



MANUAL DE CAMPO DE LA MATERIA DE MICOLOGÍA



Foto: M. Gómez Peralta

FACULTAD DE BIOLOGÍA, UMSNH SEGUNDO SEMESTRE

Erase una vez un reino.....

“El reino de los hongos tiene derecho a irradiar misterio, pues es en sí, todo un misterio. Puede parecer flor, siendo fruto.... y en rigor, pareciendo flor, o siendo fruto, es un animal, por su incapacidad de extraer sus alimentos del aire y de la tierra”.

José Juan Tablada

Marlene Gómez Peralta, María del Rosario Gregorio Cipriano y Víctor Manuel Gómez Reyes

ÍNDICE

	Páginas
Práctica No. 1. Reconocimiento de los hábitats, formas de vida, recolección y determinación de los líquenes.	3
Claves didácticas para los principales géneros de líquenes	9
Glosario de Líquenes.	15
Práctica No. 2. Recolecta, descripción, determinación y herborización de macromicetos.	29
Etiquetas de campo	39
Informe de resultados	45
Claves didácticas para los principales géneros de macromicetos	48
Glosario de macromicetos	

Práctica No. 1.

Reconocimiento de los hábitats, formas de vida, recolección y determinación de los líquenes



Introducción:

Los líquenes son hongos liquenizados (hongos asociados simbióticamente con un alga o una cianobacteria). El micobionte es el componente principal de esta asociación que en su mayoría son ascomicetes y una menor proporción corresponden a hongos mitóspóricos y basidiomicetes. El fotobionte puede ser un alga (ficobionte) o una cianobacteria (cianobionte). Sin embargo, en algunos casos se pueden encontrar ambos organismos fotosintéticos, en estos casos la cianobacteria forma estructuras en forma de verruga circular o irregular llamadas cefalodios, que se ubican en la superficie superior o inferior del talo. En cuanto a su reproducción, presentan estructuras tanto sexuales como asexuales del componente fúngico, pero también mecanismos de propagación vegetativa que incluyen la producción de estructuras en las que participan ambos componentes de la simbiosis (soredios e isidios, principalmente).

Los líquenes son organismos que encontramos en una gran variedad de microhábitats: cortezas de árboles y arbustos, rocas, suelo, musgo y humus de todos los ecosistemas terrestres del mundo. Las 396 especies de líquenes registradas en Michoacán, se encuentran distribuidas en 99 géneros y 44 familias.

Parmeliaceae y Physciaceae son las familias más representativas de la entidad con 22 géneros y 127 especies de la primera y 12 géneros y 58 especies para la segunda. Con respecto a las formas biológicas, los líquenes foliosos son los más abundantes, le siguen los costrosos y los fruticosos son los menos representados. La mayor diversidad y abundancia de líquenes registrados para Michoacán, se concentra en los bosques templados de pino, encino, pino-encino, bosque mesófilo de montaña, oyamel y pino-oyamel; en altitudes de 2000 a 3200 m. Mientras que en los tipos de vegetación que se encuentran en regiones más secas y/o de menor altitud como lo son el bosque de encino, matorral subtropical, bosque tropical caducifolio y bosque tropical subcaducifolio, presentan un menor número de registros de especies.

Objetivos:

Que el alumno reconozca los hábitats y formas de vida de los principales grupos de líquenes.

Que el alumno realice la determinación taxonómica de los líquenes recolectados.

Materiales:

Libreta de campo y lápiz

Canasta o caja de cartón

Cuchillo o navaja de campo

Bolsas de papel estraza

Aguja de disección

Desarrollo:

1. Recorrido en equipos, realizando observaciones de los hábitats en los que se desarrollan los líquenes. Una vez realizado el reconocimiento en cada uno de los sitios, se recolectará un ejemplar completo de las diferentes formas de líquenes

encontradas. Cada ejemplar se registrará en la libreta de campo con sus datos respectivos de hábitat y forma, de acuerdo a la siguiente guía:

HÁBITATS

CORTÍCOLA: Creciendo sobre la corteza de árboles o arbustos

LIGNÍCOLA: Creciendo sobre madera

TERRÍCOLA: Creciendo sobre suelo

HUMÍCOLA: Creciendo sobre humus

MUSCÍCOLA: Creciendo sobre musgo

SAXÍCOLA O RUPÍCOLA: Creciendo sobre rocas

FOLÍCOLA: Creciendo sobre hojas

FORMAS DE CRECIMIENTO

COSTROSA: En forma de costra muy adherida al sustrato. Foto: M. R. Gregorio Cipriano



LEPROSA: Formando una capa de gránulos polvorientos (soredios). Foto: M. R. Gregorio Cipriano.

