo del margen del píleo, o si lo hace, es en forma poco apreciable y adherido al estípите. Esporas hialinas, lisas, bacilares, de 3,5 a 4,9 μ por 1,75 a 2,8 μ .

Habitat: En suelos ricos en materia orgánica.

Distribución: Unicamente se ha colectado a una altitud de 1200 m durante la estación lluviosa.

Ejemplares examinados: San José: Guadalupe, en suelo de cafetal. 16/7/1963. José A. Sáenz 408. San Pedro de Montes de Oca, en el suelo del Jardín Botánico, Ciudad Universitaria. 30/9/1966. José A. Sáenz y Edwin Solís 520.

Discusión: Los caracteres sobresalientes de esta especie son: Apice perforado y no cubierto por la gleba; estípите terminado en punta en ambos extremos, y reticulación de la superficie externa del píleo. Las medidas de los especímenes colectados en Costa Rica coinciden con las indicadas por Coker y Couch (1928) para *P. impudicus*.

Dictyophora Desvaux

Fructificación, cuando está expandida, consistente de píleo, indusio, pie (receptáculo) y volva basal (restos del "huevo"); píleo campanulado y reticulado, adherido al ápice del estípите. Indusio colocado por debajo del píleo, consistente de una membrana

colgante, reticulada y pseudoparenquimatosa, que se proyecta a alguna distancia bajo el margen del píleo. Masa de esporas olivácea, viscosa, fétida, que cubre la superficie reticulada del píleo; estípite característicamente largo, reticulado, perforado en el ápice.

Clave para las especies costarricenses de *Dictyophora*:

- | | |
|--|---------------------|
| 1. Indusio colgante del borde del píleo | <i>D. duplicata</i> |
| 1. Indusio no colgante del borde del píleo | <i>D. indusiata</i> |

Dictyophora duplicata (Bosc.) Fischer

Fructificaciones inmaduras globosas, de 4 a 6,5 cm de altura por 4 cm de diámetro, rosada con tinte más encendido en la base, adheridas al sustrato por dos rizomorfos gruesos y ramificados, y a menudo plegada en el punto de adherencia. En la madurez consistente de volva mucilaginoso, estípite alargado, píleo e indusio. El píleo es una membrana delgada adherida al ápice del estípite, cuya superficie externa, portadora de la gleba, es reticulada, y la interna es blanca y lisa. El indusio está adherido al ápice del estípite por debajo del píleo y cuelga 8 cm o más bajo el margen de éste; dicho indusio es reticulado, con reticulaciones uniformes en diámetro (más o menos 2 mm); blanco o con un tinte rosado, color que adquiere después de colectado. Apice perforado y blanco. El estípite es reticulado, de 4 cm de diámetro en la base y 2,5 cm en la parte superior. Esporas lisas, de 2,8 a 3,85 μ por 1,05 a 2,1 μ .

Habitat: En el suelo de lugares sombreados.

Distribución: Colectado a 900 m de altitud.

Ejemplares examinados: San José: Santa Ana, en un patio sombreado. 26/6/1966. José Angel Vargas (María I. Morales 110). Heredia: San Antonio de Belén, en suelo de cafetal. 21/10/1965. José A. Sáenz 430.

Discusión: Aunque Coker y Couch (1928) y Fischer (1933) reconocen tanto esta especie como *D. indusiata* (Vent. ex Pers.) Fischer, las diferencias entre ambas no parecen estar claramente establecidas ni su distribución muy bien delimitada, aunque dichos autores señalan que la última es tropical.

En Costa Rica se han colectado ambas y es posible diferenciarlas por el indusio, que en *D. duplicata* se separa del estípite desde el punto de origen y en *D. indusiata* permanece adherido y se expande debajo del margen del píleo. Esta última especie es más pequeña.

De acuerdo con este criterio, el ejemplar procedente de San José, Costa Rica y descrito por Wright (1960), corresponde, no a *D. indusiata*, sino a *D. duplicata*. Esta descripción y la fotografía que la acompaña, no tienen además diferencias importantes con las de Smith (1951) para los ejemplares de *D. duplicata* colectados en Michigan.

Dictyophora indusiata (Vent. ex Pers.) Fischer

Fructificación cerrada globosa, de 2 cm de altura por 2,5 cm de ancho, color crema con tinte rosado, adherida al sustrato por

un rizomorfo grueso muy ramificado. En la madurez mide 8,5 cm, y consta de volva, estípite, píleo e indusio. Estípite blanco, reticulado, de 20 mm de diámetro en la parte más ancha y 7 mm en el ápice perforado; el retículo es un poco mayor en la parte superior. Indusio de 3,3 cm, blanco cremoso, que se origina en el ápice del estípite, permanece adherido a él 1,5 cm y después se expande a nivel del píleo y cuelga libremente. Píleo de 1,5 cm de longitud adherido al ápice del estípite, reticulado en la superficie externa portadora de la gleba, y algo granular en la interna; borde ligeramente lobulado. Masa de esporas olivácea húmeda y casi negra seca. Esporas lisas, bacilares, de 3,15 a 3,85 μ por 1,05 a 1,75 μ .

Habitat: Sobre madera en descomposición en suelo de un cacaotal.

Distribución: Colectado únicamente en la finca "La Selva", en Puerto Viejo, Sarapiquí, a 250 m de altitud.

Ejemplar examinado: Heredia: Puerto Viejo, Sarapiquí, sobre madera en descomposición en suelo de cacaotal. 10/6/1966. José A. Vargas (María I. Morales 101).

Discusión: La fructificación cerrada fue llevada al laboratorio, donde se expandió al cabo de dos días en cámara húmeda. El indusio inicialmente adherido al estípite, el tamaño pequeño y el píleo ligeramente lobulado distinguen esta especie de *D. duplicata*. El habitat es también diferente en la colección realizada en Costa Rica.

El olor de *D. indusiata*, así como el de *D. duplicata*, es muy desagradable; en este sentido, mis observaciones no concuerdan con las de Wright (1960).

Clathraceae

Volva de dos capas, que inicialmente incluye toda la fructificación; la externa delgada y filamentosa, la interna gruesa y gelatinosa (trama del peridio) interrumpida por láminas delgadas o suturas de tejido primario filamentoso que conecta con la capa externa de la volva y sectores de la gleba. Receptáculo estipitado o sésil, enrejado o con ramificaciones coraloides. Gleba oliváceo oscura, rodeada por porciones del receptáculo o descansando entre sus ramificaciones. Esporas pequeñas, bacilares, lisas.

Los miembros de esta familia poseen colores llamativos (casi siempre rojo) y estructura lobulada o enrejada. Como Phallaceas, poseen también olor desagradable y se les halla en habitats similares.

Clave para los géneros costarricenses de Clathraceae:

1. Receptáculo sésil formado por ramas que se unen en el ápice en la madurez *Laternea*
1. Receptáculo estipitado con ramas que se extienden horizontalmente a partir del margen de un ensanchamiento discoidal en el extremo del estípite *Aseroë*

Aseroë La Billardièrè

Receptáculo con estípite tubular, cuyas paredes tienen cámaras. La abertura superior del estípite está rodeada de un bor-

Ejemplares examinados: Heredia: La Uvita. 7/9/1965. María I. Morales y Jon Hawker 12. Cerro El Chompipe. 10/10/1965. Luis Diego Gómez (María I. Morales 34). La Uvita. 3/11/1965. María Isabel Morales 44. La Uvita. 19/5/1966. María I. Morales y Luis Diego Gómez 82. Todas las colecciones fueron hechas en suelo de bosques de *Cupressus lusitanica* var. *Benthamii*.

Discusión: Lloyd (1907) reconoce varias especies basadas en la longitud y anchura de las ramificaciones, pero Fischer (1933) las reúne en dos: *A. arachnoidea* y *A. rubra*, aunque reconoce que en esta última hay variedades muy relacionadas entre sí, en las cuales el anillo se hace más grande, y la división entre las ramificaciones más profunda. La var. *Junghuhnii* Schlechtendal, colectada en Costa Rica, se caracteriza por tener la región orbicular muy ancha y las ramas separadas desde su base. La masa de esporas está localizada en la parte interna de esa región orbicular y tanto el estípite como las ramificaciones son reticulados.

Laternea Turpin

Cuerpo fructífero constituido por estructuras columnares verticales delgadas, sésiles, con pocas cámaras, separadas en la base dentro de la volva y unidas en el ápice, desde donde subtiende un receptáculo angular, portador de la gleba, al cual debe el género su nombre. Esporas bacilares, lisas.

El género es monotípico.

Laternea triscapa Turp.

Volva blanca adherida al sustrato por dos rizomorfos profusamente ramificados. Receptáculo constituido por 3 a 4 brazos sésiles, color rojo vivo, de 1,5 a 1,8 cm de longitud y aproximadamente 4 mm de diámetro en la porción más gruesa, que se adelgazan ligeramente hacia los extremos. Dichos brazos son corrugados y tienen pocas capas de cámaras; están separados en la base aunque unidos en el ápice en donde subtienden una estructura angular semejante a una linterna, portadora de la gleba. Esporas de 4,2 a 5,25 μ por 1,05 a 1,4 μ .

Habitat: En un potrero.

Distribución: Colectado en Puerto Viejo, Sarapiquí, Heredia.

Ejemplares examinados: Heredia: Puerto Viejo, Sarapiquí, en un potrero. 21/7/1965. Carlos E. Valerio 8.

Discusión: Morgan (1889) menciona dos especies: *L. columnata* y *L. triscapa*. Sin embargo, en 1928 Linder hizo una revisión del género y concluyó que *L. columnata* es sinónimo de *Clathrus columnatus*, ya que carece de la "linterna", característica del género *Laternea* y que la única especie reconocida es *L. triscapa*.

La muestra colectada en Costa Rica posee esa estructura pero, contrariamente al material examinado por Linder (1928), tiene columnas corrugadas y no lisas, constituidas por pocas capas de cámaras. En este aspecto, los especímenes costarricenses concuerdan con los descritos por Fischer (1933) para *L. triscapa*.

ORDEN LYCOPERDALES

Fructificaciones en su mayoría epígeas, sésiles, aisladas o en grupos sobre una base estromática; rara vez subestipitadas; globosas, piriformes, obovoides o turbinadas. Peridio de 2 a 4 capas. Dehiscencia por uno o varios poros, o estrellada, irregular o desmenuzada en la madurez. Gleba completamente fértil, o estéril en la parte inferior, que se convierte en una masa polvosa o en cámaras que se separan y dan origen en la madurez a pequeños "peridiolos" huecos. Los basidios se originan en un himenio. Capilicio presente (excento en Arachniaceae).

Clave para las familias costarricenses de Lycoperdales:

- 1. Exoperidio dehiscente en forma estrellada en la madurez Geastraceae
- 1. Exoperidio caedizo o persistente en la madurez Lycoperdaceae

Lycoperdaceae

Fructificaciones individuales o en grupos, generalmente epígeas, subglobosas a piriformes, o ligeramente estipitadas; gleba completamente fértil, o estéril en la parte inferior. Exoperidio generalmente constituido por una capa de pseudoparénquima, raramente con una "cáscara" epidermoide o con partículas de suelo incluidas en él; en la madurez se desintegra parcial o totalmente, dejando al descubierto el endoperidio. Este último por lo gene-

ral es papiráceo y delgado, rara vez grueso y suberoso, usualmente dehiscente por un poro apical. En algunos casos (*Lycoperdopsis*) las dos capas se adhieren formando una "cáscara" pseudoparenquimatosa simple, que generalmente se abre por un poro apical. Capilicio bien desarrollado, que a menudo se rompe en fragmentos.

Clave para los géneros costarricenses de Lycoperdaceae:

1. Capilicio formado por hifas más o menos uniformes, simples o ramificadas 2
1. Capilicio constituido por un tronco principal grueso con ramificaciones más delgadas que terminan en punta 3
2. Exoperidio dehiscente por un poro apical *Lycoperdon*
2. Exoperidio dehiscente en fragmentos, que deja una base estéril cubierta por una membrana definida *Calvatia*
3. Subgleba ausente; en la madurez la caja esporífera se desprende del sustrato y es arrastrada por el viento *Bovista*
3. Subgleba bien desarrollada; en la madurez la caja esporífera está adherida al sustrato *Bovistella*

Bovista Persoon

Fructificación globosa a subglobosa, a menudo plegada alrededor del punto de unión basal y central. Superficie inicialmente cubierta por una membrana delgada, lisa o áspera, que cae en

la madurez y deja expuesta la pared lisa del saco de esporas, que se abre por un poro apical. La caja esporífera se desprende del suelo y es a menudo arrastrada por el viento. Pared del saco esporífero elástica y persistente; carece de base estéril. Esporas pardo oscuro a pardo purpúreo, con pedicelo o sin él. El capilicio no está adherido a la pared sino que se compone de unidades separadas que se ramifican irregular o dicotómicamente y terminan en puntas cónicas.

En Costa Rica se ha colectado *B. plumbea*.

Bovista plumbea Persoon

Fructificaciones de 3,5 a 4 cm de altura por 4,2 a 4,9 cm de ancho, característicamente globoso-deprimidas, con numerosas fibras en la base que forman un pequeño punto de adherencia de 5 mm de diámetro o más. Superficie externa inicialmente cubierta por una capa blanca que en la madurez se desprende en láminas. Saco esporífero liso, delgado, papiráceo aunque no quebradizo, pardo o purpúreo con un tinte gris metálico, dehiscente por un poro redondo, que se alarga para formar una fisura. Subgleba ausente. Gleba pardo oscura en la madurez.

Esporas pardo amarillentas, lisas, ovaladas, de 4,2 a 5,6 μ por 3,5 a 4,55 μ , provistas de una cubierta hialina delgada y un pedicelo de 6,3 a 14 μ de largo. Capilicio pardo amarillento; las fibras principales miden de 10,5 a 19,5 μ de diámetro; los extremos de sus ramificaciones son agudos.

Habitat: Colectado en suelos cubiertos de hierba y desprovistos

de vegetación arborescente.

Distribución: Ampliamente distribuido entre altitudes de 360 m y 3300 m.

Ejemplares examinados: Cartago: Km 77 de la Carretera Interamericana Sur. 17/5/1966. José A. Sáenz y María I. Morales 31. Turrialba, Instituto de Ciencias Agrícolas. 15/8/1964. José A. Sáenz 413. San José: Km 93 de la Carretera Interamericana Sur. 1919/11/1965. José A. Sáenz 457. Puntarenas: Buenos Aires. 17/10/1964. José A. Sáenz 416.

González (1955) informa haber colectado ejemplares de esta especie al norte de la ciudad de Heredia, en las cercanías del Volcán Irazú, Cartago y a orillas del río Tiribí, Heredia. Castillo (1962) también informa haberlos colectado en abundancia en las faldas del Volcán Irazú.

Discusión: En nuestro país se han hecho algunos trabajos referentes a *Bovista plumbea*. González y González (1954 y 1955), después de observar que nuestros campesinos utilizan con éxito las esporas de esta especie en el tratamiento de heridas, lograron obtener cultivos puros del micelio y aislaron de él un principio en forma de sal sódica. En dicho principio comprobaron acción antibiótica contra los organismos Gram + y la compararon con la de algunos antibióticos de uso corriente. Asimismo, determinaron las propiedades físicas y químicas de la "bovista", como llamaron este principio.

Umaña (1955) investigó la acción del antibiótico sobre el crecimiento en plantas, y encontró que no solo es muy efectivo en

de o disco horizontal de cuya periferia penden de 5 a 10 brazos bifurcados que terminan en puntas delgadas. La gleba o masa de esporas rodea la boca y el borde de la cavidad y se apoya en este último y en el estípite; ocasionalmente se extiende a la parte inferior de los brazos pero nunca llega a las bifurcaciones. En la etapa juvenil los brazos se encorvan por encima de la gleba sin ponerse en contacto con ella.

