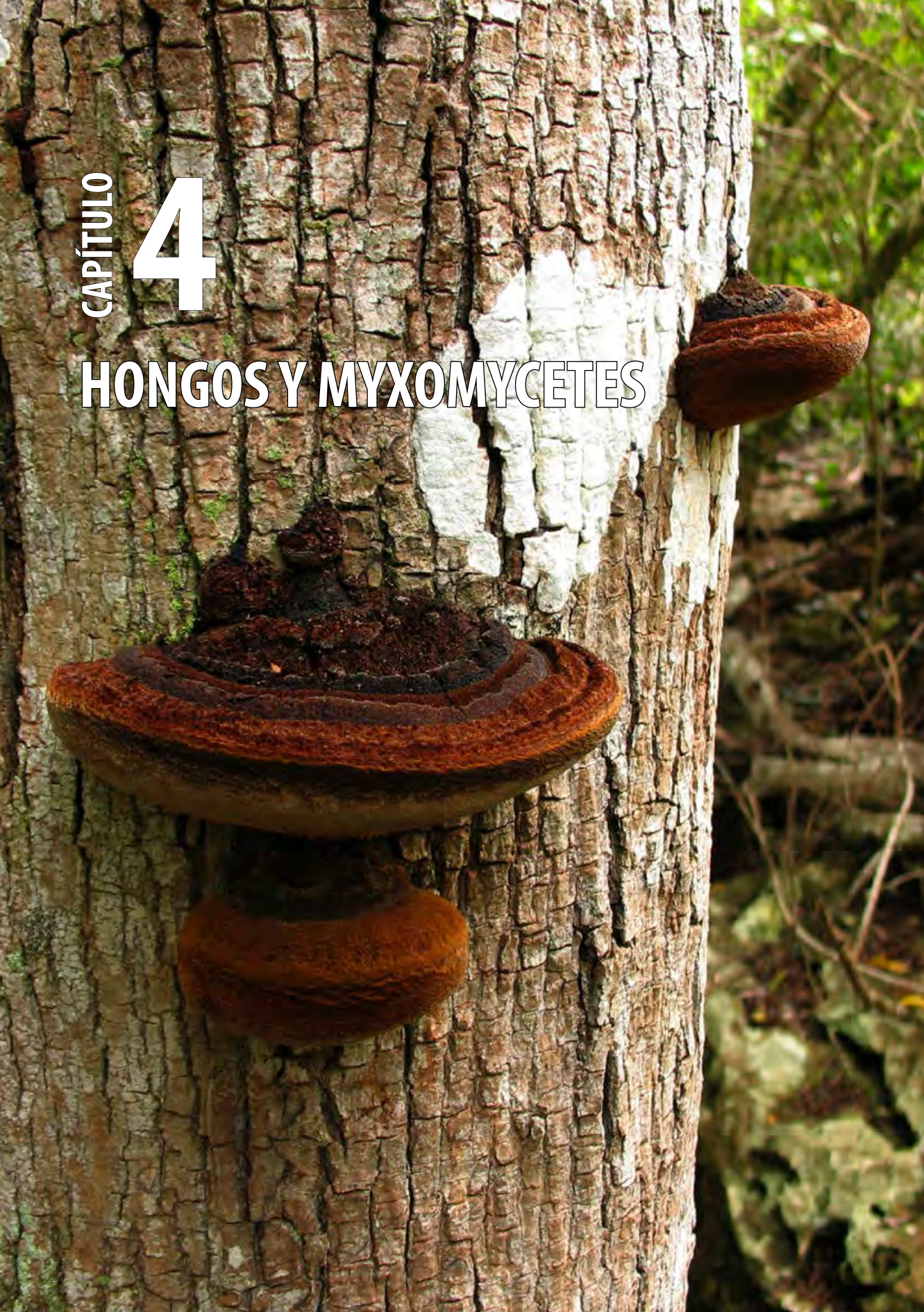


CAPÍTULO

# 4

## HONGOS Y MYXOMYCETES



# 4

## HONGOS Y MYXOMYCETES

NELIS BLANCO HERNÁNDEZ<sup>1</sup>

MAYRA CAMINO VILARÓ<sup>2</sup>

JORGE L. ORTÍZ MEDINA<sup>1</sup>

1. Instituto de Ecología y Sistemática

2. Jardín Botánico Nacional, Universidad de La Habana



*Geastrum saccatum* © N. Blanco

### INTRODUCCIÓN

#### GENERALIDADES DE LOS HONGOS Y MYXOMYCETES

El concepto de hongos ha variado considerablemente a lo largo de la historia, durante mucho tiempo fueron considerados como un tipo de plantas. Las plantas son seres autótrofos, capaces de elaborar sus propios alimentos, y tienen paredes celulares compuestas por celulosa. En cambio los hongos, son organismos heterótrofos y tienen paredes celulares constituidas por quitina, compuesto que también se encuentra en el exoesqueleto de los artrópodos. Los hongos fueron comentados inicialmente por Plinio (23-79 a. C.) (López-Sánchez *et al.*, 1986) y tratados como plantas hasta la segunda mitad del siglo XX. No fue hasta 1969 que Robert H. Whittaker propone el sistema de clasificación de cinco reinos y erige el reino Fungi, en el cual fueron incluidos la mayoría de los individuos tratados hasta entonces como hongos.

Existen otros organismos que, aunque también son denominados hongos, tienen morfología y tipos de vida distintos. Entre estos encontramos los mixomicetes, que desde el punto de vista taxonómico se ubican en el reino Protista, Phylum Myxomycota y reciben el nombre común de hongos mucilaginosos. A diferencia de los hongos, efectúan la nutrición mediante fagocitosis; sin embargo,

por el parecido de algunas de sus estructuras reproductoras con los hongos son estudiados por los micólogos y tratados como “hongos análogos” en la Décima Edición del Diccionario de los Hongos (Kirk *et al.*, 2008).

Los hongos pueden desarrollarse prácticamente en todos los ambientes terrestres y acuáticos (marinos y dulceacuícolas), donde exista materia orgánica para ser descompuesta y asimilada por ellos. Incluso, algunas especies pueden degradar compuestos orgánicos sintéticos (*e. g.* pinturas y siliconas). La mayoría de sus procesos vitales se realizan dentro de los sustratos donde viven y durante la reproducción se hacen visibles los cuerpos fructíferos que constituyen las estructuras que incorrectamente se reconocen como hongos, conocidas popularmente como setas, sombrillitas, orejas de palo, entre otros. La aparición de cuerpos fructíferos depende principalmente de la influencia de la humedad, la temperatura y el sustrato, encontrándolos con mayor frecuencia en bosques posterior a las lluvias (2 a 5 días), aunque existen especies que pueden encontrarse durante todo el año o incluso expuestos al sol.