FOLIOSA: En forma de roseta, con ondulaciones y con una superficie superior e inferior distintas. Foto: Sylvia y Steve Sharnoff.



PSEUDOFRUTICOSA: En forma de ramas pero con superficies superior e inferior bien diferenciadas. Foto M. Gómez Peralta.



GELATINOSA: Con textura de gelatina cuando húmedo o quebradizo cuando seco. Foto: M. Gómez Peralta

UMBILICADA: En forma circular con un “ombligo” en la cara inferior. Foto: M. Gómez Peralta.





FRUTICOSA: En forma de ramas aplanadas o circulares con aspecto de arbustos colgantes o erectos. Foto: Marlene Gomez Peralta.

MIXTA: Con dos formas, una basal formada por escamas (hojas pequeñas) y otra con elementos fruticosos erectos. Foto: M. Gómez Peralta



2. Una vez terminada la primera parte, se reunirán todos los equipos, exponiendo cada uno los resultados de su recorrido al resto del grupo. Al finalizar la parte de exposición, cada equipo guardará el material recolectado en las bolsas de papel estroza con los datos respectivos de hábitat y formas de vida.

3. Los ejemplares de líquenes recolectados se conservarán en las bolsas de papel para su posterior determinación taxonómica.

EJERCICIO:

1. ¿De acuerdo a lo observado en el trabajo de todo el grupo, ¿Qué forma de vida de los líquenes es más diverso?

2. ¿Cuáles son los hábitats mejor representados para líquenes?

3. Realiza un esquema de cada uno de los ejemplares que encuentraste en tu equipo y con tus propias palabras, define sus características.

CLAVES DIDÁCTICAS PARA LA DETERMINACIÓN DE GÉNEROS DE MACROLÍQUENES

Marlene Gómez Peralta y María del Rosario Gregorio Cipriano

LÍQUENES FOLIOSOS

- 1a. Talo verde grisáceo o algo azulado, subcircular con zonaciones concéntricas, coriáceo, con la superficie inferior ecorticada y el margen enrollado hacia adentro. Adherido lateralmente al sustrato..... *Dictyonema*
- 1b. Talo sin zonaciones concéntricas, ligera o fuertemente adherido al sustrato por la parte inferior del talo, no lateralmente.....2
- 2a. Talo gelatinoso cuando húmedo, coriáceo y quebradizo cuando seco.....3
- 2b. Talo no gelatinoso cuando húmedo.....4
- 3a. Talo gris azulado o gris plomizo, con apotecios o isidios.....*Leptogium*
- 3b. Talo verde oscuro o casi negro, con apotecios o isidios..... *Collema*
- 4a. Talo umbilicado café oscuro casi negro, o gris, semicircular, frágil. Superficie inferior sin rizinas. Apotecios negros con el disco suave. Médula C+ rojo. Sobre roca..... *Lasallia*
- 4b. Talo no umbilicado.....5
- 5a. Talo pseudofruticoso.....6
- 5b. Talo no pseudofruticoso7
- 6a. Talo sin cilios, de color gris mineral. Lóbulos estrechos, ramificados en forma de astas de ciervo. Superficie inferior corticada, blanca, lisa, acanalada y manchada de negro o negra hacia el centro y blanca hacia el margen. Picnidios y apotecios o isidios presentes. Corteza K+ amarillo, médula C+ rojo, KC+ rojo.....*Pseudevernia*
- 6b. Talo con cilios marginales, de color gris verdoso, lóbulos estrechos con el margen involuto. Superficie inferior corticada, negra hacia el centro y café hacia el margen, rizinas centrales. Con apotecios y picnidios, soledios o isidios. Corteza superior K+ amarillo; médula K+ amarillo o K+ amarillo que cambia a rojo; C- y C+ rojo..... *Everniastrum*