En Costa Rica se ha colectado *A. rubra* var. *Junghuhnii*.

Aseroë rubra La Billardièrre var. *Junghuhnii* Schlecht

Volva hipógea, amarillenta con tinte rosado, de 2,3 a 2,7 cm de altura por 2 cm de ancho, adherida al sustrato por un rizomorfo ramificado. Receptáculo constituido por un estípite tubular, reticulado y rojizo, hasta de 6,5 cm de altura; en el extremo de dicho estípite se halla una porción orbicular de donde surgen ramas que se dividen y terminan en 12 a 16 puntas muy delgadas, color rojo, que en estado juvenil se encuentran unidas por sus extremos y en la madurez se extienden horizontalmente. La fructificación ya expandida mide de 7 a 11 cm de diámetro. La masa de esporas olivácea y fétida, está colocada en el extremo del estípite y apoyada en la región orbicular, mezclada con fibras persistentes, rojo brillante. Esporas lisas, verdosas, bacilares, de 4,9 a 6,3 μ por 1,4 a 2,1 μ .

Habitat: En suelo de bosque de *C. lusitanica* var. *Benthamii*.

Distribución: Colectado a 1720 m.

este aspecto, sino que además tiene efecto antagónico contra *Rhizoctonia*.

Sáenz (1956) investigó la presencia de vitamina B 12 en *Bovista plumbea*; pero encontró que aunque la cantidad de vitamina presente es apreciable, no es recomendable la explotación industrial porque en otros países esta vitamina se obtiene como subproducto de la estreptomicina.

Castillo (1962) llamó tentativamente "bovisticina" al principio activo y estudió su efecto sobre el crecimiento de animales de engorde; obtuvo resultados negativos.

Bommer y Rousseau (1896) informan que Pittier colectó *Bovista nigrescens* "en las forestas del Volcán Irazú". Sin embargo, ni la describieron, ni dejaron evidencia; tampoco mencionan el sitio exacto donde se colectó la muestra. Coker y Couch (1928) indican que *B. nigrescens* no ha sido colectada en el Continente Americano y que los informes referentes a esta especie se han basado en especímenes de *B. pila* y *B. plumbea*; con esta última, sobre todo, no hay una distinción muy precisa. La falta de descripción del material colectado por Bommer y Rousseau, y los informes publicados sobre la abundancia de *B. plumbea* en las faldas del Volcán Irazú (González, 1954; González, 1955 y Castillo, 1962), ponen en duda la validez de la identificación de Pittier.

Esta especie es comestible.

Bovistella Morgan

Fructificación subglobosa a turbinada, que permanece adherida al sustrato; superficie cubierta por una densa capa flocosa, algo persistente, que generalmente se agrega en espinas o partículas delgadas, aunque puede ser sencillamente granulosa. Pared del cuerpo esporífero delicada, que se abre por un poro apical y cae cuando las esporas son liberadas. Base estéril persistente; capilicio de unidades libres muy ramificadas con los extremos de las ramas agudos; las ramificaciones principales más gruesas que el diámetro de las esporas. Estas últimas globosas a ovaladas, lisas o equinuladas, con una cubierta hialina.

Este género se diferencia de *Bovista* por poseer base estéril y permanecer adherida al sustrato aun en la madurez y, difiere de *Lycoperdon*, por la naturaleza de su capilicio, constituido por fibras principales con ramificaciones más delgadas.

Clave para los géneros costarricenses de *Bovistella*:

- | | |
|--|-----------------------|
| 1. Gleba pardo oscura con tinte purpúreo; esporas verrugosas | <i>B. atrobrunnea</i> |
| 1. Gleba pardo olivácea; esporas lisas | <i>B. radicata</i> |

Bovistella atrobrunnea Zeller

Fructificación turbinada de 4,5 cm de diámetro en la parte más ancha y 5,5 cm de altura, con una base rizomórfica prominente. Exoperidio furfuráceo con cierto brillo metálico, pardo oscuro, delgado y bastante persistente. Endoperidio papiráceo, liso y

amarillo claro. El poro apical se forma tardíamente. Base estéril prominente, algo convexa, que ocupa aproximadamente un tercio de la fructificación y que está constituida por cámaras grandes, separadas por paredes delgadas pardas y con brillo metálico. La gleba es polvorosa, pardo oscura, con un tinte purpúreo. Capilicio pardo oscuro de fibras libres, largas y ramificadas hasta 6,3 μ de diámetro en las ramas principales, y que terminan en puntas redondeadas. Esporas pardo amarillentas, esféricas o ligeramente elípticas, de 3,5 a 5,6 μ de diámetro, rodeadas por una capa hialina en la que se proyectan verrugas diminutas; poseen pedicelos largos y hialinos.

Habitat: En el suelo de un bosque de cipreses.

Distribución: Colectado a 1720 m de altitud.

Ejemplar examinado: Heredia: La Uvita, en el suelo de bosque de cipreses.

Discusión: Aunque el único ejemplar colectado difiere de la descripción de Smith (1951) en algunos detalles, (como el tamaño de las esporas) concuerda sin embargo con los caracteres diagnósticos de la especie dados por dicho autor: gleba muy oscura, esporas esféricas y verrugosas y capilicio característico. El habitat del espécimen colectado es también similar al de la muestra descrita por Smith.

Bovistella radicata (Mont.) Patouillard

Fructificaciones subglobosas, o en forma de trompo, de 1,1 a 2,8 cm de altura, por 1,3 a 3 cm de diámetro en la parte más

ancha. De paredes lisas o plegadas en la base, y adheridas al sustrato por un cordón rizomórfico grueso de 1,5 a 2 cm de longitud. Exoperidio en la parte superior constituido por verrugas muy pequeñas dispuestas en fascículos, que son menos abundantes hacia los costados y en la porción inferior. En las proximidades del rizomorfo, el exoperidio es granular. Inicialmente éste es blanco, pero se torna amarillento antes de su caída en la madurez, y deja al descubierto un endoperidio amarillento, delgado y papiráceo, que eventualmente se abre por un poro que se agranda para exponer la gleba de color pardo oliváceo. Subgleba bien desarrollada, ocupa la mayor parte de la porción más angosta de la fructificación y se extiende un poco hacia los lados.

Esporas globosas o ligeramente ovaladas de 2,8 a 4,2 μ de diámetro, lisas, con una cubierta hialina delgada y un pedicelo de 3,5 a 7,7 μ . Capilicio constituido por unidades separadas, con numerosas ramificaciones muy irregulares y retorcidas; el eje principal del capilicio mide de 7 a 12 μ y las ramificaciones terminan en punta. Las fibras son de paredes gruesas y a menudo poseen perforaciones redondas.

Habitat: Colectado únicamente en el suelo de un bosque de cipreses.

Distribución: Una colección a 1720 m.

Ejemplar examinado: Heredia: La Uvita, en el suelo de bosque de cipreses. 19/5/1966. María I. Morales y Luis Diego Gómez 89.

Calvatia Fries

Fructificación típicamente grande, subglobosa a piriforme, con una base estéril bien desarrollada en la mayoría de las especies. Capa externa del peridio delgada, lisa, granular, verrugosa o espinulosa. La capa interna delgada y frágil; en la madurez se fragmenta desde el ápice hacia afuera para exponer la gleba color lila u oliváceo amarillento, aunque inmadura es característicamente blanca. Base estéril fibrosa, o con cámaras, pobremente desarrollada en algunas especies, y en otras persistente mucho tiempo después que las esporas han desaparecido. Capilicio de fibras largas, poco o muy ramificadas, septadas o sin septos. En algunas especies el capilicio se halla en su origen adherido al saco esporífero y luego se fragmenta en segmentos cortos. Esporas característicamente globosas, con una cubierta hialina delgada en la que se pueden proyectar espinas diminutas.

Clave para las especies costarricenses de *Calvatia*:

- | | | |
|---|--|----|
| 1. Peridio aparentemente simple; exoperidio representado por una cubierta furfurácea delicada. Gleba anaranjada | <i>C. candida</i> var. <i>rubro-flava</i> | |
| 1. Peridio doble, en la madurez separable en una capa externa delgada y una interna más gruesa | | 22 |
| 2. Gleba purpúrea | <i>C. cyathiformis</i> | |
| 2. Gleba pardo olivácea | | 33 |

3. Fructificaciones muy grandes (de 11 a 27 cm de diámetro); subgleba casi nula *C. gigantea*
3. Fructificaciones más pequeñas (de 3,3 a 14 cm de diámetro); subgleba bien desarrollada *C. craniformis*

Calvatia candida (Rostk.) Hollos var. *rubro-flava* Cunn.

Fructificaciones subglobosas a piriformes, de 3,5 a 5 cm de altura por 4 a 4,2 cm de diámetro; con la base frecuentemente plegada y terminada en punta sobre una base rizomórfica blanca, muy desarrollada. Exoperidio furfuráceo, frecuentemente areolado, muy delgado, anaranjado y caedizo. Endoperidio delgado y papiráceo de color anaranjado o castaño, que se cae irregularmente en láminas desde el ápice. La base estéril muy desarrollada y formada por cámaras muy pequeñas, ocupa la mitad o dos tercios del cuerpo fructífero. La gleba es anaranjada brillante a pardo-olivácea.

Las esporas globosas de 3,15 a 4,9 μ de diámetro, amarillentas en lactofenol, con una mancha en posición excéntrica, y rodeadas por una cubierta hialina delgada en la que se proyectan espinas diminutas. Capilicio amarillento, de 2,1 a 5,6 μ de diámetro, escasamente ramificado, ocasionalmente sentado y con puntuaciones redondas.

Habitat: Suelo de bosques ricos en materia orgánica.

Distribución: Colectado entre 1800 y 2340 m.

Ejemplares examinados: San José: El Empalme, en suelo de un bos-

que. 3/10/1965. José A. Sáenz 428. Heredia: Cerro El Chonpi-
ne, en suelo de un bosque de cipreses, 10/10/1965. Luis Diego
Gómez (María I. Morales 35 y 36).

Discusión: Coker y Couch consideran que, a pesar del parecido de
esta planta con *C. candida*, el color vivo de la gleba y su "nota-
ble cambio de color al ser dañada", los induce a retener la espe-
cie *C. rubro-flava* (Cragin) Lloyd. Por el contrario Cunningham
(1926) la reduce a variedad de *C. candida*.

Mi ejemplar #36 tiene la gleba pardo olivácea y fue conside-
rado inicialmente como una especie diferente. Sin embargo, otros
ejemplares colectados en el mismo lugar poseen la gleba anaranja-
da y coinciden con ella en las características restantes. Si so-
lo se hubiera colectado ese ejemplar, indudablemente hubiera sido
clasificada como *C. candida*. Este hecho me hace considerar como
acertada la opinión de Cunningham por lo menos mientras no se
estudien los factores que intervienen en los cambios de color de
la gleba.

La muestra #428 consta solo de un ejemplar con la gleba ana-
ranjada.

Calvatia cyathiformis (Bosc.) Morgan

Fructificación de 6,5 a 14 cm de grueso en la parte más an-
cha y 6,5 a 15 cm de altura, de forma globosa a globoso deprimida
o piriforme, generalmente lisa cerca del punto de unión con el
sustrato, al cual se halla adherido por medio de un cordón rizo-
mórfico grueso. Exoperidio inicialmente liso aunque a menudo se

vuelve areolado en la parte superior ensanchada en donde forma escamas planas características. Endoperidio delgado y delicado, que se rasga en la madurez conjuntamente con el exoperidio, exponiendo la gleba purpúrea. Subgleba con cámaras, bien desarrollada y persistente. Esporas globosas, amarillentas, de 4,55 a 7 μ de diámetro, con una mancha en posición excéntrica y cubiertas por una membrana hialina en la que se proyectan numerosas equinulaciones. Capilicio de 2,1 a 5,6 μ pardo amarillento, muy septado, ramificado y con puntuaciones redondas.

Habitat: En el suelo de jardines y cafetales.

Distribución: Colectado entre los 620 y 1200 m de altitud.

Ejemplares examinados: San José: Guadalupe, a orillas del río Torres. 26/6/1965. Francisco Marín (María I. Morales 3). San Pedro de Montes de Oca, en suelo de un cafetal. 3/8/1965. María I. Morales y Edwin Solís 4. Villa Colón, cerca de la desembocadura del río Pacaca. 14/4/1966. Luis A. Fournier y Sergio Salas 941. San Juan de Tibás, en un jardín. 30/4/1966. M. de Montoya (María I. Morales 65). San Pedro de Montes de Oca, en suelo de un cafetal. 11/5/1966. Edwin Solís (María I. Morales 67). San Pedro de Montes de Oca, en un jardín. 13/5/1966. María I. Morales y Eugénie de Monge 68. Guadalupe, en suelo de un cafetal. 5/6/1966. Edwin Solís (María I. Morales 95).

Discusión: Esta especie fue descrita por Morgan (1890) bajo el nombre de *Calvatia cyathiformis* Bosc. Lloyd (1905) partiendo de *Bovista lilacina* Berk. et Mont., la redescubrió como *Calvatia lilacina* (Berk. et Mont.) Lloyd, por considerar que el nombre establecido por Morgan no se ajustaba a las características de la

planta. Más tarde Cunningham (1926) aceptó el criterio de Lloyd; sin embargo, autores más modernos como Smith (1951) aceptan el nombre original de *C. cyathiformis*, ya que éste tiene prioridad; este criterio que se ha seguido en este trabajo.

Se puede reconocer esta especie por el color púrpúreo de la gleba. Es una de los gasteromicetes más abundantes en los alrededores de San José al inicio de la estación lluviosa. Smith (1951) comenta que esta especie es comestible.

Calvatia gigantea (Pers.) Lloyd

Fructificaciones subglobosas a globoso-deprimidas, de 9 a 17 cm de altura por 11 a 27 cm de ancho; se adhieren al sustrato por un rizomorfo grueso. La superficie es lisa a finamente tomentosa; el exoperidio delgado, se fragmenta en trozos areolados que se arrugan, y al tomarse parduscos, caen. El endoperidio se fragmenta irregularmente exponiendo la gleba, blanca cuando inmadura y luego amarillo olivácea. Subgleba ausente. Esporas globosas o ligeramente elípticas de 3,15 a 4,55 μ de diámetro poseedoras de una envoltura hialina en la que se proyectan equinulaciones diminutas. Capilicio de 2 a 5,6 μ , constituido por fibras septadas, escasamente ramificadas amarillo oliváceas y con puntuaciones diminutas.

Habitat: En suelo de un cafetal.

Distribución: Colectado a 1260 m.

Ejemplares examinados: Heredia: San Rafael, en el suelo de cafetales abonados con broza de café. 25/3/1965. Nelson Hernández

(María I. Morales 23).

Discusión: Las esporas de los especímenes examinados son ligeramente ovaladas y corresponden a aquellas para las cuales Lloyd (1905) propuso el nombre de *Calvatia primitiva*; este nombre fue posteriormente mencionado por Cunningham (1926) como sinónimo de *C. gigantea*. La posesión de esporas ovaladas y el grosor del capilicio, son las principales diferencias que existen entre los ejemplares de mi colección y las descritas por Coker y Couch (1928), Cunningham (1926), Silveira (1943) y Smith (1951). Sin embargo, el tamaño del cuerpo fructífero, la presencia de base estéril escasa y el color de la gleba, los sitúan indudablemente como *Calvatia gigantea*. Esta especie es comestible (Smith, 1951).