Estos organismos son un componente vital en la estructura y funcionamiento de los ecosistemas por sus funciones ecológicas y fisiológicas. Entre éstas se encuentran la de ser descomponedores de la materia orgánica, intervienen en los ciclos y transferencia de nutrientes de los ecosistemas, modifican la

permeabilidad y estructura del suelo y constituyen fuente de alimento y refugio a diversos animales (Herrera y Ulloa, 1998). Por otra parte, los hongos y mixomicetes son un recurso natural muy empleado por el hombre como alimento, así como en la industria farmacéutica, química y textil. También se utilizan en estudios de fisiología, bioquímica, biofísica, microbiología, citología y genética. Sin embargo, varias especies son causantes de enfermedades a plantas y animales, incluyendo al hombre. Recientemente se potencia su uso en la biorremediación y como bioindicadores.

Actualmente se estima que la diversidad fúngica alcanza la cifra de tres millones de especies (Hawksworth, 2012) y se considera el segundo grupo más diverso, superado sólo por los insectos. En el Estudio Nacional de la Diversidad Biológica en Cuba (Vales *et al.*, 1998) se estimó en 48 240 las especies de hongos y mixomicetes que podrían habitar el archipiélago cubano. Sin embargo, el número de especies conocidas hasta el año 2014 es muy inferior (CITMA, 2014; Tabla 4.1) y representa menos del seis por ciento de la diversidad conocida a nivel mundial (Hawksworth, 2001).

De manera general los hongos y mixomicetes constituyen un “punto crítico” en el conocimiento de la diversidad biológica de Cuba (Mena Portales *et al.*, 2000). El objetivo de este capítulo es brindar un acercamiento a los métodos de recolecta e identificación de hongos y mixomicetes en las áreas naturales de la isla, aspectos esenciales para realizar inventarios y para el monitoreo de estos grupos. Sólo se incluyen grupos que muestran características macroscópicas que podrían ser identificados sin la utilización de la microscopía, que en el Reino Fungi se les conoce como macromicetos.

## REINO FUNGI

Los caracteres morfológicos de los cuerpos fructíferos de los macromicetos son muy variables (Fig. 4.1), por lo que debemos establecer clasificaciones sencillas y prácticas basadas

Tabla 4.1. Especies de la microbiota conocidas para el archipiélago cubano.

Grupos	Vales <i>et al.</i> (1998)	CITMA (2014)
Hongos	3 699	5 730
Myxomycetes	29	114
Total	3 728	5 844

en determinados caracteres externos que permita agruparlos de acuerdo a sus características más relevantes. En los cuerpos fructíferos se producen las esporas, que constituyen la unidad de propagación de los hongos que, dependiendo de cómo se forman, permite clasificarlos en dos divisiones: Basidiomycota y Ascomycota.

La división Basidiomycota la constituyen fundamentalmente las “setas” o “sombrillitas” y “orejas de palo”, y se caracteriza por producir las esporas externas en estructuras microscópicas denominadas basidios. Los cuerpos fructíferos pueden presentar formas variables y muestran estructuras que pueden ser reconocidas macroscópicamente. Los representantes de esta división se tratan en este capítulo en cuatro subclases dentro de la clase Basidiomycetes. Por su parte, los representantes de la división Ascomycota tradicionalmente se han agrupado según la presencia o ausencia de cuerpos fructíferos, forma y tipo, así como la disposición de los ascos (estructuras microscópicas que contienen las esporas), características de las esporas, entre otros. En esta división y de acuerdo con Kirk *et al.* (2008), la clase Ascomycetes incluye 12 subclases, de las cuales trataremos en este capítulo representantes de dos subclases (Pezizomycetidae y Sordariomycetidae) que incluyen los órdenes Pezizales y Xylariales, ya que sus cuerpos fructíferos pueden ser reconocibles macroscópicamente.

Dentro de los Ascomycetes se encuentran los líquenes o ascomicetos liquenizados, que constituyen una de las relaciones simbióticas más exitosas en la naturaleza, formada entre un hongo (micobionte) y un alga verde o una cianobacteria (fotobionte). Se estiman que existen 15 000 especies de líquenes en el planeta, lo que representa 20 % de los hongos



Figura 4.1. Diversidad de hongos macromicetos y Myxomycetes presentes en el archipiélago cubano, A. *Fomes fasciatus*, B. *Boletellus ananas*, C. *Hemitrichia serpula*, D. *Dictyophora indusiata*, E. *Letrouitia dominguensis* y F. *Cookeina tricholoma*. © D. Thoen, © N. Blanco y © M. Camino.

existentes. La mayoría pertenecen a la división Ascomycota (99%) y sólo el 1% corresponde a Basidiomycota.

#### CLASE MYXOMYCETES

La primera cita de Myxomycetes data de 1654, por lo que fueron descubiertos varios siglos después que los grupos fúngicos (López-Sánchez *et al.*, 1986). Se reconocen a escala mundial aproximadamente 875 especies (Lado, 2001) y son conocidos como “hongos mucilaginosos” por el aspecto de su estado vegetativo, caracterizado por una masa mucosa de forma variable sobre el sustrato, que en algunos órdenes es apreciable a simple vista como una red de venas de colores blanco, amarillo, anaranjado o rojo. A pesar de que constituyen una parte importante de la biota, son obviados con frecuencia en los estudios ecológicos, probablemente por ser considerados de presencia esporádica y dispersa. En los trópicos y en particular en Cuba (Camino, 2007) son menos frecuentes que en áreas de latitudes templadas.