7a. Talo folioso típico.....	8
7b. Talo escuamuloso, con proyecciones pruinosas parecidas a isidios; la superficie inferior del talo oscura y tomentosa, frecuentemente con un protalo de color negro azulado. Apotecios con el disco café rojizo y el margen blanco, rugoso. Muy adherida al sustrato.....	<i>Pannaria</i>
8a. Talo de color amarillo intenso	9
8b. Talo de otros colores.....	10
9a. Talo folioso con lóbulos muy estrechos y finamente divididos, médula de color blanco, con rizinas cortas no ramificadas. Corteza K-, disco del apotecio frecuentemente K+ rosa.....	<i>Candelaria</i>
9b. Talo entre costroso y folioso, con lóbulos muy estrechos hacia el margen y areolado hacia el centro, sin rizinas pero con una corteza inferior bien definida. La médula puede ser blanca o amarilla. K- o K+ naranja rojizo, naranja muy oscuro.....	<i>Candelina</i>
10a. Con cifelas o pseudocifelas en la superficie superior o inferior del talo.....	11
10b. Sin cifelas o pseudocifelas en la superficie superior o inferior del talo.....	15
11a. Con cifelas. Talo de color negro, café oscuro, café grisáceo o verde, lóbulos medianos o grandes. Isidios o soledios marginales o laminares; apotecios poco frecuentes. Superficie inferior tomentosa, café claro u oscuro, con cifelas de color blanco.....	<i>Sticta</i>
11b. Con pseudocifelas.....	12
12a. Pseudocifelas en la superficie superior del talo.....	13
12b. Pseudocifelas en la superficie inferior. Talo verde grisáceo o café amarillento, lóbulos anchos. Isidios escuamiformes o soledios marginales de color amarillo o de otro color. Superficie inferior tomentosa. Corteza K-, o si K+ ligeramente amarillo; médula C+ rosa o rojo o C- y K-.....	<i>Pseudocyphellaria</i>
13a. Superficie inferior tomentosa. Talo de color café pálido o verde grisáceo, lóbulos anchos. Superficie inferior con rizinas dispersas y tomento abundante. Apotecios, picnidios y/o isidios presentes, soledios ausentes. Médula C-, C+ rosa, KC + rosa.....	<i>Lobariella</i>

- 13b. Superficie inferior no tomentosa.....14
- 14a. Talo gris verdoso o gris azulado con lóbulos de medianos, con soralia marginal y/o laminar; o bien con apotecios y picnidios. Superficie inferior corticada blanca a bronceada o negra con una zona marginal café lustrosa, rizinas concoloras simples a ramificadas. Corteza K+ amarillo; médula KC- o KC+ rojo, C+ rojo.....*Punctelia*
- 14b. Talo verde amarillento con lóbulos anchos, arrugado hacia el centro; soledios granulares, marginales y/o laminares. Superficie inferior del talo corticada y rizinada, negra hacia el centro y café lustrosa hacia el margen. Corteza K-; médula KC+ y C+ rojo..... *Flavopunctelia*
- 15a. Talo verde amarillento.....16
- 15b. Talo de otros colores.....17
- 16a. Talo con lóbulos estrechos o anchos. Con isidios o apotecios y picnidios, soledios poco frecuentes. Superficie inferior café pálida a negra, rizinas simples abundantes. Muy adherida a las rocas. Corteza superior KC- o KC+ amarillo; médula varias reacciones con K, KC y C-..... *Xanthoparmelia*
- 16b. Talo con lóbulos anchos, arrugado hacia el centro. Con soledios laminares y pustulares o apotecios. Superficie inferior negra hacia el centro y café hacia el margen, rizinas escasas o moderadamente abundantes. Más o menos adherida al sustrato. Corteza superior KC+ oro; médula K-, KC+ rosa, C-.....*Flavoparmelia*
- 17a. Talo pequeño con lóbulos muy estrechos, muy adherido al sustrato pareciendo costroso o ligeramente adherido.....18
- 17b. Talo mediano a grande con lóbulos medianos, fuerte o ligeramente adherido sustrato.....24
- 18a. Talo de color gris, gris verdoso o gris blancuzco.....19
- 18b. Talo gris oscuro a negro, verde oscuro o café oscuro.....22
- 19a. Cilios presentes o bien rizinas que se proyectan hacia el margen. Talo muy adherido o laxamente adherido al sustrato. Superficie inferior ecorticada o corticada, blanca y algodonosa a café pálido, en ocasiones con parches oscuros o naranjas; rizinas simples o ramificadas. Apotecios generalmente lobulados; picnidios, soledios, soralia o isidios presentes. Corteza K+ amarillo; médula K-, K+ amarillo o