Calvatia craniformis (Schw.) Fries

Fructificaciones obovoides a piriformes, de 4 a 11,5 cm de altura y hasta 14 cm de diámetro, poseedoras de una base estéril gruesa y bien desarrollada, que termina en punta, en donde se adhiere al sustrato por medio de rizomorfos. El exoperidio es muy delgado, furfuráceo, color avellana pálido y caedizo en la madurez; el endoperidio es también delgado, inicialmente amarillento en la base y luego completamente rojizo; eventualmente se agrieta y cae en láminas. La subgleba es cóncava y muy desarrollada, esponjosa; ocupa aproximadamente dos tercios del cuerpo fructífero. Gleba pardo olivácea.

Las esporas son globosas, casi lisas, de 3,5 a 4,2 μ de diámetro y provistas de un mucrón. El capilicio de 2,3 a 5,95 μ en

grosor, está constituido por fibras lisas ramificadas y muy separadas, con puntuaciones redondas.

Habitat: En el suelo de un bosque de *Cupressus lusitanica* var. *Benthamii*.

Distribución: Colectado a 1720 m de altitud.

Ejemplares examinados: Heredia: La Uvita, en el suelo de un bosque de cipreses. 3/11/1965. María I. Morales 45. 19/5/1966. María I. Morales y Luis Diego Gómez 83.

Discusión: Los pliegues de la fructificación, a los cuales la especie debe su nombre, no se encuentran en los especímenes costarricenses. Sin embargo, el peridio rojizo, el color oliváceo de la gleba y las esporas casi lisas, no permiten confundirla con otra especie.

Lycoperdon Persoon

Fructificaciones pequeñas o de tamaño regular, de 1 a 10 cm, globosas a subglobosas o piriformes; algunas de ellas poseen una base prominente en forma de estípite que se adhiere al sustrato por uno o más rizomorfos. La fructificación consta de una pared que rodea a una masa de esporas entremezclada con fibras. La pared está compuesta de dos capas: exoperidio y endoperidio respectivamente. El exoperidio consiste en una capa flocosa, espinulosa, verrugosa, granular o casi lisa, que generalmente cae en la madurez. El endoperidio forma la pared de la caja esporífera, que es membranosa, más o menos rígida y da forma a la fructificación. La consistencia de esa capa, en estado adulto, es algo membranosa o papirácea y su superficie es lisa o con marcas características; se abre típicamente por un poro apical (a menudo llamado estoma) a través del cual escapan las esporas. La gleba y el capilicio son coloreados, éste último constituido por fibras con pared gruesa, que se originan de la pared interna o del tejido estéril subyacente a la gleba. La subgleba es un tejido estéril con cámaras, semejante a un panal, aunque con cavidades más pequeñas, que ocupa la parte basal de la fructificación o la base del estípite, si éste se halla presente. Las esporas son globosas a subglobosas, rara vez elípticas, con pedicelo o sin él, característicamente rodeadas por una cubierta hialina delgada, en la que se proyectan espinulaciones diminutas (proyecciones aciculares) o verrugas; la pared de las esporas es coloreada y gruesa y generalmente la única parte visible, excepto si se usa un buen lente de inmersión. Las

esporas son lisas en unas pocas especies.

Clave para las especies costarricenses de *Lycoperdon*:

- | | | |
|----|--|--|
| 1. | Base estéril ausente o escasa | 2 |
| 1. | Base estéril bien desarrollada | 3 |
| 2. | Esporas globosas | <i>L. pusillum</i> |
| 2. | Esporas elipsoides | <i>L. oblongisporum</i> |
| 3. | Gleba con tinte purpúreo | <i>L. umbrinum</i> var. <i>atropurpureum</i> |
| 3. | Gleba parda o pardo olivácea | 4 |
| 4. | Exoperidio caedizo en láminas | <i>L. marginatum</i> |
| 4. | Exoperidio subpersistente o caedizo gradualmente | 5 |
| 5. | Esporas lisas | <i>L. pyriforme</i> |
| 5. | Esporas verrugosas o equinuladas | 6 |
| 6. | Corteza de la fructificación formada por espinas cónicas que dejan al caer cicatrices características; esporas equinuladas | <i>L. perlatum</i> |
| 6. | Corteza de la fructificación formada por verrugas diminutas y partículas; esporas verrugosas | <i>L. muscorum</i> |

Lycoperdon pyriforme Schaeff. ex Persoon

Fructificación subglobosa a piriforme, de 1,4 a 3,2 cm de diámetro en la parte más ancha y de 1,9 a 4,5 cm de altura, característicamente no plegada en la unión de la parte engrosada con la

base estipiforme. La superficie de la caja esporífera es amarillenta en estado inmaduro, aunque más oscura o amarilla en la madurez. El exoperidio está formado por pequeñas espinas y gránulos oscuros dispuestos en areolas; estos gránulos están más desarrollados hacia el ápice de la fructificación y son bastante persistentes, y ásperos al tacto como un filo fino; eventualmente caen y dejan al descubierto el endoperidio liso. El estoma tarda en formarse, aunque finalmente se abre en forma de fisura irregular de 1 cm o más. La gleba es blanca cuando está inmadura, más tarde pardo olivácea. La subgleba de cámaras pequeñas, está poco desarrollada en las formas globosas y ocupa la parte basal de la fructificación en las formas estipitadas. La base está adherida al sustrato por numerosos rizomorfos blancos.

Las esporas son amarillentas, esféricas, lisas, de 3,5 a 5,6 μ de diámetro, con un glóbulo de aceite en posición excéntrica; sin pedicelo o con un corto pedicelo hialino. El capilicio está constituido por filamentos delgados, oliváceos, de pared gruesa, poco ramificados y terminados en punta, de 2,8 a 6,65 μ .

Habitat: En litosoles.

Distribución: Colectado a altitudes de 3000 y 3300 m.

Ejemplares examinados: San José: Km 37 de la Carretera Interamericana Sur, en el suelo. 17/5/1966. María I. Morales y José A. Sáenz 75. 2/6/1966. José A. Sáenz 445. Km 98 de la Carretera Interamericana Sur, en el suelo. 28/10/1966. Maryssia N. de Cortez y Edwin Solís (José A. Sáenz 524). Cartago: La Georgina, Carretera Interamericana Sur, sobre restos de madera. 28/10/1966.

Edwin Solís (José A. Sáenz 526).

Discusión: Esta especie se reconoce por el exoperidio subpersistente, formado por espinas ásperas al tacto como un filo fino y sus esporas lisas.

Lycoperdon marginatum Vittadini

Fructificación de 1 a 2,5 cm de diámetro, globosa a subglobosa pero algo aplastada, de modo que en la madurez se vuelve más ancha que alta; generalmente es plegada en la parte inferior y angosta hacia el punto de adherencia. Algunas fructificaciones tienen una base rizomórfica pequeña. La superficie de la caja esporífera está cubierta por una gruesa capa que se separa formando verrugas de extremos agudos, o verrugas compuestas, con los ápices unidos; en la madurez esa capa se cae en láminas, excepto en el tercio inferior de la fructificación. La ruptura del exoperidio se inicia generalmente en la parte media de la fructificación, aunque a menudo se rompe en varios puntos a la vez. Bajo la capa verrugosa hay una diminuta cubierta furfurácea parda, que desaparece lentamente y deja al descubierto el endoperidio que es más claro y brillante. La gleba es olivácea. Posee base estéril bien desarrollada, con cámaras grandes, que ocupa aproximadamente un tercio de la fructificación.

Las esporas son pardo amarillentas, globosas, rodeadas por una fina capa hialina, casi lisas, algunas con pedicelo corto, de 2,8 a 4,2 μ . El capilicio es hialino o ligeramente amarillento, de 2,1 a 10 μ de diámetro, formado por filamentos irregulares, ra-

Lycoperdon muscorum Morgan

Fructificaciones piriformes, gregarias o cespitosas, alargadas en una base estiriforme de 2,8 a 5,5 cm de altura por 1,6 a 2,2 cm de ancho, con finos rizomorfos blancos que los fijan al sustrato. La superficie de la caja esporífera está inicialmente cubierta (especialmente en el ápice) de prominencias cónicas, anchas y cortas y de gránulos más pequeños; su base presenta una cubierta de gránulos finos. Esta cubierta granuloso-verruginosa es muy persistente pero finalmente cae dejando una superficie punteada.

La gleba con estructura finalmente granular, parda, con tinte oliváceo. La subgleba ocupa toda la porción estiriforme y está constituida por cámaras grandes y tiene un tinte purpúreo.

Las esporas son globosas de 3,5 a 4,55 μ , pardo oliváceas, con pedicelos desgarrados flotantes en una preparación microscópica; la superficie de las esporas presenta una cubierta hialina muy delgada, en la que se proyectan equinulaciones cortas. El capilicio es pardo oliváceo y está formado por fibras de 2,8 a 6,65 μ .

Habitat: En el suelo de un bosque de cipreses.

Distribución: Colectado a 1720 m de altitud.

Ejemplar examinado: Heredia: La Uvita, en el suelo de un bosque de cipreses. 15/7/1966. José A. Sáenz 449.

Discusión: Las descripciones consultadas (Coker y Couch, 1928; Smith, 1951) dan mucha importancia al habitat de esta especie ya que destacan que siempre crece sobre *Polytrichum* y *Sphagnum*.

Los ejemplares costarricenses fueron colectados en terreno donde hay musgos aunque no sobre ellos. Me parece que el habitat es una característica tan variable que su valor es relativo como para basar en él una clave como lo hace Smith (1951).

Lycoperdon umbrinum var. *atropurpureum* (Vitt.) Hollós

Fructificaciones turbinadas a piriformes, a veces subglosas, de 1 a 5 cm de ancho en la parte más gruesa y de 4,8 cm de altura, a menudo plegadas en el punto de unión con el sustrato, al que se adhieren por rizomorfos blancos, gruesos y ramificados. El exoperidio está constituido por una cubierta de espículas piliformes y gránulos muy persistentes, sobre todo en la base. El endoperidio es liso, papiráceo, de color pardo claro; la gleba, de color chocolate con un tinte purpúreo. La subgleba, muy desarrollada, está constituida por cámaras grandes, pardo claras o pardo amarillentas; ocupa casi la mitad del cuerpo fructífero, y se extiende como una capa delgada hacia la parte más ancha de la fructificación.

Las esporas son verrugosas, de 4,9 a 6,3 μ de diámetro y color chocolate. El capilicio está constituido por fibras pardo oscuras, de 2,58 a 6,13 μ , ramificadas, con paredes engrosadas y escasamente perforadas, de borde muy irregular.

Habitat: En suelo de un prado.

Distribución: Colectado en el Valle de los Conejos, Chirripó a 3000 m de altitud.

Ejemplar examinado: Limón: Valle de los Conejos, Chirripó Cordillera de Talamanca, en un prado. 2/1/1966. Luis Diego Gómez (María

I. Morales 60).

Discusión: De acuerdo con Smith (1951) en *L. umbrinum* var. *Umbrinum* la gleba sufre varios cambios de color antes de adquirir un tinte purpúreo. En cambio en la var. *atropurpureum* la gleba adquiere rápidamente tinte purpúreo. En los ejemplares costarricenses en varios estados de desarrollo que logré examinar, la gleba tiene tinte purpúreo; por lo tanto, los he clasificado como *L. umbrinum* var. *atropurpureum*.

Lycoperdon pusillum Pers.

Las fructificaciones globosas o subglobosas, de 1 a 2 cm de altura y hasta de 2 cm de diámetro, gregarias, con rizomorfos blancos, cilíndricos, largos y sencillos o remificados. El exoperidio persistente está formado por gránulos pequeños que, en conjunto, le dan una apariencia areolada. El endoperidio es pardo claro. El poro con el margen lobulado, de 0,3 a 0,5 cm de diámetro. La gleba es pardo amarillenta, con tinte oliváceo. La subgleba está ausente. El capilicio constituido por fibras de 1,75 a 2,8 μ de ancho, oliváceas, rectas o sinuosas, de paredes gruesas y sin puntuaciones, más delgadas hacia los extremos. Las esporas de 3,15 a 4,2 μ de diámetro, esféricas y lisas (con 1600 aumentos se ven diminutas proyecciones), poseen un pedicelo muy corto y una mancha grande en posición excéntrica.

Habitat: En un tronco.

Distribución: Una colección hecha en Orosi a 1050 m de altitud.

Ejemplar examinado: Cartago: Orosi, en un tocón. 16/9/1965.

José A. Sáenz y María I. Morales 20.

Discusión: La muestra colectada en Costa Rica difiere, de las descritas por Herrera (1963), en el exoperidio persistente y en el capilicio que no es perforado. Sin embargo, Smith (1951), en la discusión de esta especie, comenta que tanto en los ejemplares de Coker y Couch como en los suyos, el exoperidio es persistente. Además señala que el capilicio no es importante como carácter diagnóstico ya que se parece al de otras especies.

Lycoperdon oblongisporum Berk et Curtis

Fructificaciones solitarias o gregarias, de 1 a 2,5 cm de diámetro, globosas o globoso-deprimidas, adheridas al sustrato por un rizomorfo persistente. El exoperidio es subpersistente, furfuráceo, granuloso, amarillento cuando inmaduro y pardo en la madurez. El endoperidio liso, papiráceo, pardo amarillento o ligeramente más oscuro y, aun en la madurez, cubierto en parte por pequeñas granulaciones oscuras del exoperidio. El poro casi circular, de 0,3 cm de diámetro. La gleba amarillenta a pardo olivácea y finalmente pardo oscura. La subgleba presente, aunque formada por cámaras muy pequeñas.

Las esporas de 4,2 a 6,3 μ por 2,45 a 3,85 μ , oliváceo amarillentas, ovaladas, lisas y rodeadas por una delgada cubierta hialina; poseen una mancha en posición excéntrica y un mucrón bien definido. Capilicio de 3,5 a 7 μ , formado por fibras oliváceas, irregulares, de paredes muy gruesas, frecuentemente ramificadas dicotómicamente, con escasas perforaciones y raramente septadas.

Habitat: Se ha colectado en cafetales, suelos ricos en materia orgánica, así como en litosoles. También en troncos caídos.

Distribución: Ampliamente distribuido en altitudes de 800 m a 3340 m.

Ejemplares examinados: San José: Tabarcia, en suelo de un cafetal. 8/9/1965. María I. Morales 18. San Pedro de Montes de Oca, en el suelo del Jardín Botánico, Ciudad Universitaria. 27/9/1965. María I. Morales 26. Km. 98 de la Carretera Interamericana Sur sobre madera. 19/11/1965. José A. Sáenz 439. Km 87 de la Carretera Interamericana Sur, sobre el terreno. 2/6/1966. José A. Sáenz 443. San Pedro de Montes de Oca, en el suelo del Jardín Botánico, Ciudad Universitaria. 20/6/1966. María I. Morales 107. Km 98 de la Carretera Interamericana Sur, sobre el terreno. 28/10/1966. Maryssia N. de Cortez (José A. Sáenz 524). El Empalme, en suelo de restos de carbón. 28/10/1966. Maryssia N. de Cortez (José A. Sáenz 533). Heredia: La Uvita, en el suelo bajo árboles de ciprés. 19/5/1966. María I. Morales y Luis Diego Gómez 88 y 90.

Discusión: Aunque Coker y Couch (1928) y Pitchie (1948) niegan la presencia de subgleba en esta especie, otros autores, Lloyd (1905), Smith (1951) y Herrera (1963) mencionan la presencia de una base estéril muy escasa, formada por celdillas diminutas. En todos los ejemplares de *L. oblongisporum* colectados en Costa Rica existe subgleba, pobremente desarrollada en las muestras Nos. 107, 533 y 88, mientras que en los ejemplares restantes es bien perceptible y ocupa hasta un sexto de la fructificación desarro-

llada. Con base en esta diferencia se podría establecer una variedad si se conocieran los factores ambientales que intervienen en el desarrollo de la subgleba, aunque el hecho de encontrar en la misma zona algunos ejemplares con la subgleba casi ausente y otros con esta estructura bastante desarrollada, hace pensar que se trata de una característica genética y no inducida por factores del ambiente.