#### MÉTODOS DE INVENTARIO Y MONITOREO

En los monitoreos de la diversidad fúngica generalmente se registran las especies observadas y los sustratos asociados. Los tipos de unidades de muestreo que generalmente se utilizan son las bandas o parcelas, que pueden ser rectangulares o cuadradas. El método de muestreo más utilizado para hongos terrestres y Myxomycetes son los transectos (generalmente de  $2 \times 1500$  m), que permite emplearse en áreas más extensas. Este método permite explorar los cambios en la composición fúngica, combinado con caracteres ambientales y topográficos, a través de gradientes altitudinales, niveles de inundación, salinidad, transición entre ecosistemas, etc. Para el muestreo se traza una línea imaginaria y se fija una longitud, la cual se recorre observando y/o recolectando a ambos lados de la línea con una anchura de 1 a 3 m. La longitud y anchura del transecto puede variar en dependencia del objetivo y las características del área de estudio. En todos los casos se recomienda georeferenciar los puntos de

inicio, final y otros puntos de interés dentro de los transectos. Con los datos obtenidos se pueden realizar curvas de rango-abundancia, calcular índices de diversidad, así como estimar la densidad relativa (*e. g.* individuos/m<sup>2</sup>) y la frecuencia de ocurrencia, ya sea al nivel de familia o cualquier otro nivel taxonómico.

#### MÉTODOS DE RECOLECTA Y CONSERVACIÓN

##### MATERIALES BÁSICOS PARA LLEVAR AL CAMPO Y DATOS DE RECOLECTA

Para la recolecta de hongos y mixomicetes se necesita de una lupa (mínimo 10×), cuchillo o navaja, tijeras de jardinería, libreta de notas y lápiz, además de papel y cajas para transportarlos. De tener disponible, es recomendable llevar una cámara fotográfica y un equipo de posicionamiento global (GPS) para registrar de manera precisa la localidad y sitio de recolecta. Para los Myxomycetes y hongos de tamaño pequeño, además de los materiales señalados, se requiere de tijeras, alfileres, caja plástica con compartimentos, pequeñas cajas de cartón (*e. g.* caja de fósforos), goma de pegar y pinzas de punta fina. Para los especímenes de Basidiomycetes y Ascomycetes que crecen sobre troncos caídos se podría requerir de un hacha pequeña o machete. Los individuos recolectados deben ser guardados independientemente en bolsas o sobres de papel periódico o cualquier otro tipo de papel que sea absorbente y transportados en cajas de cartón.

En el grupo de los mixomicetes después de localizados los cuerpos fructíferos con una cuchilla o navaja se separan de los restos leñosos o con una tijera en caso de hojas y hojarasca. Con ayuda de una pinza fina se coloca la muestra en un compartimento de la caja plástica y se sujeta con alfileres. Terminada la recolección, la muestra se pega a la base de la caja de cartón con la goma de pegar auxiliado por pinzas de punta fina. Debe procurarse que el material no tropiece con la tapa de la caja; los ejemplares deben recolectarse maduros (cuando están inmaduros presentan una consistencia mucosa y blanda).



Figura 4.1 (continuación). Diversidad de hongos macromicetos y Myxomycetes presentes en el archipiélago cubano, G. *Oudemansiella canarii*, H. *Trametes maxima*, I. *Gymatoderma dendriticum*, J. *Lenzites elegans*, K. *Panaeolus antillarum* y L. *Stemonitis fusca*. © N. Blanco, © Y. Torres, © M. Camino y © L. Castro.

Todo material recolectado debe tener asociado la siguiente información: nombre de la localidad, coordenadas geográficas, fecha de la recolecta, nombres de los recolectores, tipo de formación vegetal y especies de plantas predominantes, así como el tipo de suelo y el sustrato. Es recomendable obtener datos hidrometeorológicos de la estación meteorológica más cercana para conocer los valores medios de temperatura y precipitación del área al momento de la recolecta. Las notas de campo y las fotografías le aportan un valor agregado a las recolectas y colecciones al recoger características importantes para la clasificación taxonómica que podrían perderse durante la manipulación y el secado.

#### RECOMENDACIONES PARA LA RECOLECCIÓN

- \* Elegir los ejemplares de diferente tamaño y grado de desarrollo.
- \* No recolectar ejemplares incompletos, viejos, contaminados, en vías de pudrición o decolorados por las lluvias.
- \* Recolectar con cuidado los ejemplares para no dañar sus estructuras.
- \* Si el hongo se encuentra creciendo en el suelo se debe anotar el nombre de la planta más cercana. Introducir el cuchillo bien abajo en el suelo, alrededor del estípite, para sacar completamente el cuerpo fructífero y no perder parte de su estípite o volva, que son partes importantes para la determinación.
- \* Si el organismo crece sobre madera se debe anotar si está viva o muerta y en lo posible la especie vegetal de que se trate. En caso de madera muerta es importante el grado de humedad y descomposición de esta.
- \* Colocar los ejemplares de cada recolecta en un sobre de papel, procurando no romperlos si son carnosos o frágiles.
- \* Los ejemplares de cada recolección deben llevar un número de recolecta.
- \* Anotar en la libreta de campo los datos de recolecta y de la localidad, los caracteres macroscópicos y caracteres efímeros (olor, presencia de látex, de anillo, entre otros).

#### CONSERVACIÓN DEL MATERIAL

El primer paso para la conservación es la deshidratación de los especímenes una vez terminada la toma de datos. Este proceso consiste en deshidratar el material en una estufa a una temperatura entre 40 y 50 °C. Si durante el trabajo de campo no se cuenta con este equipo, los sobres o cajas con las muestras se colocan al sol. También se puede improvisar cualquier aditamento que permita el secado del material, siempre recordando que el calor no debe ser directo y evitar que se queme el material. Es primordial que los ejemplares se mantengan en sus sobres para evitar confusiones y pérdidas, además de revisar diariamente cada sobre ya que algunos ejemplares se deshidratan más rápido que otros y hay que retirarlos del calor o cambiarles el sobre a los carnosos. Las muestras deben conservarse de manera individual y la etiqueta debe contener todos los datos de la localidad de recolecta mencionados anteriormente. Para garantizar la perdurabilidad de las muestras se sugiere depositarlas en las colecciones micológicas de los herbarios.