- K+ amarillo que cambia a rojo. Sobre corteza o asociada con musgo sobre roca.....*Heterodermia*
- 19b. Cilios o rizinas que parecen cilios ausentes..... 20
- 20a. Corteza inferior blanca a café pálido o negra; rizinas presentes.....21
- 20b. Corteza inferior negra, sin rizinas. Talo gris verdoso o gris pálido, lóbulos de menos de 4 mm de ancho. Médula blanca o rara vez roja. Soredios, isidios o apotecios lecanorinos presentes. Fuertemente adherido al sustrato. Corteza superior K+ amarillo.....*Dirinaria*
- 21a. Talo gris blancuzco, lóbulos de menos de 4 mm de ancho, con placas blancas de pruina en las puntas de los lóbulos, en ocasiones cubriendo todo el talo. Médula blanca o amarilla. Corteza inferior de color negro, rizinas abundantes. Soralia marginal o laminar, apotecios si presentes parcialmente lecanorinos o lecideinos disco de color negro. Corteza K-.....*Pyxine*
- 21b. Talo gris o gris blancuzco, ligeramente a abundantemente pruinoso pero no formando placas. Médula blanca. Corteza inferior blanca a café pálido, raras veces negra, rizinas abundantes. Apotecios lecanorinos, discos café oscuro a negro, frecuentemente pruinosos. Soralia marginal o laminar. Corteza K+ amarillo.....*Physcia*
- 22a. Corteza inferior con rizinas o tomento.....23
- 22b. Corteza inferior sin rizinas o tomento. Talo pequeño, gris-café a café oscuro. Con soredios, isidios o apotecios lecanorinos. Médula blanca, naranja o rojo-naranja. Corteza inferior, sí evidente, negra hacia el centro, café claro hacia el margen. Fuertemente adherido al sustrato, a veces pareciendo costroso.....*Hyperphyscia*
- 23a. Corteza inferior con tomento. Talo pequeño gris oscuro, gris azulado o negro. Con isidios o dividido en pequeños lóbulos, pero no soredios. Apotecios biatorinos con discos amarillentos, café rojizos o negros. Corteza inferior café pálido a negro, con abundantes tomento que en ocasiones llegan a formar un grueso hipotalo. Más o menos adherido al sustrato.....*Coccocarpia*
- 23b. Corteza inferior con rizinas. Talo de color olivo a café o menos frecuentemente gris. Superficie inferior de color negro.....*Phaeophyscia*
- 24a. Superficie inferior con rizinas dicotómicas. Talo más o menos adherido al sustrato de color gris o gris verdoso con lóbulos reticulados o pustulados (visto a la lupa). Apotecios y picnidios, soredios o isidios presentes. Superficie inferior negra,