Lycoperdon perlatum Persoon

Fructificaciones de 2,2 a 4 cm de ancho y 3,5 a 4,7 cm de altura, solitarias o gregarias, obovoides, turbinadas o piriformes, con una base estipiforme de 0,6 a 1,1 cm de ancho en el punto de adherencia al sustrato. Cuando frescas son característicamente blancas, aunque con el exoperidio pardusco. La superficie de la caja esporífera está cubierta en la parte superior por numerosas espinas cónicas, alrededor de las cuales hay muchas verrugas más pequeñas, o bien la superficie, entre dichas espinas, es furfurácea; las espinas cónicas más grandes caen temprano en la madurez, dejando cicatrices circulares pálidas en la superficie, sobre todo alrededor del poro. Con el tiempo el endoperidio amarillento puede quedar casi liso. El exoperidio se extiende a la base estipiforme pero la diferencia en tamaño de ambos tipos de conos se hace menos evidente. La gleba es blanca inmadura y vira a pardo-olivácea; la subgleba está constituida por cámaras grandes y ocupa toda la base estipiforme. Pseudocolumela elíptica presente.

Esporas globosas, pardo oliváceas, de 3,5 a 4,2 μ de diámetro, sin pedicelo, diminutamente equinuladas y cubiertas con una delgada capa hialina. Capilicio de 3,5 μ de diámetro, constituido por fibras pardo amarillentas, escasamente ramificadas y ligeramente irregulares en diámetro.

Habitat: En litosoles en un bosque de cipreses.

Distribución: Colectado en altitudes de 1720 a 3340 m.

Ejemplares examinados: San José; El Empalme, a la orilla de la carretera sobre el césped. 17/5/1966. María I. Morales y Maryssia N. de Cortez 72. Km 98 de la Carretera Interamericana Sur, en un litosol. 28/10/1966. Edwin Solís (José A. Sáenz 532). Here-

dia: La Uvita, en el suelo de un bosque de *Cupressus lusitanica* var. *Benthamii*. 22/7/1963. José A. Sáenz 403.

Discusión: Es posible distinguir esta especie por las espigas cónicas, que al caer dejan cicatrices circulares pálidas, rodeadas de verrugas más pequeñas y subpersistentes. Esta especie es comestible.

Geastraceae

Fructificaciones hipógeas o epígeas en un origen desde el inicio de su desarrollo, redondeadas o con la parte inferior estípiforme. El peridio es doble; el externo de 2 a 3 capas, la interna pseudoparenquimatosa rodeada por otra fibrosa. En la madurez el exoperidio se abre en forma estrellada (en *Trichaster* los peridios interno y externo se abren juntos). El endoperidio, delgado y papiráceo, es dehiscente por uno o varios poros apicales o irregularmente. La gleba está atravesada por una columela estéril de la que irradian las paredes de las cámaras tubulares.

En Costa Rica se ha colectado el género *Geastrum*.

Geastrum Persoon

Fructificación globosa a subglobosa, aunque acuminada en el ápice; ocurren dentro o en la superficie del suelo. La pared externa está formada por tres capas (una externa micelial, otra fibrilosa y una última carnosa, que inicialmente rodea estrechamente el saco esporífero, aunque es diferente de él. Se fragmenta desde el ápice hasta abajo en un número de segmentos (rayos) que pueden enrollarse hacia atrás o permanecer sin enrollarse. Saco esporífero sésil o pedicelado, membranoso a papiráceo, delgado, globoso a elíptico, liso o áspero, y dehiscente por un poro apical. La gleba está compuesta de capilicio y esporas. Las esporas son globosas, coloreadas, típicamente ásperas. El capilicio está constituido por fibras simples, largas, con pared gruesa, característicamente pálidas (en KOH), que salen de la pared del

saco esporífero o de la pseudocolumela; ésta última a veces ausente.

Clave para las especies costarricenses de *Geastrum*:

- | | |
|--|-----------------------|
| 1. Peristoma estriado | 2 |
| 1. Peristoma fibriloso | 4 |
| 2. El endoperidio sésil o subpedicelado | <i>G. Hariotii</i> |
| 2. El endoperidio pedicelado | 3 |
| 3. La base del endoperidio estriada sin un anillo | <i>G. pectinatum</i> |
| 3. La base del endoperidio estriada con un anillo | <i>G. Bryantii</i> |
| 4. Rayos higroscópicos | <i>G. mammosum</i> |
| 4. Rayos no higroscópicos | 5 |
| 5. Fructificación cerrada y superficie externa del exoperidio tomentoso estrigoso | <i>G. mirabile</i> |
| 5. Fructificación cerrada y superficie externa del exoperidio liso o casi liso | 6 |
| 6. Subículo presente | <i>G. subiculosum</i> |
| 6. Subículo ausente | 7 |
| 7. Endoperidio sésil colocado en una depresión acopada formada por el exoperidio | <i>G. triplex</i> |
| 7. Endoperidio pedicelado colocado sobre un exoperidio encorvado y sostenido por los extremos de los rayos | <i>G. coronatum</i> |

Geastrum pectinatum Persoon

Fructificación cerrada globosa e hipógea, con gran cantidad de tierra adherida a la capa micelial que es bien desarrollada. El cuerpo fructífero se abre en 6 a 7 lóbulos y, en la madurez,

mide de 2,8 a 5 cm de altura. La capa fibrosa del exoperidio se encorva hasta que la superficie interna se llena de tierra, y toma una forma más o menos convexa, mientras que la externa se invierte y reviste la parte cóncava. La capa carnosa es de color canela o madera y decidua en la madurez. El saco esporífero es subgloboso, de 1,1 a 1,8 cm de diámetro, purpúreo bajo la fina cubierta blanquecina que lo recubre. La parte más estrecha que está adherida al pedicelo es surcada radialmente. El pedicelo es de 3,5 a 5 mm de longitud. La boca es estriada y prominente cónica y concolora. La gleba tiene color chocolate.

Las esporas son globosas, de 4,2 a 6,3 μ de diámetro, pardo amarillentas, con verrugas hialinas truncadas. El capilicio está constituido por fibras parduscas, de 2,45 a 7,7 μ de diámetro, no ramificadas y muy raramente septadas.

Habitat: En suelos ricos en materia orgánica o en bosque de *Cupressus lusitanica* var. *Benthamii*.

Distribución: Colectado entre 1200 y 1800 m de altitud.

Ejemplares examinados: San José: San Ramón de Tres Ríos, en suelo bajo árboles de ciprés. 27/10/1965. María I. Morales 40. San Pedro de Montes de Oca, en el suelo del Jardín Botánico, Ciudad Universitaria. 18/11/1966. Edwin Solís (María I. Morales 128).

Heredia: La Uvita, en el suelo de un bosque de *Cupressus lusitanica* var. *Benthamii*. 6/3/1965. José A. Sáenz (María I. Morales 6). 7/9/1965. María I. Morales 16. 19/9/1965. José A. Sáenz 425. 19/5/1966. María I. Morales y Luis Diego Gómez 84. Monte de la Cruz, en el suelo de un bosque de *C. lusitanica*. 31/10/1966. Manuel E. Campos (María I. Morales 124).

Discusión: Esta es la especie de *Geastrum* más fácil de reconocer en el campo por la presencia de surcos en la base del endoperidio. Se le puede confundir con *G. Bryantii*, del que, sin embargo, se diferencia por la ausencia de un anillo en la base del endoperidio.

Geastrum Bryantii Berkeley

Fructificaciones maduras que oscilan entre 4 a 5,3 cm de altura. En la base del endoperidio, inmediatamente encima del pedicelo, se observa un collar o anillo bien definido.

Las esporas miden de 5,25 a 7 μ de diámetro. El capilicio, de paredes sumamente gruesas, de 4,2 a 7 μ . En las características restantes es idéntico a *G. pectinatum*.

Habitat: En suelo rico en materia orgánica.

Distribución: Colectado a 1200 m de altitud.

Ejemplar examinado: San José: San Pedro de Montes de Oca, en suelo del Jardín Botánico, Ciudad Universitaria. 30/9/1966. Edwin Solís (María I. Morales 118).

Discusión: Smith (1951) menciona, en la descripción de *G. Pectinatum*, que a menudo existe un collar o anillo cerca de la base del endoperidio. Por el contrario Morgan (1890), Lloyd (1902), Cunningham (1926) y Coker y Couch (1928) separan aquellos ejemplares que tienen anillo en la base del endoperidio y los agrupan como *G. Bryantii*. En Costa Rica se han hecho varias colecciones de *Geastrum* en las que todos los ejemplares carecen de anillo, así como una en la cual todos los ejemplares poseen la citada estructura. Por esa razón me parece que la presencia de anillo es una

característica constante en *G. Bryantii* y, por lo tanto, es más conveniente mantener esta especie separada de *G. pectinatum*.

Geastrum Hariotii

Plantas globosas, inicialmente hipógeas, que se abren cuando miden aproximadamente 5 cm de diámetro (Cunningham, 1926). El exoperidio se segmenta hasta la mitad en 5 a 8 rayos desiguales, agudos, que se encorvan para elevar el saco esporífero. La capa carnosa de color pardo oscura, se agrieta y cae; la micelial, por su parte, recoge mucha tierra del sustrato. La base es cóncava. El endoperidio es subpedicelado o sésil, de 1,5 a 1,9 cm de diámetro, pardo oscuro y áspero al tacto; punteado pero no verrugoso ni tomentoso. El peristoma es surcado y cónico, agudo y concoloro con el resto del endoperidio.

Las esporas globosas, miden de 2,8 a 3,5 μ de diámetro; son pardo amarillentas y verrugosas. El capilicio, de 2,8 a 5,6 μ está constituido por fibras simples, pardo amarillentas, con perforaciones pequeñas.

Habitat: En suelos ricos en materia orgánica.

Distribución: Colectado entre altitudes desde el nivel del mar hasta 360 m.

Ejemplares examinados: Puntarenas: Rincón de Osa, entre hojas secas en el suelo. 21/10/1965. Víctor Martínez (María I. Morales 41). Río La Vieja, Buenos Aires, en el suelo. 15/11/1965. José Sáenz 432.

Discusión: Cunningham (1926) menciona que algunos ejemplares de

sus colecciones, aunque coinciden en todo con las características de *G. Hariotii*, poseen un pedicelo corto; sin embargo, por ser un carácter variable, éste no tiene suficiente valor para establecer una especie nueva, y los mantiene bajo *G. Hariotii*. El mismo criterio se ha observado en el presente trabajo, ya que un ejemplar de la muestra 432 posee un pedicelo de 1,5 mm y en los demás caracteres se ajusta a la descripción de la especie; además, fue colectado con otras fructificaciones sin pedicelo.

Geastrum triplex Junghuhn

La fructificación cerrada es acuminada y se abre en la madurez en 5 a 7 rayos con puntas muy largas y delgadas, que permanecen expandidas o se encorvan hacia atrás hasta que sus puntas se tocan. La capa carnososa es pardo amarillenta a pardo oscura y a menudo se separa de los rayos, cerca de la base, formando así una depresión acopada en la cual queda sentada la caja esporífera. El endoperidio es sésil y subesférico, pardo claro a oscuro, de 1,7 a 3 cm de diámetro. El peristoma es más o menos definido, fibroso radialmente y más pálido que el saco esporífero. Boca cónica y lacerada.

Las esporas globosas, pardo claras, de 3,5 a 4,55 μ de diámetro, poseen verrugas truncadas y hialinas. El capilicio es pardo amarillento, de 2,8 a 5,6 μ de diámetro, con paredes sumamente gruesas y lumen casi ausente, sin ramificaciones ni paredes transversales.

Habitat: En suelos ricos en materia orgánica.

Distribución: Distribuido entre altitudes de 900 a 1720 m.

Ejemplares examinados: San José: San Pedro de Montes de Oca, en el suelo de un cafetal. 26/9/1963. José A. Sáenz 409. San Pedro de Montes de Oca, en el suelo del Jardín Botánico, Ciudad Universitaria. 30/9/1966. Edwin Solís (María I. Morales 120). Piedades de Santa Ana, en suelo rico en materia orgánica. 4/1/1966. José A. Sáenz 515. Heredia: La Uvita, en un bosque de *Cupressus lusitanica* var. *Benthamii*. 7/9/1965. María I. Morales 10.

Discusión: La depresión acopada donde se localiza el endoperidio y la boca fibrilosa, y el peristoma más pálido que la rodea, son los caracteres diagnósticos para esta especie.

Geastrum subiculosum Cooke et Massee*

Fructificaciones cespitosas, que se desarrollan a partir de un micelio abundante y afelpado, al que se adhieren pequeñas hojas, astillas y tierra. Las fructificaciones inmaduras epígeas, el mayor de 1,5 cm de ancho, obovoides, con un subículo blanco y membranoso, se abren en 7 a 8 rayos hasta un tercio o la mitad del cuerpo fructífero, dejando la parte basal como una depresión acopada que incluye el saco esporífero sésil; la capa carnosa parda es persistente y no se agrieta, excepto en la base de los rayos. El endoperidio es pardo, subesférico, de 8 a 15 mm de diámetro; el peristoma no está claramente delimitado aunque es más oscuro que el

**G. subiculosus* en Coker y Couch (1928). Se corrige el género del adjetivo para que concuerde con el nombre genérico.

resto del endoperidio. La boca es fimbriada y fibrosa.

Esporas globosas, pardo oliváceas, de 2,8 a 3,5 μ , con el borde casi liso. El capilicio es pardo oliváceo o casi hialino y constituido por fibras simples, no septadas, de paredes sumamente gruesas y lumen muy reducido.

Habitat: En suelo rico en materia orgánica.

Distribución: Colectado en altitudes de 80 y 360 m.

Ejemplares examinados: Puntarenas: Río La Vieja, Buenos Aires, al lado derecho del puente. 15/11/1965. José A. Sáenz 433.

Cruce de la Carretera Interamericana hacia Golfito. 16/11/1965. José A. Sáenz 435.

Discusión: *Geastrum subiculosus* se reconoce por el hábito cespitoso y por el subículo bien desarrollado; es la única especie costarricense de *Geastrum* que tiene esporas casi lisas.

Geastrum mirabile Mont.*

Fructificaciones densamente cespitosas, que se originan a partir de un micelio blanco al que se adhieren tierra y numerosas hojas y astillas. Cuando están inmaduras son esféricas, tomentoso estrigosas, pardo claras, de 1,2 a 1,3 cm de diámetro. Las plantas expandidas miden de 1,5 a 2 cm de ancho; se abren en 5 a 7 rayos rectos o encorvados, en este último caso elevando el exoperidio (ambos tipos de presentan en la muestra colectada en Costa Rica); la capa carnosa persistente es inicialmente pardo amarillenta y luego más oscura. El endoperidio es sésil, de 0,9 a

**G. mirabilis* según Cunningham (1926) y Coker y Couch (1928). Se corrige el género del adjetivo para que concuerde con el nombre genérico.

1,8 cm de ancho, pardo grisáceo, con peristoma característico, asedado, más o menos elevado y cónico; boca fimbriada no surcada.

Las esporas son globosas, pardo oliváceas, diminutamente verrugosas, de 2,8 a 4,2 μ de diámetro. El capilicio es simple, pardo oliváceo, con paredes muy gruesas y lumen casi nulo, de 2,8 a 8,4 μ .

Habitat: En suelo rico en materia orgánica.

Distribución: Colectado a 900 m de altitud.

Ejemplar examinado: San José: Piedades de Santa Ana, en suelo rico en materia orgánica. 4/10/1966. José A. Sáenz 512.