#### DETERMINACIÓN DE LOS ESPECÍMENES

##### CARACTERES MORFOLÓGICOS Y UBICACIÓN TAXONÓMICA

Este capítulo no pretende brindar una guía detallada para la identificación de géneros o especies, sino permitir la ubicación de los especímenes en sus respectivas familias o niveles taxonómicos superiores. La identificación taxonómica de los especímenes se basará en caracteres relevantes del cuerpo fructífero y los sustratos donde se desarrollan. Por el tipo de sustrato pueden distinguirse diferentes grupos ecológicos, estos pueden ser: cortícola (sobre la corteza de árboles o arbustos), lignícola (sobre madera), terrícola (en el suelo), húmicola (sobre humus), muscícola (sobre musgos), saxícola o rupícola (sobre rocas), coprófilo o fimícola (sobre estiércol), foliícola (sobre hojas), palmícola (sobre hojas o peciolos de palmas), entre otros.

**BASIDIOMYCETES**

Para realizar la descripción macroscópica se recomienda tener en cuenta las partes del cuerpo fructífero (Fig. 4.2) fresco o recién recolectado ya que algunas estructuras de alto valor taxonómico pueden cambiar o perderse durante el procesamiento y secado del material. Para la descripción se recomienda seguir el siguiente orden (ver Anexo 4.1):

**Píleo (sombrero):**

- \* **Tamaño**, medir el diámetro del píleo con una regla graduada. Cuando la muestra está formada por más de dos cuerpos fructíferos se establece un rango.
- \* **Forma**, observar la silueta y el centro del píleo.
- \* **Color**, observar el color del centro y del margen (este puede cambiar con la edad del espécimen).
- \* **Superficie**, observar el aspecto de la superficie del píleo (esta puede cambiar con el grado de madurez del espécimen y las condiciones ambientales).
- \* **Ornamentación**, observar y tocar la superficie; esta puede ser seca, húmeda, aceitosa, cerosa, viscosa (pegajosa), glutinosa (pegajosa pero gruesa como la clara de huevo).
- \* **Margen**, observar el aspecto del margen del píleo; puede variar en dependencia del grado de madurez.
- \* **Contexto o carne**, se refiere a la parte que se encuentra entre la cutícula del píleo y el himenóforo. Realizar un corte transversal al hongo y observar el color y si existe cambio de éste al exponerse o manipularse, medir el grosor con una regla graduada y observar la presencia o ausencia de látex.

**Himenóforo** (es la estructura donde se producen las esporas y se encuentra en la parte inferior del píleo):

- \* Si posee poros, anotar número de poros por mm y el color de toda la superficie. Observar la forma de los poros: regular o irregular, dentado (indicar el tamaño de los dientes). Si es liso, anotar color y textura. Realizar cortes transversales al hongo para medir la longitud

de los tubos, forma y unión de estos al estípite (cuando esté presente).

- \* Si posee láminas, observar la unión al estípite (cuando esté presente), color y cambios de color cuando ocurrieran, espaciamiento, margen, presencia o ausencia de lamélulas.

**Pie o estípite:**

- \* **Tamaño**, medir el largo (desde la base hasta el ápice) y el ancho de un ejemplar maduro pequeño y uno grande y hacer un intervalo.
- \* **Forma**, observar la silueta, puede haber en la base un abultamiento (bulbo) independientemente a la silueta.
- \* **Color y textura**, observar el color y la consistencia, ésta puede ser igual o diferente al resto del cuerpo.
- \* **Posición**, observar la posición del estípite con respecto al píleo (central, excéntrica, lateral).
- \* **Superficie**, observar el aspecto de la superficie del estípite.
- \* **Anillo**, presencia o ausencia. Si está presente, observar el color a ambos lados (interno y externo), posición, textura, persistencia, tipo (membranoso- simple o doble, fibriloso, escamoso, cortina -como telaraña).
- \* **Volva**, presencia o ausencia. Si está presente, observar color, forma, textura y unión a la base del estípite.



Figura 4.2. Estructuras principales del cuerpo fructífero de un representante de la clase Basidiomycetes.



También es importante conocer el olor y el sabor. Debido a que son muy variables y dependen de la percepción de la persona, estos podrían relacionarse con los aromas y sabores familiares. Es aconsejable tomar una pequeña parte del píleo, morderlo un poco y colocarlo en la punta de la lengua durante unos instantes para definir el sabor y luego escupir.

Los representantes de **BASIDIOMYCETES** se agrupan en cuatro subclases (ver Anexo 4.2):

**AGARICOMYCETIDEAE.** Incluye hongos que presentan cuerpos fructíferos generalmente vistosos, carnosos con forma de “sombrillita” o semicircular con forma de abanico; de consistencia carnosa o cartilaginosa; himenóforo con láminas, poros, venas o pliegues. Pueden presentar el típico estípite central y píleo o un estípite menos evidente, lateral o excéntrico. En este grupo de hongos se encuentran la mayoría de las setas comestibles. Contiene, entre otros no especificados, representantes de los órdenes Agaricales, Boletales, Cantharellales y Russulales.

**APHYLLOPHOROMYCETIDEAE.** Abarca hongos con cuerpos fructíferos de forma variadas (repisa, abanico, costra, embudo o sombrilla), de consistencia leñosa, cartilaginosa o coriácea; con presencia o no de estípite; himenóforo con poros, agujones, láminas o liso. Contiene principalmente representantes de los órdenes Polyporales e Hymenochaetales.

**TREMELLOMYCETIDAE.** Incluye hongos que presentan cuerpos fructíferos gelatinosos o cartilagosos; desde amarillo-naranja hasta pardos; con forma de oreja, cerebro, espátula o agujas erguidas. Contiene principalmente representantes de los órdenes Auriculariales, Tremellales y Dacryomycetales.

**GASTEROMYCETIDEAE.** Sus representantes presentan cuerpos fructíferos en forma de bola, pera o estrella. A diferencia de las subclases anteriores, las esporas no son externas, están contenidas dentro del cuerpo fructífero que, al madurar, se rompe para liberar las esporas y es lo que les da el aspecto polvoriento

al tocarlos. Contiene principalmente representantes de Geastrales y Phallales.

Además, existen hongos hipogeos que desarrollan el cuerpo fructífero bajo tierra, y que no trataremos por tener caracteres morfológicos que difieren de los que se establecen para los hongos más reconocidos por la población.

**ASCOMYCETES** (Pezizales, Xylariales y líquenes)

Los ejemplos serán tratados a partir de las características macroscópicas de los cuerpos fructíferos y los líquenes por los tipos de crecimiento o talos (Anexo 4.3). En los líquenes se presentan diferentes formas de crecimiento o talos (crustáceo, foliáceo, filamentosos, escumoso, fruticulosos y gelatinosos, entre otros), de los cuales se tratarán tres de ellos:

\* **Crustáceo:** Talo formando una costra fuertemente adherida al sustrato y difícil de separar de él sin dañar sus estructuras; llegan a sobrevivir en ambientes extremos.