- en algunas especies puede ser café oscuro hacia el margen del talo. Corteza y médula varias reacciones.*Hypotrachyna*
- 24b. Superficie inferior tomentosa o con rizinas simples o ramificadas, pero no dicotómicas.....25
- 25a. Talo y lóbulos anchos.....26
- 25b. Talo y lóbulos medianos, gris o gris verdoso pálido. Superficie inferior, sin tomento, de color café oscuro a negro a excepción de la parte marginal que puede ser café pálido; rizinas simples, dispersas. Fuertemente adherido al sustrato. Apotecios lecanorinos, laminares escasos en la mayoría de las especies. Soralia laminar farinosa o granular. Corteza K+ amarillo; Médula C-, KC+ rosa, o negativo.....*Canoparmelia*
- 26a. Superficie inferior con tomento.....27
- 26b. Superficie inferior sin tomento.....28
- 27a. Talo gris oscuro, gris azulado o café verdoso. Superficie inferior ecorticada, blanca, fibrosa o algodonosa, con venas blancas, café o negras; rizinas largas, blancas a oscuras. Más o menos adherida al sustrato.....*Peltigera*
- 27b. Talo gris o café pálido. Superficie inferior corticada, café pálida a café amarillenta, tomentosa y rizinada. Apotecios lecanorinos con discos café claro o rojo oscuro, producidos sobre la superficie o la parte marginal de los lóbulos.....*Lobaria*
- 28a. Corteza superior sin maculas. Talo gris pálido, gris verdoso con lóbulos anchos; con apotecios y picnidios, isidios o soledios. Superficie inferior negra rizinada con una zona marginal de diferente color, con o sin cilios. Corteza K+ amarillo; médula con diversas reacciones según la especie. Más o menos adherida al sustrato.....*Parmotrema*
- 28b. Corteza superior con maculas.....29
- 29a. Talo folioso gris o gris verdoso con lóbulos anchos, con cilios marginales; maculas conspicuas que se presenta en un patrón reticulado en la corteza superior, a veces agrietado.....*Rimelia*
- 29b. Talo folioso gris o gris verdoso, con lóbulos anchos, con cilios a lo largo de los márgenes; maculas sobre la corteza superior dispersas aleatoriamente.....*Canomaculina*

LÍQUENES FRUTICOSOS

- 1a. Talo con ramas en forma de banda plana, amarillo verdoso o verde, erecto o penduloso de 1 a 8 cm de largo, con apotecios, soledios o soralia. Corteza y médula K-, C-.....*Ramalina*
- 1b. Talo con las ramas de otra forma..... 2
- 2a. Talo gris cafésoso o blancuzco, ramas en forma de bandas planas, pendientes o en forma de arbustos. Con apotecios y soralia. Apotecios, corteza y/o medula C+ rojo.....*Roccella*
- 2b. Talo de otro color y diferente reacción.....3
- 3a. Talo con ramas huecas formando podecios, simples o ramificados que terminan en punta o en copas conspicuas formadas por las ramificaciones del podecio. Escuámulas presentes en la base de los podecios y/o en el podecio. Corteza K+ amarillo, K+ amarillo que cambia a anaranjado o K-..... *Cladonia*
- 3b. Talo con ramas solidas no huecas..... 4
- 4a. Ramas circulares en sección transversal, con un cordón central, talo amarillo verdoso o verde, erecto o péndulo, con fibrillas laterales. Con apotecios rodeados de fibrillas; isidios, soledios o soralia, el talo reacciona de diferente manera a los reactivos ya que es un género muy diverso químicamente. *Usnea*
- 4b. Ramas no circulares en sección transversal..... 5
- 5a. Talo verde grisáceo, plateado, de 3 a 6 cm de longitud. Apotecios pequeños. Médula K+ amarillo..... *Stereocaulon*
- 5a. Talo anaranjado, de 3 a 6 cm de longitud. Con o sin apotecios. Corteza K+ morado. Algunas especies pueden ser pseudofruticosas.....*Teloschistes*

GLOSARIO PARA LÍQUENES

Apotecios – Ascocarpos o cuerpos fructíferos de los líquenes de aspecto más o menos plano, semejantes a platos, copas o discos (Figs. 1-4).



Figura 1. Apotecios en forma de copa (*Punctelia hypoleucites*) Foto: R. Gregorio-Cipriano.



Figura 2. Apotecios en forma de disco (*Physcia integrata*) Foto: R. Gregorio-Cipriano.