Discusión: Esta especie se puede confundir con *G. subiculosum* por ser ambas cespitosas y tener micelio bien desarrollado. Sin embargo, las fructificaciones cerradas de *G. mirabile* son tomentoso estrigosas y las esporas verrugosas, en contraste con *G. subiculosum* cuyas fructificaciones cerradas y esporas son casi lisos.

Geastrum mammosum Fries*

Fructificación cerrada bulbosa que culmina en punta característica, de 5 a 7 mm, cuando la fructificación está seca; se halla cubierta por una delgada membrana suave, libre de tierra, amarillenta y provista de micelio basal. En la madurez mide de 2,1 a 3 cm de diámetro. La capa externa se desprende gradual-

*Citado por Coker y Couch (1928) como *G. mammosus*. Se corrige el género del adjetivo para que concuerde con el nombre genérico.

mente y expone la capa fibrosa lisa y brillante, de color pardo cobrizo. Los rayos, de 6 a 8 en número, son desiguales en diámetro y fuertemente higroscópicos. La capa carnososa es persistente y lisa e inicialmente pardo grisácea y luego más oscura. El endoperidio sésil de 1,7 a 2,3 mm de diámetro, es subgloboso a comprimido, de color pardo claro a oscuro. La columela es poco desarrollada. El peristoma está característicamente delimitado por un borde deprinado y plano y la boca es elevada y fimbriada.

Las esporas son globosas, de 2,8 a 4,2 μ de diámetro, pardo amarillentas; están rodeadas por una delgada capa hialina en la que se proyectan verrugas diminutas y con una mancha refringente en posición excéntrica. El capilicio está constituido por fibras simples pardo amarillentas, aunque de un color más claro que las esporas, escasamente ramificadas, de 4,2 a 7 μ de diámetro y terminadas en punta.

Habitat: En suelos ricos en materia orgánica.

Distribución: Ampliamente distribuido entre altitudes de 250 a 1720 m.

Ejemplares examinados: Heredia: La Uvita, en el suelo de un bosque de cipreses. 27/8/1963. José A. Sáenz 409. 31/7/1964. José A. Sáenz 412. 15/8/1964. José A. Sáenz 414. Puerto Viejo, Sarapiquí, en suelo rico en materia orgánica. 10/6/1966. Rafael Chavarría (María I. Morales 102).

Discusión: Los ejemplares costarricenses coinciden con las descripciones de Lloyd (1902) y de Coker y Couch (1928). Esta especie se puede reconocer por la fructificación inmadura acuminada, el peristoma fibriloso y los rayos fuertemente higroscópicos.

Geastrum coronatum Persoon

Fructificaciones cerradas globosas, de 0,5 a 2 cm de diámetro (Smith, 1951) y cubiertas por un micelio denso con mucha tierra adherida. Se abren en 6 a 7 rayos que se bifurcan y encorvan marcadamente. El micelio se adhiere al cuerpo fructífero y forma debajo de él una capa indiferenciada. El exoperidio se arquea hacia arriba y permanece unido a la capa micelial por sus puntas. La capa carnososa, color avellana oscuro a pardo, se desprende completamente de la fibrilosa. El endoperidio es pardo oscuro a purpúreo, de 9 a 11 mm de diámetro, de forma ovoide a subgloboso, papiráceo y cubierto completamente por partículas brillantes muy persistentes. El pedicelo mide de 1,5 a 2 mm. El peristoma es asedado, delimitado por una muesca característica y más pálido que el resto del endoperidio. La gleba es color chocolate, con una columela poco desarrollada.

Las esporas son globosas, pardo amarillentas, de 3,15 a 4,2 μ de diámetro, cubiertas con verrugas hialinas truncadas; con un mucrón muy corto. El capilicio de 2,8 a 8,4 μ de diámetro, está constituido por fibras simples, pardo amarillentas, de pared muy gruesa y lumen casi ausente, más claras que las esporas.

Habitat: En el suelo de un bosque de *Cupressus lusitanica* var. *Benthamii*.

Distribución: Colectado a 1720 m de altitud.

Ejemplares examinados: Heredia: La Uvita, en el suelo de un bosque de *Cupressus lusitanica* var. *Benthamii*. 16/7/1963. José A. Sáenz 401. 5/8/1965. María I. Morales 5.

Discusión: Esta especie fue inicialmente descrita por Persoon en 1801 como *G. coronatum* (Smith, 1951), aunque parece que *G. minus* Persoon es un sinónimo. Posteriormente se le han dado varias denominaciones de las cuales *G. minimus* Schw. (1822) y *G. fornicatus* Fr. (1829) son las empleadas por Lloyd (1902). Cunningham (1926) se refiere a ella como *G. minus* Pers. n. comb., y Coker y Couch (1928), *G. coronatus* (Schaeff.) Schroet. (1889). Por ser la denominación empleada por Smith (1951) la más antigua, a ella se le da prioridad en esta investigación.

G. coronatum se reconoce por las partículas brillantes persistentes que recubren el endoperidio pedicelado, el peristoma asedado delimitado por un círculo pálido característico y por la forma en que la fructificación se eleva sobre las puntas de los rayos cuando está expandida.

ORDEN SCLERODERMATALES

Fructificaciones generalmente epígeas. Esporocarpo sésil o con un falso estípite; si los cuerpos fructíferos son estipitados, se originan completamente sobre el pie o en su extremo expandido. El peridio está constituido por una a cuatro capas y es dehiscen- te, ya por un estoma apical, ya por fisura irregular o en forma circuncísil. Gleba polvorosa en la madurez, con capilicio o sin él. Basidios simétricamente distribuidos, en nidos o cavidades que se forman por disolución del tejido. La gleba carece de un himenio bien organizado, excepto posiblemente en *Batarrea*.

Clave para las familias costarricenses de Sclerodermatales:

- | | |
|---|-------------------|
| 1. Peridio simple; capilicio ausente o rudimen-
rario; gleba venosa a lagunosa | Sclerodermataceae |
| 1. Peridio doble | 2 |
| 2. Estípite cartilaginoso | Calostomataceae |
| 2. Estípite leñoso | Tulostomataceae |

Sclerodermataceae

Fructificaciones generalmente epígeas, más raramente hipógeas o emergentes, de forma subglobosa; sésiles o poseedoras de un estípite radiciforme irregular. El peridio es característicamente simple, rara vez formado por dos capas; es firme, ocasionalmente delgado y membranoso y se abre irregularmente o en lóbulos, aunque en algunos casos se desintegra. La gleba posee sectores muy defi-

nidos portadores de basidios; dichos sectores están separados unos de otros por venas estériles, y en ellos los basidios están regularmente distribuidos a través del tejido. La gleba raramente presenta cavidades o basidios en fascículos o nidos. Los basidios son definidamente mazudos. En la madurez la gleba se desmenuza en una masa polvorosa de esporas y tejido desintegrado. Las esporas son usualmente ornamentadas y el capilicio, ausente o rudimentario.

En Costa Rica se ha colectado el género *Scleroderma*.

Scleroderma Persoon

Fructificaciones globosas, piriformes o subturbinadas, parcial o totalmente epígeas en la madurez; frecuentemente poseen un falso estípite compuesto de micelio grueso y tierra. El saco esporífero es de pared gruesa; su superficie externa es lisa o con varios tipos de ornamentación, según la especie; se abre en forma irregular. Gleba compuesta de láminas de la trama formando cavidades que, en la madurez, se desintegran en una masa polvorosa generalmente muy oscura (olivácea, pardo grisácea o negro-purpúrea). Capilicio típicamente ausente; esporas globosas y ornamentadas.

Clave para las especies costarricenses de *Scleroderma*:

1. Fructificación con areolas diminutas. Esporas verrugosas reticuladas *S. arenicola*
1. Fructificación punteada, sobre todo en la parte superior. Esporas verrugosas no reticuladas *S. lycoperdoides*

Scleroderma arenicola Zeller

Fructificaciones globosas, subglobosas o deprimidas en la madurez; generalmente más anchas que gruesas, de 2,5 a 5,1 cm de diámetro y 2 a 4 cm de altura, pseudoestipitadas con una base estipi-forme, parcialmente sumergida, compuesta de micelio entrelazado compactamente y de tierra. Saco esporífero pardo amarillento; su superficie se agrieta en diminutas areolas de formas característi-cas. La pared es de más o menos 2 mm en grosor cuando el cuerpo fructífero está fresco y cerca de 1 mm cuando está seco; ésta se abre tardíamente por ruptura irregular o por actividad de insectos. Gleba inicialmente violácea a casi negra con líneas blanquecinas de la trama y luego de color gris oliváceo y de consistencia de polvo grueso en la madurez.

Esporas de 10,5 a 13,3 μ de diámetro, incluyendo las proyec-ciones; son globosas, verrugoso-reticuladas, con las verrugas u-nidas por una sustancia más suave que la pared, que es gruesa y pardo oscura.

Habitat; En suelo rico en materia orgánica.

Distribución: Colectado en San Pedro de Montes de Oca, a 1200 m de altitud.

Ejemplares examinados: San José: San Pedro de Montes de Oca, en el suelo del Jardín Botánico, Ciudad Universitaria. 18/9/1965. Ma-ría I. Morales 22. 3/5/1966 María I. Morales y Maryssia de Cor-tez 66. 18/11/1966. Edwin Solís (María I. Morales 127).

Discusión: Las características más notables de esta especie son la base estipiforme muy desarrollada y parcialmente sumergida; la superficie diminutamente areolada y la dehiscencia tardía.

Smith (1951) señala que el grado de desarrollo de la base micelial estipiforme está determinado por la porosidad del sustrato. En los especímenes costarricenses dicha base es **muy** desarrollada y efectivamente, el suelo donde fueron encontrados presenta textura porosa.

Scleroderma arenicola, según Smith (1951) y Herrera (1959), está descrita por Coker y Couch (1928) como *Scleroderma bovista* Fr. sensu Bresadola.

Las láminas de la trama, al ser observadas al microscopio, muestran fíbulas muy visibles. Coker y Couch (1928) mencionan dicha característica como propia de *S. bovista* sensu Hollos; sin embargo es muy probable que se presente en varias especies.

Scleroderma lycoperdoides Schweinitz

Fructificaciones globoso deprimidas a irregulares, estipitadas, de 1 a 2,4 cm de altura y 1,7 a 3,2 cm de ancho; el estípite se alarga hacia arriba a partir de una adherencia fibroso-micelioides, que se tiñe de púrpura al ser cortada. El ápice y la parte inferior del saco esporífero son a menudo surcados. Peridio pardo claro a pardo amarillento, con escamas características pardo oscuras; en algunos especímenes dichas escamas son planas, subcirculares o rectangulares; la superficie es casi lisa o algo áspera por

Discusión: Las características más notables de esta especie son la base estipiforme muy desarrollada y parcialmente sumergida; la superficie diminutamente areolada y la dehiscencia tardía.

Smith (1951) señala que el grado de desarrollo de la base micelial estipiforme está determinado por la porosidad del sustrato. En los especímenes costarricenses dicha base es **muy** desarrollada y efectivamente, el suelo donde fueron encontrados presenta textura porosa.

Scleroderma arenicola, según Smith (1951) y Herrera (1959), está descrita por Coker y Couch (1928) como *Scleroderma bovista* Fr. sensu Bresadola.

Las láminas de la trama, al ser observadas al microscopio, muestran fíbulas muy visibles. Coker y Couch (1928) mencionan dicha característica como propia de *S. bovista* sensu Hollos; sin embargo es muy probable que se presente en varias especies.

Scleroderma lycoperdoides Schweinitz

Fructificaciones globoso deprimidas a irregulares, estipitadas, de 1 a 2,4 cm de altura y 1,7 a 3,2 cm de ancho; el estípite se alarga hacia arriba a partir de una adherencia fibroso-micelioide, que se tiñe de púrpura al ser cortada. El ápice y la parte inferior del saco esporífero son a menudo surcados. Peridio pardo claro a pardo amarillento, con escamas características pardo oscuras; en algunos especímenes dichas escamas son planas, subcirculares o rectangulares; la superficie es casi lisa o algo áspera por

las escamas, que a veces se hunden ligeramente en el peridio al secarse y dejan la superficie circundante como un retículo más claro. Pared del saco esporífero delgada y quebradiza cuando está seca y dehiscente por ruptura irregular de la porción superior. Gleba gris olivácea, compuesta de esporas entremezcladas con fibras y láminas fragmentadas de la trama.

Esporas globosas, pardo amarillentas, verrugosas, de 9,8 a 14 μ de diámetro incluyendo las prolongaciones. En las preparaciones aparecen también hifas hialinas y material desintegrado. Habitat: En suelo cubierto con restos de material vegetal carbonizado.

Distribución: Colectado a 2200 m de altitud.

Ejemplar examinado: San José: Km 55 de la Carretera Interamericana Sur, en suelo con restos vegetales carbonizados. 28/10/1966. José A. Sáenz 525.

Discusión: Esta especie se reconoce fácilmente por el peridio delgado, la presencia de estípites y las esporas no reticuladas. Al cortar la base radiciforme, se vuelve púrpura.

Polakowsky (1877) menciona que Oersted colectó *Scleroderma bovista* en San José, Costa Rica. Como en el Museo Nacional no existen ejemplares de esta colección, no es posible determinar si se trató de *Scleroderma bovista* sensu Hollos o *S. bovista* sensu Bresadola, sinónimo de *S. arenicola*.

Calostomataceae

Fructificaciones epígeas o inicialmente hipógeas; estipitadas con un proceso basal radiciforme y lagunoso. Peridio doble; exoperidio cartilaginoso, extendido hacia abajo en un estípite radiciforme y a menudo cupulado alrededor de la base del esporocarpio. Endoperidio cartilaginoso, con un estoma apical adornado y estrellado bajo el cual está suspendido el saco esporífero. Gleba polvorosa. Esporas esféricas o elipsoides, lisas u ornamentadas.

Un género, *Calostoma*.

Calostoma Desvaux

Cuerpos fructíferos inmaduros formados justamente bajo la superficie del sustrato y adheridos basalmente. En la madurez son empujados al exterior por el alargamiento de un estípite peculiar, compuesto por gran número de fibras anastomosadas, cartilaginosas, unidas para formar una columna esponjosa, más o menos cilíndrica. Antes de alargarse, la planta entera está incluida en una capa mucilaginosa denominada por Burnap (1897) volva, que en la madurez se vuelve tan acuosa que cae, exponiendo así la porción portadora de esporas. Esta es subesférica y está compuesta de exoperidio, endoperidio y saco esporífero. El primero está constituido por dos capas, una externa gruesa, muy semejante al estípite en estructura y que en la mayoría de las especies se gelatiniza fuerte o moderadamente, y una interna, más delgada y

densa que no se gelatiniza. El exoperidio se fragmenta después que la planta emerge y cae completa o parcialmente, exponiendo el endoperidio delgado, denso y áspero, calloso y duro cuando está seco. El endoperidio por lo general permanece inflado y por largo tiempo presenta en el extremo unos pliegues elevados a manera de una boca fruncida, y distribuidos más o menos radialmente en varios lóbulos. Los centros de estos lóbulos se abren hacia abajo por medio de fisuras angostas que conducen al interior del saco esporífero. Esta cámara se forma a partir de la capa más interna del endoperidio, que es delgada, suave y papirácea, y que inicialmente se encuentra en contacto con la capa vecina, que pronto comienza a secarse y contraerse, y se separa de la capa adjunta, excepto en la parte superior. Todo esto hace que la capa gradualmente se reduzca en tamaño y cuando aun cuelga de la capa interna más firme, expulsa a través de la fisuras las esporas secas y los restos fragmentarios de las fibras que las acompañan. La gleba cuando está inmadura tiene apariencia lobulada y está compuesta de masas sólidas de fibras fértiles con basidios distribuidos irregularmente. Entre estas masas crecen fascículos flojamente entrelazados o láminas de fibras ramificadas con engrosamientos anulares anchos sin conexión visible con las hifas fértiles. Todas estas estructuras desaparecen por completo antes de la madurez de las esporas. Basidios ovoides, piriformes a mazudos cortos, irregularmente distribuidos a través del tejido fértil. Esporas sésiles, oblongo-elípticas a globosas, con paredes generalmente punteadas, variables en número (5 a 12), colocadas irre-

gularmente en ambos extremos y lados de los basidios.