\* **Foliáceo:** Talo laminar, con bordes extensos y ampliamente lobulados, parcialmente adherido al sustrato por órganos apendiculares por los que se le puede separar sin destruirlo.

\* **Fruticuloso:** Talo ramificado con forma de pequeños arbustos o con lóbulos que se estrechan y alargan profundamente de manera que se sujeta al sustrato por una mínima superficie. Sobresale mucho del sustrato y puede ser erecto o colgante de tamaño variable, desde 1 cm hasta varios metros.

**MYXOMYCETES**

En la fase reproductiva se pueden observar cuatro tipos de cuerpos fructíferos (Fig. 4.3): esporocarpo (se forman varios a partir de un plasmodio, y puede ser estipitado o sésil), etalio (concentración de todo el plasmodio en una masa aplanada o redondeada y los esporangios se fusionan), pseudoetalio (esporangios parcialmente fusionados conservando su individualidad en alguna de sus estructuras) y plasmodiocarpo (se forma a partir de las principales partes venosas del plasmodio).

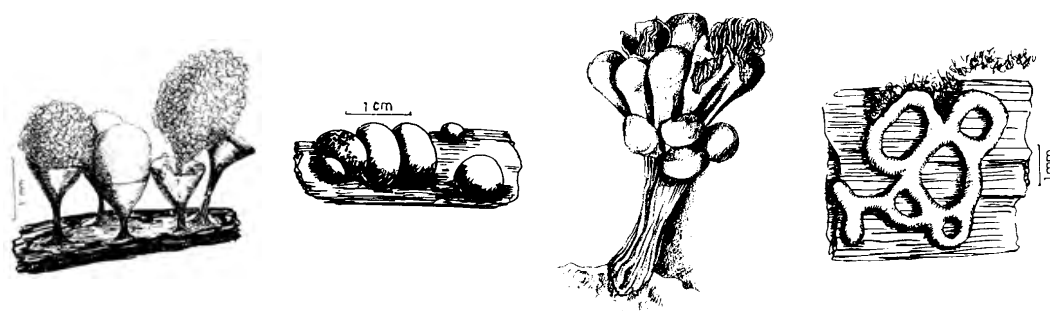


Figura 4.3. Tipos de cuerpos fructíferos presente en los Myxomycetes: esporocarpo, etalio, pseudoetalio y plasmodiocarpo; ilustraciones tomadas de Nanenga-Bremekamp (1991) y Camino (1993).

Los cuatro tipos de cuerpos fructíferos poseen estructuras comunes que pudieran no estar todas presentes en cada especie (Fig. 4.4). En las descripciones de los mixomicetes recolectados se debe tener en cuenta:

Cuerpo fructífero, tipo, color y disposición sobre el sustrato.

Esporoteca, color y forma, presencia o ausencia de carbonato de calcio.

Peridio, presencia o ausencia y color, presencia o ausencia de carbonato de calcio.

Estípite, color, presencia o ausencia de carbonato de calcio.

Esporas, color en masa (color de las esporas al tocar el cuerpo fructífero).

De los cinco órdenes de Myxomycetes (Kirk *et al.*, 2008), con excepción de Echinosteliales

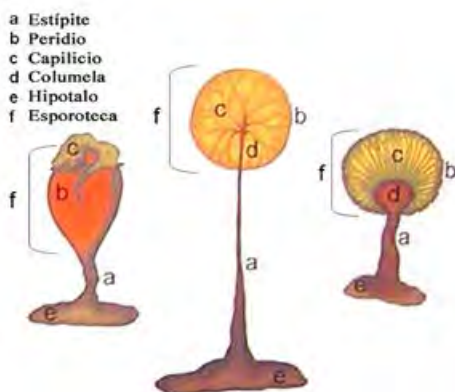


Figura 4.4. Partes principales del cuerpo fructífero de representantes de los Myxomycetes.

que son diminutos e imperceptibles a simple vista, se tratarán cuatro (Anexo 4.4); estos son:

**LICEALES.** No presentan capilicio ni carbonato de calcio. Las esporas en masa son pálidas; pueden presentar tres de los cuatro tipos de cuerpos fructíferos: esporocarpos (sésiles o estipitados), etalios y pseudoetalios. Se reconocen cuatro familias *Cribrariaceae*, *Dictydiaethaliaceae*, *Liceaceae* y *Reticulariaceae*. Se destacan los géneros *Cribraria* (esporocarpos), *Tubulifera* (pseudoetalios) y *Lycogala* (etalios).

**TRICHIALES.** No presentan carbonato de calcio. Las esporas en masa pueden ser beige, amarillo, naranja o rosado. Cuerpos fructíferos generalmente de colores llamativos (amarillo o rojo). El capilicio está bien desarrollado y pueden presentar tres de los cuatro tipos de cuerpos fructíferos: esporocarpos, plasmodiocarpos y pseudoetalios. Se reconocen en Cuba tres familias *Arcyriaceae*, *Trichiaceae* y *Dianemataceae*. Se destacan los géneros *Arcyria*, *Hemitrichia*, *Metatrichia*, *Perichaena* y *Trichia*.

**PHYSARALES.** Presentan carbonato de calcio en todas o algunas de sus estructuras. Las esporas en masa son de color pardo oscuro. Pueden presentar dos de los cuatro tipos de cuerpos fructíferos: esporocarpos y etalios. Se reconocen en Cuba dos familias: *Physaraceae*, con los géneros *Physarum*, *Fuligo* (etalios grandes) y *Physarella*, entre otros; y la fami-