Apotecio lecanorino - Cuando el margen del apotecio es del mismo color del talo, presenta algas en su interior y por lo general difiere del color que adopta el disco. Lo cual sucede cuando, un segundo anillo compuesto de tejido talino surge rodeando el excípulo. Apotecios lecanorinos (Figs. 1 y 2). Corte transversal de apotecio lecanorino (Fig. 3a)

Apotecio lecideino - Cuando el margen del apotecio es de diferente color al talo y no presenta algas en su interior. Es decir, el tejido talino es excluido del apotecio, entonces el margen que delimita el disco (dsc) adquiere un aspecto similar a este, ya que está formado únicamente por el excípulo (ex). Corte transversal de un apotecio lecideino (Fig. 3b). Apotecio lecideino (Fig. 4).

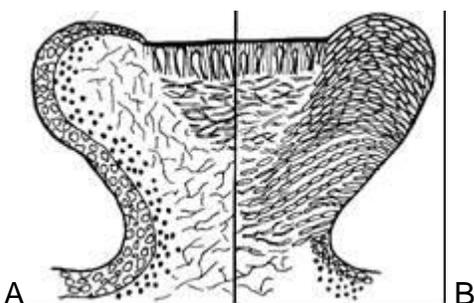


Figura 3: Tipo de apotecios: A) Lecanorino y B) Lecideino. Tomado de Barreno Rodríguez, E. y S. Pérez-Ortega. 2003. Líquenes de la Reserva Natural Integral de Muniellos, Asturias. Consejería de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio e Infraestructura del Principado de Asturias KRK Ed. España.



Figura 4. Apotecio lecideino (*Buellia spuria*). Foto: Violeta Cortés Hernández

Areolas - Áreas, pequeñas, redondeadas, más o menos angulares o poligonales, delimitadas por grietas o hendiduras (Fig. 5).



Figura 5. Areolas. Tomado de Nash III, T. H., B. D. Ryan, C. Gries y F. Bungartz. 2002. Lichen Flora of the Greater Sonora Desert Region, Vol. I. Arizona State University. Tempe, Arizona, U.S.A.

Areolado - Término empleado para designar a aquellos líquenes crustáceos cuyos talos están formados por areolas (Figs. 6 y 7)

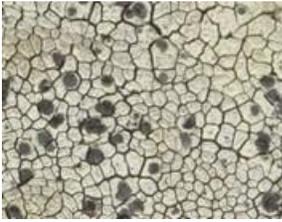


Figura 6. Talo areolado (*Dimelaena oreina*) Foto: Violeta Cortés Hernández.

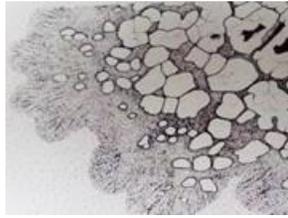


Figura 7: Esquema de talo areolado. Tomado de Barreno Rodríguez, E. y S. Pérez-Ortega. 2003. Líquenes de la Reserva Natural Integral de Muniellos, Asturias. Consejería de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio e Infraestructura del Principado de Asturias KRK Ed. España.

Asco (a) - Célula en forma de saco o utrículo de los ascomicetes, las cuales contienen y producen por lo general ocho ascosporas de origen sexual (Fig. 8).

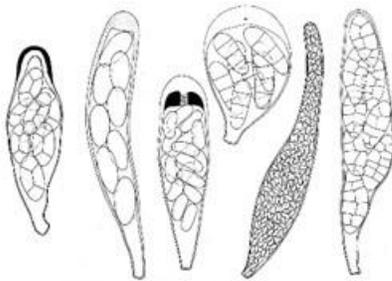


Figura 8. Tipos de ascos. Tomada de Brodo, I.M., S. Duran-Sharnoff y S. Sharnoff. 2001. Lichens of North America. Yale University Press/New Haven and London.

Ascocarpo – Cuerpo fructífero de los ascomicetes, estructura dentro de la cual se forman los ascos. Las dos formas más comunes de ascocarpos son los apotecios (Fig. 1-4) y los peritecios (Fig. 40), sin embargo existen diversas otras formas que son variaciones de las dos anteriores.

Ascocarpos lireliformes – Ascocarpos alargados y estrechos (lirelas), simples o ramificados (Fig.9).

Ascocarpos en forma de verruga –Protuberancias corticadas del talo, parecidas a verrugas, en donde se agrupan de uno a varios Apotecios, que generalmente se evidencian por la presencia de pequeñas aberturas (apotecio poriforme) (Fig.10).