Coker y Couch (1928) llaman "gelatinosas" a las capas del peridio. Ese término es incorrecto para referirse a una planta, ya que la gelatina es una sustancia de origen animal (Font - Quer, 1953); el término correcto para designar la textura del peridio en este caso es "mucilaginoso".

En Costa Rica se ha colectado *Calostoma cinnabarinum*.

Calostoma cinnabarinum Desvaux

Fructificaciones de 3 a 5,2 cm de altura. Estípite fuerte, grueso, generalmente corto, amarillento y cartilaginoso, que a menudo eleva escasamente el peridio sobre el suelo. Exoperidio, fresco y húmedo; está compuesto de una cubierta externa gruesa, viscosa, transparente, y una interna delgada, rojo brillante, que no se gelatiniza; el conjunto se fragmenta en pedazos pequeños o grandes que se encrespan hacia adentro y caen rápidamente, cubriendo el delgado endoperidio de un fino polvo rojo cinabrio, que al desprenderse deja la superficie del peridio más pálida y por eso en especímenes viejos el color rojo casi desaparece. La boca está compuesta de cerca de 5 bordes elevados, cuyo color rojo vivo persiste aun en los estados avanzados de madurez. Saco esporífero amarillo claro.

Esporas elípticas, de 7,7 a 17,5 μ por 7,35 a 10,5 μ , amarillo pálido, característicamente punteadas. Capilicio ausente.

Habitat: En suelo de un bosque cubierto de musgos.

Distribución: Colectado a 2250 m y 3400 m de altitud.

Ejemplares examinados: San José: Km 98 de la Carretera Interamericana Sur. 12/11/1965. Luis Diego Gómez (María I. Morales 53). El Empalme. 28/10/1966. José A. Sáenz 530. Colectados en suelo de un bosque cubierto de musgo.

Discusión: Lloyd (1905) indica específicamente que en este género no hay capilicio. Sin embargo, Fischer (1890) describe e ilustra las fibras del capilicio de *Calostoma*. Posiblemente esta descripción se refiere a los fascículos con engrosamientos anulares que citan Coker y Couch (1928), y que desaparecen antes de la madurez de las esporas.

Esta especie es fácilmente reconocible por la textura cartilaginosa del estípite y del endoperidio, así como por el color rojizo de este último.

Tulostomataceae

Fructificaciones inicialmente hipógeas; el esporocarpio se eleva a causa del crecimiento de un tejido basal en una estructura fuerte y fibrosa, estipiforme o acojinada. Peridio doble formado de una capa externa evanescente en la parte superior cuyo resto constituye una volva acopada en la base del estípite; la capa interna es delgada, dehiscente por uno o varios poros apicales o por dehiscencia circuncísil. Gleba homogénea o dispuesta en cámaras por la separación en forma de laberinto de los tejidos. Basidios regular y homogéneamente distribuidos en el tejido de la gleba o formando un himenio rudimentario en las paredes de las cámaras. El capilicio bien desarrollado, está adherido a la parte

Ejemplares examinados: San José: Km 98 de la Carretera Interamericana Sur. 12/11/1965. Luis Diego Gómez (María I. Morales 53). El Empalme. 28/10/1966. José A. Sáenz 530. Colectados en suelo de un bosque cubierto de musgo.

Discusión: Lloyd (1905) indica específicamente que en este género no hay capilicio. Sin embargo, Fischer (1890) describe e ilustra las fibras del capilicio de *Calostoma*. Posiblemente esta descripción se refiere a los fascículos con engrosamientos anulares que citan Coker y Couch (1928), y que desaparecen antes de la madurez de las esporas.

Esta especie es fácilmente reconocible por la textura cartilaginosa del estípite y del endoperidio, así como por el color rojizo de este último.

Tulostomataceae

Fructificaciones inicialmente hipógeas; el esporocarpo se eleva a causa del crecimiento de un tejido basal en una estructura fuerte y fibrosa, estipiforme o acojinada. Peridio doble formado de una capa externa evanescente en la parte superior cuyo resto constituye una volva acopada en la base del estípite; la capa interna es delgada, dehiscente por uno o varios poros apicales o por dehiscencia circuncísil. Gleba homogénea o dispuesta en cámaras por la separación en forma de laberinto de los tejidos. Basidios regular y homogéneamente distribuidos en el tejido de la gleba o formando un himenio rudimentario en las paredes de las cámaras. El capilicio bien desarrollado, está adherido a la parte

interna del peridio. Esporas con varias formas de ornamentación.

En Costa Rica se ha colectado el género *Tulostoma*.

Tulostoma Persoon.

Fructificación en la madurez consistente de una caja esporífera, un estípite y un bulbo micelial en la base. Caja esporífera globosa o en forma de cebolla con una cubierta externa delgada, generalmente decidua en la mitad superior, o adherida como un collar arenoso. Capa interna lisa o casi lisa y membranosa; se abre por un estoma apical definido, indefinido, fibriloso, tubular, umbonado o plano. Estípite leñoso, liso a escamoso e inserto en una concavidad ("socket") en la base de la caja esporífera y relleno internamente. La gleba está constituida por esporas y capilicio. Las fibras del capilicio son largas, septadas, ramificadas y generalmente con paredes gruesas y casi hialinas en preparaciones tratadas con KOH; están adheridas a la pared de la caja esporífera. Esporas de forma variable, lisas o ásperas.

En Costa Rica se ha encontrado *T. campestre*.

Tulostoma campestre Morgan

Fructificación estipitada, con un saco esporífero globoso deprimido, de 2 cm de diámetro y 1,8 cm de altura. La capa externa de la pared se fragmenta en escamas pequeñas, subpersistentes, areoladas a casi granulares, que finalmente caen, excepto una porción basal. Dicha capa deja al descubierto el endoperidio,

que es liso y pardo amarillento. "Area de la boca típicamente esponjosa, en un disco elevado, dehiscente por un poro, cuyos márgenes varían de lobulados a lacerados." (Smith, 1951). Estípita de 5,5 cm de longitud por 6 mm de ancho, con la superficie pardo amarillenta y la parte interna blanquecina; la cubierta parda a menudo se fragmenta en escamas laceradas y al secarse, se separa del saco esporífero, de modo que éste se extiende hacia abajo y alrededor del punto de adherencia a manera de collar.

Esporas pardo amarillentas, globosas a subglobosas, de forma bastante irregular, de 4,2 a 7,35 μ de diámetro, verrugosas con una capa de material hialino alrededor de las verrugas. Capilicio hialino, septado, de paredes engrosadas, de 2,8 a 6,3 μ de diámetro.

Habitat: En suelo de un prado.

Distribución: Colectado aproximadamente a 3000 m de altitud.

Ejemplar examinado: Limón: Valle de los Conejos, Chirripó, en un prado. 21/1/1966. Luis Diego Gómez (María I. Morales 61).

Discusión: El ejemplar colectado carecía de "volva" y el poro apical no se había formado. Sin embargo, el ejemplar fue identificado como *T. campestre* por el tipo de exoperidio, las esporas y las otras características descritas para la especie (Coker y Couch, 1928; Smith, 1951).

ORDEN NIDULARIALES

Fructificaciones pequeñas, sésiles, acopadas, campanuladas o globoso deprimidas. Peridio de una a cuatro capas, dehiscente por ruptura de un epifragma; cuando está ausente esta estructura, se abre por fisura irregular de la pared. Gleba incluida en uno o más peridiolos lenticulares o globosos, los cuales escapan individualmente o son expulsados en forma violenta del exoperidio, a cuya pared interna están adheridos por una secreción mucilagínosa o por funículos filiformes. Capilicio ausente.

Clave para las familias de Nidulariales:

1. Exoperidio más o menos urceolado y firme en la madurez; cámaras de la gleba (peridiolos) ovoides, que permanecen adheridos o libres dentro del exoperidio Nidulariaceae
 1. Exoperidio caído en la madurez; la cámara glebal única, esférica, llena de tejido mucilaginoso, es violentamente expulsada en la madurez Sphaerobolaceae
- Sphaerobolaceae

Fructificaciones muy pequeñas, inicialmente esféricas. Peridio de varias capas, de las cuales la segunda más interna está formada por células turgescientes que aparecen como una empalizada

1. Gleba constituida de sectores portadores de basidios se-
os por venas estériles, o cavidades con basidios, formadas
ompimiento de tejidos; la gleba se gelatiniza en la madurez
expulsada completa del peridio.

En Costa Rica se ha encontrado un género, *Sphaerobolus*.

Sphaerobolus Persoon

Fructificación pequeña, subglobosa, de cuatro capas, dehis-
por ruptura esteliiforme del exoperidio. El exoperidio se
na y descarga la gleba viscosa en forma violenta; las espo-
on lisas y hialinas.

En Costa Rica se ha encontrado una especie, *S. stellatus*.

Sphaerobolus stellatus Persoon

Fructificaciones subesféricas, de 1,5 a 2 mm de diámetro,
almente incluidas en estiércol o madera suave en descompo-
n, que emergen del sustrato para exponer la mayor parte del
peridio pardo amarillento. Eventualmente los cuerpos fructí-
expuestos se abren por ruptura esteliiforme del exoperidio
a 7 lóbulos, y el receptáculo blanco translúcido de pronto
vagina y lanza violentamente el único peridiolo a gran dis-
a, hasta 4 m. (Bessey, 1950). El receptáculo evaginado apa-
ahora como una hemiesfera blanco acuosa retenida en los ló-
s del exoperidio. La gleba, pardo rojiza, algo pubescente,
na como una unidad por la producción de numerosos filamen-

radial. Gleba constituida de sectores portadores de basidios separados por venas estériles, o cavidades con basidios, formadas por rompimiento de tejidos; la gleba se gelatiniza en la madurez y es expulsada completa del peridio.

En Costa Rica se ha encontrado un género, *Sphaerobolus*.

Sphaerobolus Persoon

Fructificación pequeña, subglobosa, de cuatro capas, dehiscente por ruptura esteliforme del exoperidio. El exoperidio se evagina y descarga la gleba viscosa en forma violenta; las esporas son lisas y hialinas.

En Costa Rica se ha encontrado una especie, *S. stellatus*.

Sphaerobolus stellatus Persoon

Fructificaciones subesféricas, de 1,5 a 2 mm de diámetro, inicialmente incluidas en estiércol o madera suave en descomposición, que emergen del sustrato para exponer la mayor parte del exoperidio pardo amarillento. Eventualmente los cuerpos fructíferos expuestos se abren por ruptura esteliforme del exoperidio en 6 a 7 lóbulos, y el receptáculo blanco translúcido de pronto se evagina y lanza violentamente el único peridiolo a gran distancia, hasta 4 m. (Bessey, 1950). El receptáculo evaginado aparece ahora como una hemiesfera blanco acuosa retenida en los lóbulos del exoperidio. La gleba, pardo rojiza, algo pubescente, germina como una unidad por la producción de numerosos filamen-

tos resultantes de las gemas, que son células de forma irregular, delimitadas por constricciones de hifas. Esporas hialinas, elípticas, de pared gruesa, de 7,75 a 10 μ por 3,5 a 5,6 μ en la muestra #442 y de 6,65 a 11,2 μ por 4,9 a 6,3 μ en la #518.

Habitat: Sobre estiércol y madera en descomposición.

Distribución: Ampliamente esparcidos en el territorio, en altitudes de 900 a 3000 m.

Ejemplares examinados: San José: Piedades de Santa Ana, sobre madera en descomposición. 4/10/1966. José A. Sáenz 518. Cartago: Cordillera de Talamanca, Km 87 de la Carretera Interamericana Sur, sobre estiércol. 2/6/1966. José A. Sáenz y Ligia de Sáenz 442.

Discusión: Los caracteres diagnósticos para esta especie son: Peridio pardo amarillento, que se abre por ruptura esteliforme, expulsión violenta de la gleba por evaginación del receptáculo, peridiolo pardo rojizo, algo pubescente y esporas elípticas y hialinas.

Los peridiolos, atrapados en gota pendiente, permiten observar el desarrollo de micelio con hifas de citoplasma granuloso con evidente movimiento browniano y con formación de fíbulas muy visibles.

Nidulariaceae

Fructificaciones epígeas, con peridio duro que se abre como una copa en la madurez; gleba con unas pocas cámaras (peridiolos) generalmente aplastadas y redondeadas, cuyas paredes internas están forradas con himenio. En la fructificación madura se liberan

por expulsión o por delicuescencia del tejido interpuesto.

Clave para los géneros costarricenses de Nidulariaceae:

1. Pared de la fructificación gruesa pero consistente de una sola capa; himenio regular y compacto

Crucibulum

1. Pared de la fructificación formada por tres capas; himenio mal definido

Cyathus

Crucibulum Tulasne

Plantas acopadas o campanuladas; sésiles, gregarias sobre ramitas, desechos, o en la corteza de troncos, rara vez sobre árboles. Pared compuesta de una capa gruesa simple, externamente aterciopelada y tomentosa en los especímenes jóvenes, que con la edad se vuelve casi lisa. La superficie interna está cubierta por un forro delgado, pálido y sin estrías. Las fructificaciones inmaduras tienen el extremo cubierto con un velo o epifragma grueso y suave, que desaparece en la madurez. Peridiolos numerosos, que casi llenan la fructificación, adheridos a ella por funículos simples. Túnica gruesa, blanca y bastante evidente. Los basidios forman un himenio regular y compacto, que rodea una área central angosta que en la madurez se llena de esporas. En ese estado todas las células del himenio engruesan su pared y se fusionan para formar un tejido hialino y calloso que

parece amorfo al microscopio con bajo poder. Las esporas no están incluidas en tejido celular sino que sus superficies están adheridas y no se separan cuando quedan expuestas. Esta organización de la parte fértil del peridiolo es bastante diferente a la de *Cyathus*.

Crucibulum sp.

Cuerpos fructíferos campanulados, de 5 a 8 mm de altura, 4 a 4,5 mm de ancho en el extremo y 2 a 3 mm en la base; sésiles y adheridos al sustrato por un subículo. Epifragma tomentoso, no colocado en el ápice de la fructificación sino más abajo, dispuesto oblicuamente. Peridio consistente de una sola capa; superficie externa pardo clara, tomentosa aun en la madurez. Superficie interna pardo oscura en la parte no cubierta por el epifragma y blanquecina en la restante. Peridiolos lenticulares, cubiertos por una túnica blanquecina gruesa y adheridos a la pared del peridio por un funículo delgado. Himenio definido, con basidios dispuestos regularmente en empalizada, provistos de esterigmas largos. Esporas hialinas, de pared muy gruesa, de 8,4 a 11,2 μ por 4,2 a 5,6 μ .

Habitat: Sobre madera.

Distribución: Recogido únicamente en la Cordillera de Talamanca, cerca de 3000 m de altitud.

Ejemplar examinado: Cartago: Cordillera de Talamanca, Km 87 de la Carretera Interamericana Sur, a la orilla de la carretera, sobre un tronco. 26/9/1963. José A. Sáenz 407.

Discusión: La muestra colectada en Costa Rica coincide con las descripciones de Lloyd (1906); Coker y Couch (1928); Smith (1951) y Herrera (1964) para *C. Levis* en lo referente a habitat, superficie externa tomentosa e interna lisa y grisácea, túnica blanquecina y estructura del himenio. Sin embargo, difiere en los siguientes aspectos: La cubierta flocosa es persistente, la posición del epifragma es oblicua y no está colocado en el borde del peridio. La superficie interna es pardo oscura en la porción descubierta ya que el resto es blanquecino como la túnica.