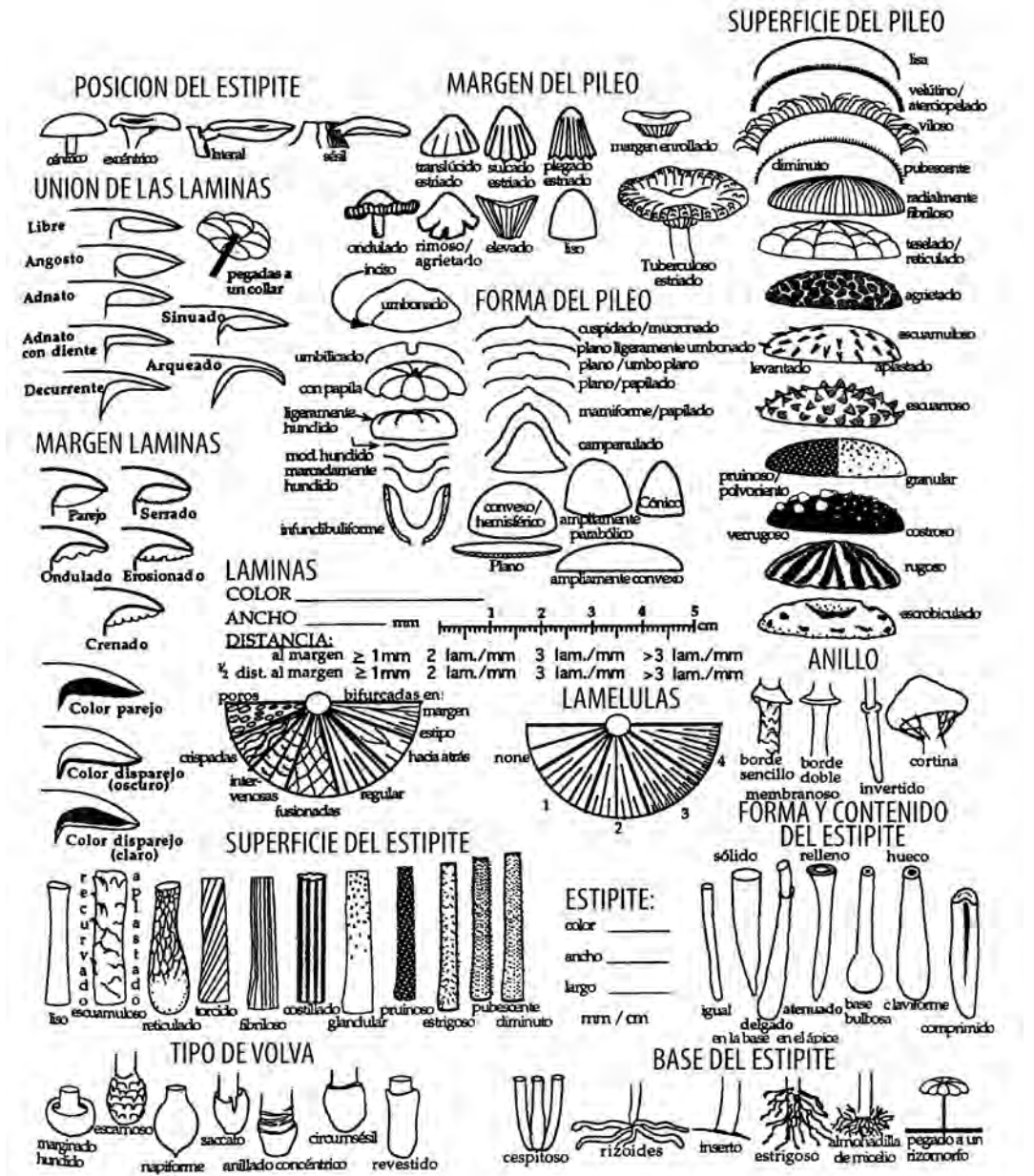
lia Didymiaceae con los géneros *Didymium* y *Diderma*.

STEMONITALES. No presentan carbonato de calcio. Columela presente, los cuerpos fructíferos y las esporas en masa son de color pardo oscuro. Presentan esporocarpos como tipo de cuerpo fructífero. Se reconoce solamente la familia Stemonitidaceae y se destacan los géneros *Stemonitis* y *Comatricha*.

## LITERATURA CITADA

- Bresinsky, A., C. Körner, J. W. Kadereit, G. Neuhäus y U. Sonnewald. 2013. *Strasburger's Plant Sciences Including Prokaryotes and Fungi*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 1302 pp.
- Camino, M. 1993 ["1991"]. *Myxomycetes* de Cuba. I. *Revista Jardín Botánico Nacional* 12: 127-131.
- Camino, M. 2007. Diversidad de Myxomycetes en Cuba: Ordenes Echinosteliales, Liceales, Stemonitales y Trichiales. Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Biológicas, Universidad de La Habana, 97 pp.
- Chacón, S., G. Guzmán, L. Montoya y V. M. Bandalá. 1995. *Guía ilustrada de los hongos del Jardín Botánico Francisco Javier Clavijero de Xalapa Veracruz y áreas circundantes*. Instituto de Ecología, A. C. Xalapa, Veracruz, México, 142 pp.
- CITMA (Ministerio de Ciencia Tecnología y Medio Ambiente). 2014. *V Informe Nacional al Convenio sobre la Diversidad Biológica de la República de Cuba*. La Habana, Cuba, 253 pp.
- Guzmán, G. 1990. *Identificación de los hongos comestibles, venenosos, alucinantes y destructores de la madera*. Editorial Limusa, S.A. de C.V. 506 pp.
- Hawksworth, D. L. 2001. The magnitude of fungal diversity: the 1.5 million species estimate revisited. *Mycological Research* 105: 1422-1432.
- Hawksworth, D. L. 2012. Global species numbers of fungi: are tropical studies and molecular approaches contributing to a more robust estimate? *Biodiversity and Conservation* 21: 2425-2433.
- Herrera, T. y M. Ulloa. 1998. *El reino de los hongos*. 2ed. México: Fondo de Cultura Económica, 552 pp.
- Kirk, P. M., P. F. Cannon, D. W. Minter y J. A. Stalpers (Eds.). 2008. *Dictionary of the Fungi*. 10<sup>th</sup> Edition. International Mycological Institute, CAB INTERNATIONAL, Wallingford, Oxon, 771pp.
- Lado, C. 2001. Nomenmyx a nomenclatural taxabase of Myxomycetes. *Cuadernos de trabajo de Flora Micológica Ibérica* 16: 1-221.
- López-Sánchez, E., M. Honrubia, E. Gracia y F. J. Gea. 1986. *Revisión bibliográfica sobre la biología de los Myxomycetes*. Secretariado de publicaciones Universidad de Murcia, Murcia.
- Mena Portales, J., S. Herrera Figueroa, A. Mercado Sierra, D. W. Minter, H. Iglesias Brito, N. Blanco Hernández, J. L. Ortiz Medina, S. Maldonado González, G. Recio Herrera, M. Rodríguez Hernández y M. Camino Vilaró. 2000. Estrategia para la conservación de la diversidad fúngica en Cuba. <http://www.cybertruffle.org.uk/cubacons/Index.html>
- Mueller, G. M., G. F. Bills y M. S. Foster. (Eds.) 2004. *Biodiversity of Fungi. Inventory and Monitoring Methods*. Elsevier Academic Press. 777 pp.
- Nannenga-Bremekamp, N. E. 1991. *A guide to temperate Myxomycetes*. Bristol, England, 409 pp.
- Pegler, D. N. 1983. *The genus Lentinus: a world monograph*. Kew Bulletin Additional Series X. London Her Majesty's Stationery Office, 281pp.
- Scagel, R. F., R. J. Bandoni, G. E. Rouse, W. B. Schofield, J. R. Stein y T. M. C. Taylor. 1973. *El Reino Vegetal*. Ediciones Omega, S.A. Barcelona, 659 pp.
- Vales, M. A., A. Álvarez, L. Montes y A. Ávila (Eds). 1998. *Estudio Nacional de la Diversidad Biológica en la República de Cuba*. CESYTA, México, 429 pp.
- Whittaker, R. H. 1969. New concepts of kingdoms or organisms. Evolutionary relations are better represented by new classifications than by the traditional two kingdoms. *Science* 163: 150-194.