Figura 9. Ascocarpo lireliforme (liquen grafidáceo)
Foto: Dulce Noemí Ríos Ureña.



Figura 10. Ascocarpo en forma de verruga (*Pertusaria tejocotensis*) Foto: Violeta Cortés Hernández.

Ascosporas - Esporas haploides propias de hongos ascomicetes, que nacen en el interior de las ascas (asc) como resultado de un proceso de reproducción sexual, pueden ser de diversas formas y tamaños. Cada asca puede contener de una a numerosas ascosporas (asp); sin embargo, generalmente sólo contienen ocho (Fig. 11).

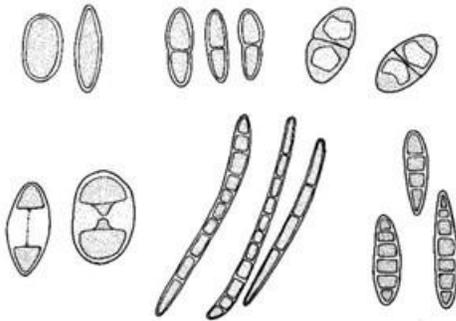


Figura 11. Tipos de ascosporas. Tomada de Brodo, I.M., S. Duran-Sharnoff y S. Sharnoff. 2001. Lichens of North America. Yale University Press/New Haven and London.

Baciliformes- Esporas alargadas y algo gruesas que tienen forma de barra o bacilo (Fig. 12).



Figura 12. Forma baciliforme. Tomado de Nash III, T. H., B. D. Ryan, C. Gries y F. Bungartz. 2002. Lichen Flora of the Greater Sonora Desert Region, Vol. I. Arizona State University. Tempe, Arizona, U.S.A

C - Prueba microquímica que emplea una solución acuosa saturada de hipoclorito de sodio. El cloro activo comercial puede ser empleado como sustituto.

Capitado - Inflado como una cabeza o semejante a una perilla.

Cefalodio - Estructura en forma de agalla, globoso o irregular exclusiva de los líquenes, conformada por cianobacterias y situada unas veces en la médula y otras en la cara superior o inferior del talo. Generalmente en líquenes que presentan algas verdes como ficobiontes (Fig. 13).

Cifelas - Estructura vegetativas exclusivas de los líquenes que representan excavaciones submicroscópicas, urceoladas, blanquecinas o amarillentas, redondeadas hasta angulosas, situadas en la cara inferior del talo (Fig. 14).



Figura 13. Cefalodio (*Lobaria pulmonaria*) Tomado de Brodo, I.M., S. Duran-Sharnoff y S. Sharnoff. 2001. Lichens of North America. Yale University Press/New Haven and London.



Figura 14. Cifelas (*Sticta beauvoisii*). Foto: Dulce Noemi Ríos Ureña

Cilios - Prolongaciones filamentosas de la corteza, situadas a lo largo del margen de los lóbulos o en el margen de apotecios lecanorinos de líquenes foliosos. Cilios en el margen de los lóbulos (Fig. 15).



Figura 15. Cilios (*Heterodermia linearis*) Foto: Dulce Noemi Ríos Ureña

Conidios- Esporas asexuales de los hongos que se desarrollan dentro de los picnidios.

Continuo (talo)- Tipo de talo costroso que no presenta ninguna excavación o grieta a lo largo y ancho de su superficie.

Cordón central- Estructura característica del género *Usnea*, consiste en una masa compacta de hifas que se ubica en la parte central de las ramas del líquen dándoles rigidez. Corte transversal de una rama de *Usnea* (Fig. 16).

Coriáceo - De aspecto similar al cuero, de consistencia recia.

Corticada - Que presenta corteza.

Corteza (córte) – Capa protectora compuesta por células del hongo, muchas veces diferencialmente pigmentada, por lo general, recubriendo la parte superior del talo y a veces también la parte inferior. Corte trasversal del lóbulo de un líquen folioso, se observa una disposición heterómera con cuatro capas bien diferenciadas (Fig. 17).