A pesar de las diferencias apuntadas, no considero conveniente establecer una nueva especie, hasta tanto no pueda consultar la bibliografía completa sobre la sinonimia de *C. Levis*, ya que el género es monotípico.

Mis observaciones concuerdan con las de Herrera (1964) en el Valle de México, con relación a la escasez de este género comparada con la abundancia de *Cyathus*.

Cyathus Haller ex. Pers.

Plantas característicamente acopadas o campanuladas. El peridio áspero está formado de tres capas; conforme madura expone un epifragma delgado, pálido, casi liso, estirado a lo largo del extremo superior y que desaparece con el tiempo. Peridiolos adheridos por una cuerda, negros o pardo oscuros, en algunos casos cubiertos por una túnica muy delgada, que, sin embargo, no encubre completamente su color oscuro. Los basidios no forman un

himenio regular u homogéneo, sino que están dispersos en niveles irregulares a todo lo largo de una área central grande, y entremezclados con numerosas fibras delicadas, que en la madurez tienen sus paredes celulares muy engrosadas y gelatinizadas, para formar una matriz córnea, a través de la cual las esporas se distribuyen irregularmente. Durante el desarrollo de las esporas, esta matriz no es córnea sino mucilagínosa.

Bajo aumentos corrientes del microscopio, los lúmenes casi cerrados de las citadas fibras de paredes gruesas, tienen la apariencia de filamentos delicados que pasan entre las esporas. También se encuentran en abundancia diminutos gránulos amorfos. La membrana esclerótica hialina que constituye la mayor parte de la pared, está formada de unidades celulares arrugadas y distorsionadas, con paredes muy gruesas. En *Cyathus* estas unidades no se separan cuando se comprimen sino que se fragmentan en masas irregulares y fracciones de células mientras que en *Crucibulum* sí se separan en gran parte al comprimirse y pueden ser fácilmente vistas y dibujadas.

Las esporas de este género muestran la peculiaridad de llevar a cabo gran parte de su crecimiento después que los basidios han desaparecido completamente. Cuando las esporas están aproximadamente a medio desarrollo, los basidios se vacían y gelatinizan, dejando las esporas incluidas en la matriz mucilagínosa antes mencionada.

21/10/1965. José A. Sáenz 455. Puerto Viejo, Sarapiquí.

21/1/1966. Alfonso Jiménez (María I. Morales 62). Limón:

Puerto Limón. 25/8/1966. José A. Sáenz 451. Todas las colecciones fueron hechas sobre madera.

Discusión: *Cyathus olla* es, junto con *C. striatus*, la nidulariácea más abundante del país. En los ejemplares costarricenses, la superficie interna de la fructificación es estriada y se puede confundir con *C. striatus*. Sin embargo, en *C. olla* la superficie externa es tomentosa o casi lisa y nunca estriada, como la de *C. striatus*. Además, hay una gran diferencia en el tamaño de las esporas.

Cyathus striatus (Schw.) De Toni

Fructificación hasta de 12 mm de altura, 5 a 10 mm de diámetro en el extremo y 1 a 2 mm en el punto de unión con el sustrato al cual se halla adherido por un cojín de micelio color canela; en la madurez tiene forma de vaso o de trompeta. Superficie externa pardo oscura, densamente fibrosa en los especímenes inmaduros, y estriada en la madurez, al caer la mayoría de las fibrillas. Extremo cubierto por un epifragma delgado, que desaparece en el estado adulto. Superficie interna brillante, gris oscura, característicamente estriada. Peridiolos lenticulares, de 1,5 a 2,5 mm de diámetro, adheridos al peridio por un funículo. Esporas hialinas, de pared gruesa, elípticas, de 12 a 24,5 μ por 8,4 a 14 μ .

Habitat: Sobre troncos o suelo.

Distribución: Entre 800 y 1800 m de altitud.

Ejemplares examinados: San José: Villa Colón, en suelo de un cafetal. 18/9/1965. María I. Morales y José A. Sáenz 21. San Ramón de Tres Ríos, en el suelo bajo árboles de ciprés. 26/9/1965. José A. Sáenz 427. Villa Colón, sobre una ramita en el suelo. 6/11/1965. María I. Morales 43. Piedades de Santa Ana, sobre un trozo de madera en descomposición. 4/10/1966. José A. Sáenz 517. Cartago: Birrís, entre Pacayas y Capellades, sobre un tronco. María I. Morales 55. Heredia: La Uvita; en suelo de un bosque de *Cupressus lusitanica* var. *Benthamii*, sobre un tronco. 6/8/1965. José A. Sáenz 417. La Uvita, en el suelo. 19/5/1966. María I. Morales y Luis Diego Gómez 85.

Discusión: Para identificar esta especie fueron consultadas las claves y descripciones de Lloyd (1906); Coker y Couch (1928), y Smith (1951). En los dos primeros trabajos, los autores llaman *Cyathus Poeppigii* a aquella especie cuyo peridio tiene la superficie externa estriada, y *Cyathus striatus* a la que posee estrías solo en la parte interna de la fructificación. Entre ambas especies hay una marcada diferencia en el tamaño de las esporas, y las de los especímenes costarricenses coinciden con las dadas para *C. striatus*.

Smith (1951) menciona que algunos ejemplares maduros de *C. striatus* poseen estrías en la superficie externa del peridio. Por esta razón, y a causa del tamaño de las esporas, he clasificado los ejemplares colectados en Costa Rica como *C. striatus* y no como *C. Poeppigii*.

Cyathus stercoreus (Schw.) De Toni

Fructificación niduliforme o campanulada, de 5 a 11 mm de altura, 4,5 a 7 mm de diámetro en el extremo y 1 a 2,5 mm de ancho en la base sésil, que puede tener restos de micelio adheridos. Peridio de borde fimbriado, cubierto por un epifragma que desaparece rápidamente. Superficie externa densamente fibrilosa; el color de las fibrillas es variable, pero generalmente son pardo claras; dichas fibrillas caen gradualmente, de modo que en la madurez la superficie externa puede ser casi lisa. Superficie interna lisa, variable entre gris metálico y pardo oscuro. Peridiolos lenticulares, de contorno circular o elíptico, de 1,5 a 2,2 mm de diámetro, negros, lisos y brillantes; aquéllos situados en el fondo están adheridos al peridio por un funículo. Esporas hialinas, subglobosas a elípticas, de pared muy gruesa, muy variables en tamaño, como se puede ver a continuación:

70 = 9 a 17,5 μ por 12,5 a 21 μ .

79 = 15,5 a 24,5 μ por 19 a 31 μ .

32 = 9 a 24 μ por 17 a 31 μ .

466 = 12 a 22,5 μ por 18 a 26 μ .

Habitat: Estiércol o suelo abonado.

Distribución: Desde el Valle Central hasta 2500 m aproximadamente.

Ejemplares examinados; San José: San Antonio de Alajuelita, sobre suelo abonado. 15/5/1966. José Luis Quesada (María I. Morales 70).

Heredia: San Antonio de Belén, en estiércol. 4/6/1966. José A.

Sáenz 446. Cartago: Km 61 de la Carretera Interamericana Sur, sobre estiércol en un potrero. 17/5/1966. María I. Morales y

Maryssia de Cortez 79. Km 67 de la Carretera Interamericana Sur, sobre estiércol, 17/5/1966. María I. Morales y José A. Sáenz 32.

Discusión: La muestra #70 tiene la superficie interna del peridio pardo oscura, borde menos fimbriado que las otras, esporas más pequeñas y habitat diferente. Por estas razones, es idéntica a la que Coker y Couch (1928) describieron como *Cyathus rugispermus* (Schw.) De Toni, especie que consideraron más conveniente mantener separada de *C. stercoreus* a causa de las diferencias en habitat y en tamaño de las esporas. Sin embargo, Lloyd cita ambas como sinónimos.

Este último criterio me parece más acertado ya que *Cyathus stercoreus* se ha colectado en diversos habitats, como se nota en la publicación de Smith (1951) y además el tamaño de las esporas es, en esta especie, muy variable, como lo menciona Lloyd (1906).

ZONAS DE VIDA DE LAS LOCALIDADES VISITADAS

Tropical húmedo:	San Miguel de Turrúcares Villa Colón
Tropical muy húmedo:	Rincón de Osa Golfito
Premontano húmedo:	San José San Pedro de Montes de Oca Guadalupe Villa Colón San Rafael de Heredia Piedades de Santa Ana Aeropuerto El Coco San Antonio de Belón San Juan de Tibás Alajuelita Santa Ana
Premontano muy húmedo:	Puerto Viejo, Sarapiquí Turrialba (Instituto) Buenos Aires Tabarcia Orosi Convento San Isidro de Alajuela Ujarraz
Montano bajo muy húmedo:	La Uvita Cerro El Chompipe, Heredia
Montano bajo pluvial:	Entre Pacayas y Capellades Monte de la Cruz El Empalme Km 61 de la Carretera Interamericana Sur Km 67 " " " " "
Montano pluvial:	Km 77 " " " " Km 87 " " " " Km 93 " " " " Km 98 " " " " La Georgina Valle de los Conejos, Chirripó

DISTRIBUCION DE LAS ESPECIES DE GASTEROMICETES DE COSTA RICA
SEGUN EL SISTEMA DE HOLDRIDGE (1964)

ESPECIE	ZONA DE VIDA						
	TROPICAL MUY HUMEDO	TROPICAL HUMEDO	PREMONTANO HUMEDO	PREMONTANO MUY HUMEDO	MONTANO BAJO MUY HUMEDO	MONTANO BAJO PLUVIAL	MONTANO PLUVIAL
<i>Bovista plumbea</i>				X			X
<i>Bovistella radicata</i>					X		
<i>Bovistella atrobrunnea</i>					X		
<i>Calvatia craniformis</i>					X		
<i>Calvatia cyathiformis</i>			X				
<i>Calvatia gigantea</i>			X				
<i>C. candida</i> var. <i>rubro-flava</i>					X	X	
<i>Lycoperdon muscorum</i>					X		
<i>Lycoperdon pyriforme</i>							X
<i>Lycoperdon perlatum</i>					X		X
<i>Lycoperdon pusillum</i>				X			
<i>Lycoperdon oblongisporum</i>			X	X	X	X	X
<i>Lycoperdon marginatum</i>		X	X	X			
<i>L. umbrinum</i> var. <i>atropurpureum</i>							X
<i>Geastrum triplex</i>			X		X		
<i>Geastrum coronatum</i>					X		
<i>Geastrum Hariotii</i>	X			X			
<i>Geastrum pectinatum</i>			X		X	X	
<i>Geastrum Bryantii</i>			X				
<i>Geastrum mammosum</i>				X	X		
<i>Geastrum subiculosum</i>	X			X			
<i>Geastrum mirabile</i>			X				
<i>Mutinus caninus</i>			X		X		
<i>Xylophallus xylogenus</i>				X			
<i>Phallus impudicus</i>			X				
<i>Dictyophora duplicata</i>			X				
<i>Dictyophora indusiata</i>				X			
<i>Aseroë rubra</i>					X		
<i>Laternea triscapa</i>				X			
<i>Scleroderma arenicola</i>			X				
<i>Scleroderma lycoperdoides</i>						X	
<i>Tulostoma campestre</i>							X
<i>Calostoma cinnabarinum</i>							X
<i>Sphaerobolus stellatus</i>			X				X
<i>Crucibulum</i> sp.							X
<i>Cyathus olla</i>			X	X			
<i>Cyathus striatus</i>			X		X	X	
<i>Cyathus stercoreus</i>			X			X	

DISCUSION GENERAL

En este estudio se ha observado que algunas de las características que actualmente se toman en consideración para establecer especies en la serie Gasteromycetes, parecieran no tener valor constante. Por ejemplo, el color de la gleba, el tamaño de la subgleba y el método de dehiscencia del peridio, son caracteres que pueden variar de acuerdo con el habitat; principalmente con el microclima. En algunos casos, como en *Lycoperdon muscorum*, se da mucha importancia al habitat de una especie y se considera ésta una característica primaria, de valor suficiente como para separarla de otras en una clave.

A menudo las medidas de esporas y capilicio varían entre límites muy estrechos como para que las mismas puedan ser consideradas en la separación de especies en una clave, máxime si no se han estudiado ejemplares de las diversas zonas geográficas.

Por las razones anteriormente expuestas, creo que es necesario hacer una revisión monográfica de los géneros de gasteromicetes, examinando el mayor número posible de ejemplares de diversas regiones del mundo.

Estos trabajos, además de descripciones de las especies, deberían incluir información ecológica, a fin de determinar la influencia que las condiciones de humedad, temperatura, pH, etc. de los diferentes habitats, tienen sobre las variaciones en las características de los especímenes.

CONCLUSIONES

En esta investigación se observó que los gasteromicetes son más abundantes, tanto en número de individuos como de especies, en las regiones con alta humedad relativa durante todo el año. Sin embargo, dichas zonas fueron las más visitadas durante el estudio y hubo regiones del país en donde no se colectó, de modo que no se puede llegar a ninguna conclusión definitiva al respecto.

De acuerdo con los resultados obtenidos, el sistema de zonas de vida de Holdridge (1964) no parece aplicable para explicar la distribución de los gasteromicetes.

RESUMEN

Se hace una breve revisión bibliográfica con un análisis crítico de las claves de Zeller (1949) y Bessey (1950) para órdenes y familias de gasteromicetes. Se describen 38 especies costarricenses de hongos de esta serie, distribuidos en la siguiente forma: 7 especies de Phallales, 22 de Lycoperdales, 4 de Sclerodermatales y 5 de Nidulariales. Se presentan además claves para la separación de los órdenes, familias, géneros y especies costarricenses. También se consignan los lugares que se visitaron, agrupados de acuerdo con el sistema de zonas de vida de Holdridge (1964), aunque los resultados de este estudio sugieren que dicho sistema no es apropiado para explicar la distribución geográfica de los gasteromicetes.

BIBLIOGRAFIA

Beneke, E. S.

1963. *Calvatia*, calvacin and cancer. *Mycologia*, 55: 257 - 270.

Bessey, E. A.

1950. *Morphology and taxonomy of fungi*. The Blakiston Co., Philadelphia. 791 pp.

Bommer, J. E. y H. Rousseau.

1896. *Fungi en Durand et Pittier. Primitiae Florae Costarricensis*. *Bull. Soc. Roy. de Belgique*, 35: 151 - 166.

Burnap, ----.

1897. Notes on the Genus *Calostoma*. *Bot. Gaz.*, 23: 180 - ----.
(Citado en Coker y Couch, 1928).

Castillo, Betty.

1962. *Efecto de algunos antibióticos, principalmente el de la Bovista plumbea Pers. sobre el crecimiento en animales*. Tesis. San Pedro de Montes de Oca, Universidad de Costa Rica. 31 pp.

Coker, W. C. y J. N. Couch.

1928. *The Gasteromycetes of the Eastern United States and Canada*. Univ. North Carolina Press. 201 pp.

Cunningham, G. H.

1925. *Gasteromycetes of Australasia. The genera Bovista and Bovistella*. *Proc. Linn. Soc. New South Wales*, 50: 367 - 373.

Cunningham, G. H.

- 1926 a. Gasteromycetes of Australasia. Species of the genus *Geaster*. *Proc. Linn. Soc. New South Wales*, 51: 72 - 93.

Cunningham, G. H.

- 1926 b. Gasteromycetes of Australasia. The genus *Calvatia*. *Proc. Linn. Soc. New South Wales*, 51: 363 - 368.

Cunningham, G. H.

- 1926 c. Gasteromycetes of Australasia. The genus *Lycoperdon*. *Proc. Linn. Soc. New South Wales*, 51: 627 - 642.