Anexo 4.1. Guía ilustrada para la descripción de las diferentes partes de los cuerpos fructíferos de los hongos de sombrillita, tomado de Mueller *et al.* (2004).



Anexo 4.2. Basidiomycetes agrupados según las características macroscópicas de los cuerpos fructíferos; dibujos tomados de Pegler (1983), Guzmán (1990), Chacón *et al.* (1995) y Bresinsky *et al.* (2013).

**BASIDIOMYCETES**

**AGARICOMYCETIDAE**

**AGARICALES**

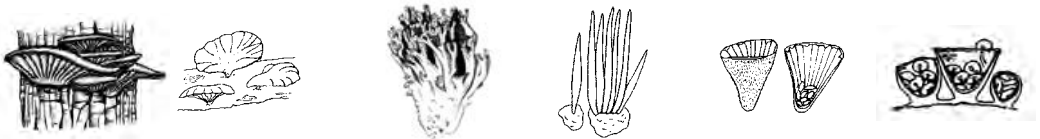


Sustrato: Terrícolas. Características: pueden no estar presentes todas las estructuras (ej. escamas, anillo y volva). Familias: Agaricaceae (láminas oscuras), Amanitaceae (láminas blanca o crema), Volvariaceae (láminas rosadas)

Sustrato: Terrícolas, lignícolas y hojas secas. Características: Desde sombrillas robustas hasta muy delgadas y frágiles. Familias: Mycenaceae, Tricholomataceae y Marasmiaceae.

Sustrato: Coprófilos, terrícolas y lignícolas. Características: Láminas desde blancas hasta negras, puede estar presente el anillo. Familias: Agaricaceae, Bolbitaceae y Psathyrellaceae.

Sustrato: Terrícolas; solitarios o en grupos. Características: Píleo cónico, a plano, colores vistosos, superficie húmeda, viscosa o no, pie fibriloso, a veces con anillo. Familias: Hygrophoraceae, Bolbitaceae y Cortinariaceae.



Sustrato: Lignícolas. Características: Estípite rudimentario presente o ausente, laminas desde blancas, cremas o grises. Familias: Pleurotaceae, Crepidotaceae, Schizophyllaceae.

Sustrato: Terrícolas. Características: Forma de coral, ramas delgadas, coriáceas. Himenóforo con poros. Familias: Clavariaceae, Gomphaceae, Sparassidaceae.

Sustrato: Lignícolas, terrícolas, hojarasca en bosques y jardines. Características: En forma de nidos con pequeños huevos, de tamaño pequeño, crecen en grupos. Familia: Nidulariaceae.

**BOLETALES**

**CANTHARELLES**

**RUSSULALES**



Sustrato: Terrícolas, en bosques. Características: Estipitados, robustos, vistosos por tamaño y color. Familias: Boletaceae, Gyrosporaceae, Suillaceae.

Sustrato: Terrícolas, en bosques. Características: Sésiles, forma globosa, confundible con el orden Geastrales que son más suaves. Familias: Pisolithaceae, Sclerodermataceae.






Sustrato: Terrícolas (arena y suelo), en bosques. Características: Carnosas, estipitados, himenóforo con venas o pliegues. Familia: Cantharellaceae.

Sustrato: Terrícolas en bosques. Características: Carnosas o coriáceas; estipitados central o lateral, himenóforo con agujones o agujas, flexibles y frágiles. Familia: Hydnaceae.

Sustrato: Terrícolas, en bosques. Características: Píleo con colores llamativos (rosado, rojo y azul). Familia: Russulaceae.

Anexo 4.2 (continuación). Basidiomycetes agrupados según las características macroscópicas de los cuerpos fructíferos; dibujos tomados de Pegler (1983), Guzmán (1990), Chacón *et al.* (1995) y Bresinsky *et al.* (2013).





APHYLLOPHOROMYCETIDAE

				
<p>Sustrato: Lignícolas. Características: Píleo con pelos o escamas; consistencia cartilaginosa; estípite central o excéntrico, himenóforo con láminas. Familia: Polyporaceae.</p>	<p>Sustrato: Terrícolas. Características: Carnosas o coriáceas; estipitados central o lateral, himenóforo con agujones, evidentes, flexibles, de blanco a pardos. Familias: Polyporaceae, Meruliaceae.</p>	<p>Sustrato: Lignícolas. Características: Himenóforo laberintico similar a láminas subleñosas, coriáceas, pie excéntrico, lateral. Familias: Polyporaceae, Gloeophyllaceae.</p>	<p>Sustrato: Lignícolas y terrícolas. Características: Con forma de trompetas, himenóforo liso. Familias: Meruliaceae, Hymenochaetaceae.</p>	