Fischer, E.

1900. *Phallineae*. En Engler u. Prantl, *Die natürlichen Pflanzenfamilien*. 1 (1): 276 - 296.

Fischer, E.

1900. *Plectobasidiineae*. En Engler u. Prantl, *Die natürlichen Pflanzenfamilien*. 1 (1): 329 - 346.

Fischer, E.

1933. *Gasteromyceteae*. En Engler u. Prantl, *Die natürlichen Pflanzenfamilien*. 222 pp.

Font - Quer, P.

1953. *Diccionario de Botánica*. Editorial Labor, S. A. 1244 pp.

Garner, J. H. B.

1956. Gasteromycetes from Panama and Costa Rica. *Mycologia*, 48: 757 - 764.

González, Margarita.

1954. *Estudio del hongo Bovista plumbea Pers. y su posible obtención del principio antibiótico*. Tesis. San Pedro de Montes de Oca, Universidad de Costa Rica. 54 pp.

González, Rita.

1955. *Estudio del hongo Bovista plumbea Pers. y su posible obtención del principio antibiótico*. Tesis. San Pedro de Montes de Oca, Universidad de Costa Rica. 91 pp.

Herrera, T.

1959. *Bovista y Scleroderma en el Valle de México*. *An. Inst. Biol. Méx.*, 30: 35 - 57.

Herrera, T.

1960. *Cyathus y Phallus en el Valle de México*. *An. Inst. Biol. Méx.*, 31: 45 - 51.

Herrera, T.

1963. *Especies de Lycoperdon del Valle de México*. *An. Inst. Biol. Méx.*, 34: 43 - 68.

Herrera, T.

1964. *Clasificación, descripción y relaciones ecológicas de gasteromicetes del Valle de México*. *An. Inst. Biol. Méx.*, 35: 9 - 42.

Holdridge, L. R.

1964. *Life zone ecology*. Edición provisional, Tropical Science Center, Costa Rica. 124 pp.

Linder, D. H.

1928. *Concerning the status of the genus Laternea*. *Ann. Mo. Bot. Gard.*, 15: 109 - 112

Lloyd, C. G.

1902. *The Geastrae*. Cincinnati, Ohio. Mycological Writings,
1. 44 pp.

Lloyd, C. G.

1905 a. *The Lycoperdons of the United States*. Mycological Notes
(Cincinnati, Ohio) N° 20: 221 - 238.

Lloyd, C. G.

1905 b. *The Lycoperdaceae of Australia, New Zealand and Neighbor-
ing Islands*. Cincinnati, Ohio. 44 pp.

Lloyd, C. G.

1906. *The Nidulariaceae or "bird's nest fungi"*. Cincinnati,
Ohio. Mycological Writings, 2. 32 pp.

Lloyd, C. G.

1907 a. *The Phalloids of Australasia*. Cincinnati, Ohio. 24 pp.

Lloyd, C. G.

1907 b. *New Notes on the Geasters*. Mycological Notes (Cincinnati,
Ohio) N° 25: 309 - 317.

Lucas, E. H.

1959. Production of oncostatic principles *in vivo* and *in vitro* by
species of the genus *Calvatia*. *Antibioticas Annual*, 493 -
496. *Med. Enceyl. Inc.*, New York. (Citado en Beneke, 1963).

Montagné, C.

1855. *Cryptogamia guayanensis*. *Ann. Sci. Nat.*, 4e Sér., Bot., 3:
135 - 144.

Morison, R.

1715. *Plantarum Historia Universalis Oxoniensis*, Oxford, vol. 2.
617 pp.

Morgan, A. P.

1888. North American Fungi. The Gasteromycetes. *J. Cincinnati Soc. Nat. Hist.*, 11: 141 - 149.

-
1890. North American Fungi. The Gasteromycetes. Genus VIII:
Calvatia Fr. *J. Cincinnati Soc. Nat. Hist.*, 13: 165 - 172.

Polakowsky, H.

1877. Beitrag zur Kenntnis der Flora von Costa Rica in Central-Amerika. *Verhandl. Bot. Ver. Prov. Brandenburg*, 19: 58 - 78.

Ritchie, D.

1948. The development of *Lycoperdon oblongisporum*. *Am. J. Bot.*, 35: 215 - 219.

Sáenz, Angela María.

1956. *La Bovista plumbea Pers. como posible fuente de vitamina B - 12*. Tesis. San Pedro de Montes de Oca, Universidad de Costa Rica. 20 pp.

Schlechtendal, ----.

1861. ----- Sectio *Xylophallus*. *Linnaea*, 31: (149 - 151).

Silveira, V. D.

1943. O gênero *Calvatia* no Brasil. *Rodriguesia*, 7: 63 - 80.

Smith, A. H.

1951. *Puffballs and their allies in Michigan*. University of Michigan Press, Ann Arbor. 131 pp.

Umaña, J. M.

1955. *Acción de los antibióticos, principalmente el de la Bovista plumbea Pers., sobre el crecimiento de las plantas*. Tesis. San Pedro de Montes de Oca, Universidad de Costa Rica.

Wolf, F. A. y E. T. Wolf.

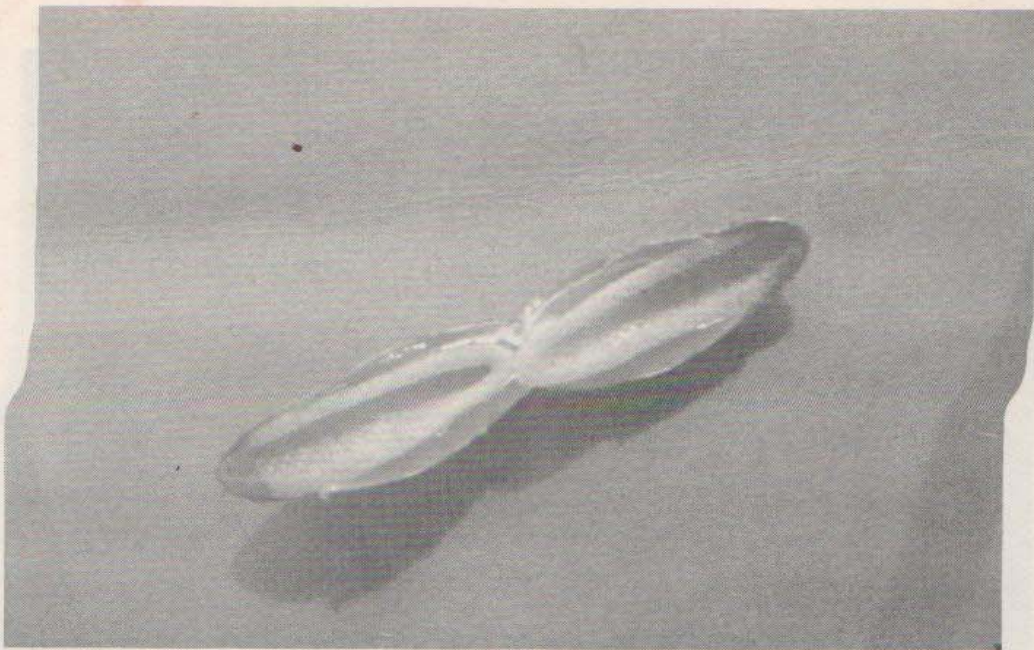
1947. *The Fungi*. John Wiley & Sons, Inc., New York. 438 pp.

Wright, J. E.

1960. Notas sobre faloideas sud y centroamericanas. *Lilloa*, 30: 339 - 359.

Zeller, S. M.

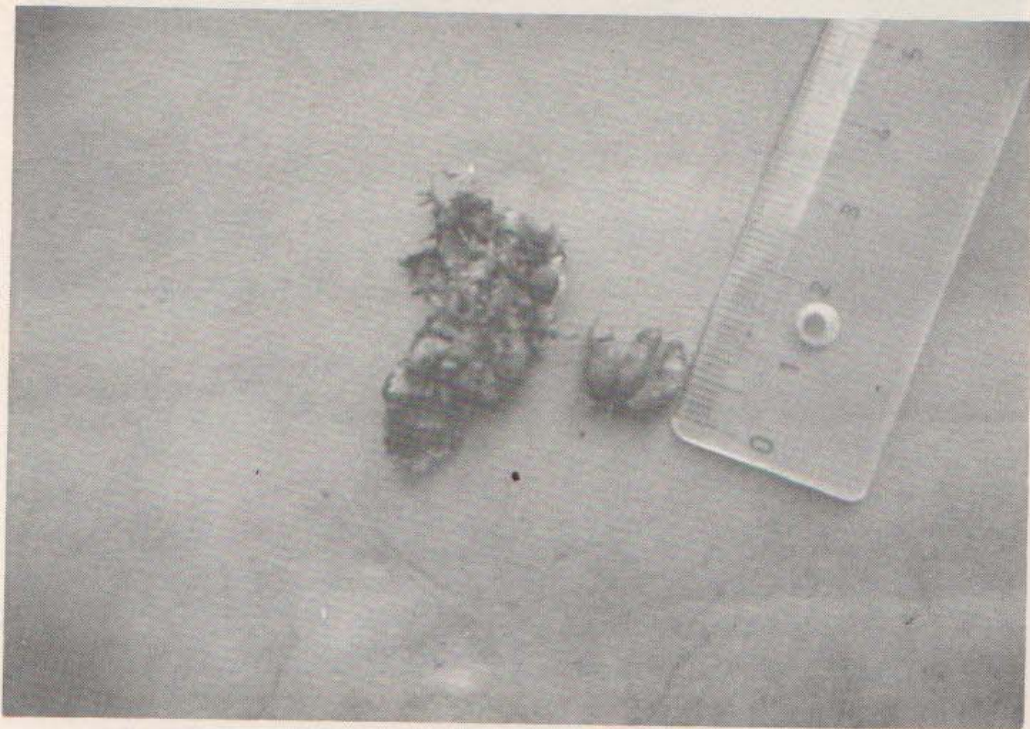
1949. Keys to the orders, families, and genera of the Gastromycetes. *Mycologia*, 41: 36 - 58.



1. Fructificación inmadura de *Mutinus caninus*
(Pers.) Fries.



2. *Mutinus caninus* (Pers.) Fries.



3. *Xylophallus xylogenus* (Mont.) Fischer. Obsérvese la gleba cubriendo el ápice de la fructificación.



4. *Xylophallus xylogenus* (Mont.) Fischer.



5. *Xylophallus xylogenus* (Mont.) Fischer. Obsérvese la porción superior modificada del estípite.



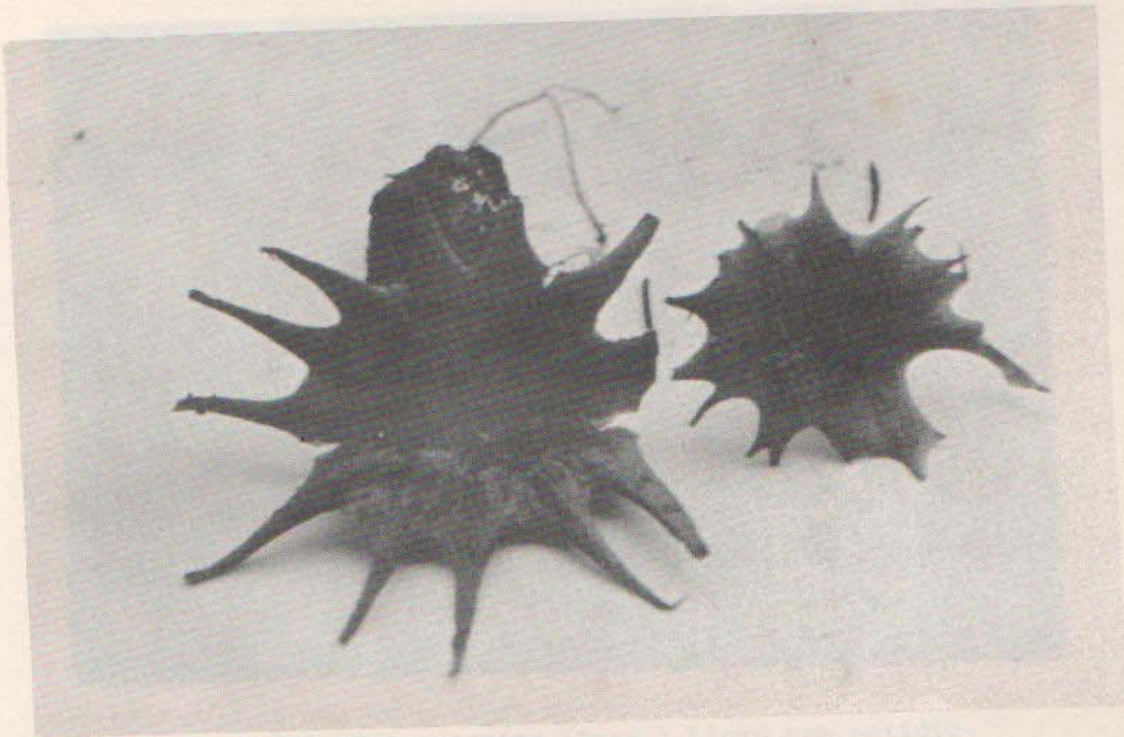
6. *Dictyophora indusiata* (Vent. ex Pers.) Fischer.



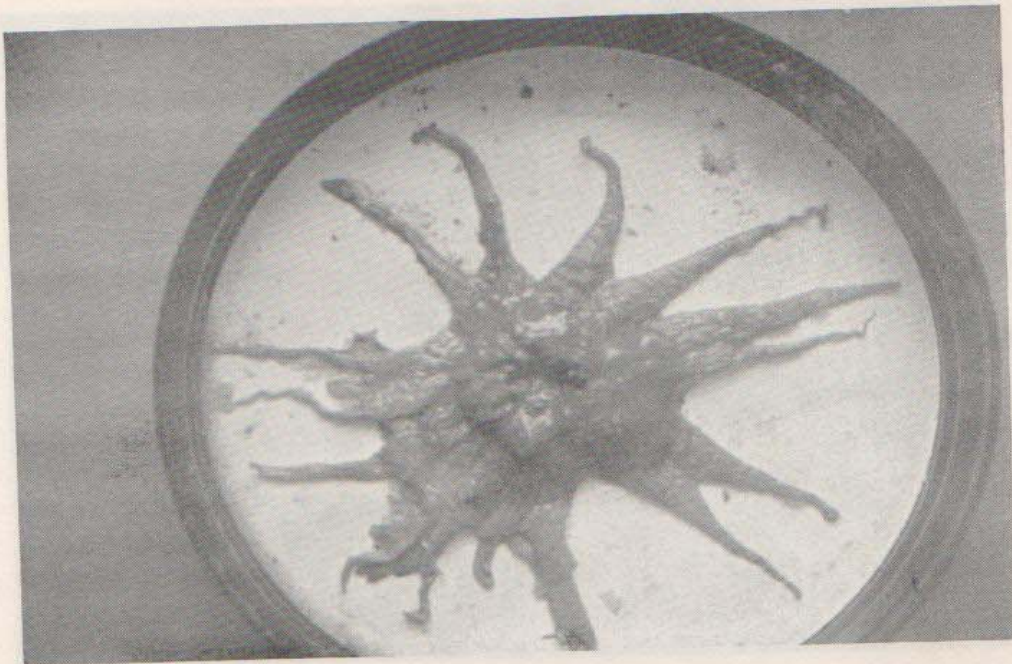
7. *Dictyophora duplicata* (Bosc.) Fischer.



8. *Aseroë rubra* La Bill. var. *Junghuhnii*.
Schlechtendal.



9. *Aseroë rubra* La Bill. var. *Junghuhnii*.
Schlechtendal.



10. *Aseroë rubra* La Bill. var. *Junghuhnii*.
Schlechtendal.