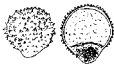







				
<p>Sustrato: Lignícolas. Características: Leñoso, sésil, o estípite central o excéntrico, píleo ceroso, brillante, lacado o no, himenóforo con poros. Familias: Polyporaceae, Ganodermataceae, Hymenochaetaceae.</p>	<p>Sustrato: Lignícolas. Características: Píleo delgado, semicircular; desde carnosos, coriáceo hasta leñoso; estípite central, lateral o ausente, con poros generalmente regulares. Familias: Polyporaceae, Fomitopsidaceae, Hymenochaetaceae.</p>	<p>Sustrato: Lignícolas. Características: Forma de costra, pileados o no, himenóforo con poros, verrugas o liso. Familias: Meruliaceae, Hymenochaetaceae, Stereaceae.</p>		

TREMELLOMYCETIDAE







AURICULARIALESTREMELLALESDACRYOMYCETALES

			
<p>Sustrato: Lignícolas. Características: Gelatinosos, cartilaginosos, elásticos, forma de oreja, desde pardo claro a oscuro hasta tonos violáceos, himenóforo liso. Familia: Auriculariaceae.</p>	<p>Sustrato: Lignícolas. Características: Membranosos a gelatinosos, forma cerebríode, de blanco a amarillo pálido, himenóforo liso. Familias: Exidiaceae, Tremellaceae.</p>	<p>Sustrato: Lignícolas. Características: Cartilaginosos, elástico, forma espatulada, de agujas erguidas, frecuentemente amarillas a anaranjadas, himenóforo liso. Familia: Dacrymycetaceae.</p>	

Anexo 4.2 (continuación). Basidiomycetes agrupados según las características macroscópicas de los cuerpos fructíferos; dibujos tomados de Pegler (1983), Guzmán (1990), Chacón *et al.* (1995) y Bresinsky *et al.* (2013).

GASTEROMYCETIDAE							
GEASTRALES				PHALLALES			
							
<p>Sustrato: Terrícolas. Características: A veces sésiles, globosos o irregulares; blancos cuando inmaduros y beige, pardo claro a oscuro hasta tonos violáceos cuando maduros. Familia: Lycoperdaceae.</p>		<p>Sustrato: Terrícolas, raramente lignícolas o coprófilos. Características: Forma de estrella, de 4-12 "brazos"; beige, pardo claro a oscuro. Familia: Geastraceae.</p>		<p>Sustrato: Terrícolas. Características: Globosos cuando inmaduro, al madurar se rompe en un solo "brazo", olor fétido que atrae las moscas. Familia: Phallaceae</p>		<p>Sustrato: Terrícolas. Características: Globosos cuando inmaduros, al madurar se rompe con varios "brazos", olor fétido que atrae las moscas. Familias: Phallaceae.</p>	

Anexo 4.3. Ascomycetes agrupados según las características macroscópicas de los cuerpos fructíferos; dibujos tomados de Scagel *et al.* (1973) y Chacón *et al.* (1995).

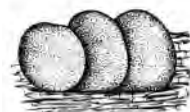
ASCOMYCETES					
PEZIZALES			XYLARIALES		
					
<p>Sustrato: Lignícolas y terrícolas. Características: Forma de discos, platos; usualmente sésiles, con colores rojo, pardos, violáceos o amarillos. Familias: Leotiaceae, Geoglossaceae.</p>		<p>Sustrato: Lignicolasterrícolas, sésiles o estipitados. Características: Usualmente con colores llamativos. Familia: Sarcoscyphaceae.</p>		<p>Sustrato: Lignícolas. Características: Forma de cuerno o clava, con estípite poco o bien desarrollado, simples o ramificados, colores de pardo oscuro a negruzco. Familia: Xylariaceae.</p>	

ASCOMICETES LIQUENIZADOS (LÍQUENES)		
CRUSTÁCEOS	FOLIÁCEOS	FRUCTICULOSO
		
<p>Características: Talo formando costras, variados colores y estructuras reproductoras. Familias: Lecanoraceae, Physciaceae, Telochistaceae.</p>	<p>Características: Talo laminar, con bordes extensos y ampliamente lobulados. Familias: Lobariaceae, Parmeliaceae.</p>	<p>Características: Talo ramificado erguido o pendiente con forma como de pequeños arbolitos. Familias: Ramalinaceae, Parmeliaceae.</p>

Anexo 4.4. Myxomycetes agrupados según las características macroscópicas de los cuerpos fructíferos; dibujos tomados de Nannenga-Bremekamp (1991) y Camino (1993).

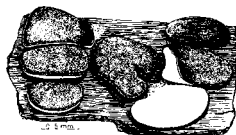
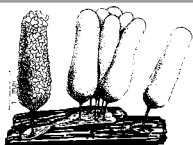
MYXOMYCETES

LICEALES



Características: carbonato de calcio ausente, pueden presentar tres de los cuatro tipos de cuerpos fructíferos: esporocarpos (sésiles o estipitados), etalios y pseudoetalios, y esporas en masa pálidas. Familias: Cribrariaceae, Reticulariaceae y Dictydiaethaliaceae.

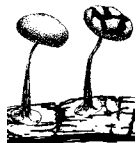
TRICHIALES



Características: carbonato de calcio ausente, esporocarpos estipitados o sésiles, esporas en masa beige, amarillo, o rosado. Familia: Arcyriaceae.

Características: carbonato de calcio ausente, esporocarpos estipitados o sésiles, plasmodiocarpos o pseudoetalios, esporas en masa amarillo, amarillo naranja o rosado. Familia: Trichiaceae.

PHYSARALES

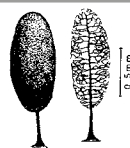


Características: carbonato de calcio presente, esporocarpos (sésiles o estipitados) o plasmodiocarpos, esporas en masa pardo oscuro. Familia: Physaraceae.

Características: carbonato de calcio presente en forma de cristales sobre el peridio y le da la apariencia de erizo a la esporoteca, esporocarpos o plasmodiocarpos, esporas en masa pardo oscuro. Familia: Didymiaceae.

Características: carbonato de calcio presente en forma de gránulos, esporoteca de apariencia lisa, peridio quebradizo, esporas en masa pardo oscuro. Familia: Didymiaceae.

STEMONITALES



Características: carbonato de calcio ausente, esporoteca cilíndrica, esporas en masa de color pardo oscuro. Familia: Stemonitidaceae.

Características: carbonato de calcio ausente, esporoteca esférica o semiesférica hasta cortamente cilíndrica, esporas en masa de color pardo oscuro. Familia: Stemonitidaceae.