Figura 16. Cordón central (Usnea sp.). Foto: R. Gregorio-Cipriano

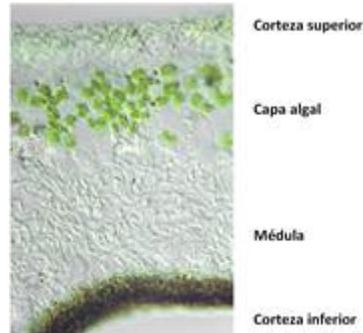


Figura 17. Corte trasversal de un talo. Tomado de Purvis, W. 200. Lichens. The Natural History Museum. London.

Costroso (crustáceo) – Forma de crecimiento de líquenes, caracterizada por estar en estrecho contacto con el sustrato y carecer de corteza inferior y rizinas (Fig. 18). Es difícil separar estos líquenes del sustrato sin romperlos. Existen líquenes foliosos fuertemente pegados al sustrato y sin rizinas, pero que son fácilmente diferenciados de los costrosos por la presencia de corteza inferior.



Figura 18. Talo costroso (Lecanora sp.) Foto: Dulce Noemi Ríos Ureña

Ecorticado (a) - Que carece de corteza.

Escumiforme- Con forma de escama.

Escuámulas- Pequeños lóbulos en forma de escamas creciendo individualmente (fig. 19).

Escuamuloso- Tipo de talo liquénico caracterizado por la formación de escuámulas (escamas) más o menos pequeñas; generalmente unidas al sustrato por un solo punto y creciendo hacia arriba, pero a veces postradas y muy adheridas al sustrato (Fig.20).



Figura 19. Escuámulas. Tomado de Nash III, T. H., B. D. Ryan, C. Gries y F. Bungartz. 2002. Lichen Flora of the Greater Sonora Desert Region, Vol. I. Arizona State University. Tempe, Arizona, U.S.A.



Figura 20. Líquen escuamuloso (*Dermatocarpon miniatum*). Foto: Dulce Noemi Ríos Ureña

Farinosos -Soredios muy finos y polvorientos.

Fibrillas - Estructuras semejantes a cilios, que crecen de forma perpendicular rodeando las ramas de los líquenes del género *Usnea*. Se caracterizan por poseer algas y cumplir una función de asimilación (Fig. 21).

Filoclado o Filocladio - Pequeña expansión en forma de rama comprimida o hasta laminar de color verde de un talo de líquen fruticoso. Se presenta en el género *Stereocaulon*. Puede ser granuloso, escuamuloso, cilíndrico o coraloide (Fig. 22).

Filiformes - Esporas delgadas y alargadas en forma de hilo (Fig. 23).



Figura 21. Fibrillas en *Usnea* sp. Foto: Dulce Noemi Ríos Ureña



Figura 22. Filoclado o Filocladio (*Stereocaulon*). Foto Dulce Noemi Ríos Ureña.



Figura 23. Filiforme. Tomado de Nash III, T. H., B. D. Ryan, C. Gries y F. Bungartz. 2002. Lichen Flora of the Greater Sonora Desert Region, Vol. I. Arizona State University. Tempe, Arizona, U.S.A.

Folioso (Foliáceo) - Líquen aplanado y postrado dividido por lóbulos, cortos o alargados, anchos o delgados, ya sean redondeados, truncados, dentados, etc. Su superficie superior está claramente diferenciada de la inferior, ya que ambas son de diferente color y las estructuras vegetativas que presentan son diferentes. El talo usualmente se adhiere al sustrato por rizinas y por lo general es heterómero (Fig. 24).

Fruticoso - Líquen constituido de ramas erectas o pendientes, simples o divididas que pueden ser redondeadas o aplanadas en sección transversal. Cuando son aplanadas se diferencian de los líquenes pseudofruticosos porque sus superficies inferior y superior no se diferencian entre ellas, ya que, tienen las mismas

características de color y en su caso de presencia de estructuras vegetativas (Fig. 25).

Fruticoso-mixto- Liquen que presenta dos tipos de talos, uno primario constituido por escuámulas y uno secundario constituido por elementos fruticosos (podecios) (Figs. 26).



Figura 24. Talo folioso. (*Lobariella* sp.).
Foto: Dulce Noemí Ríos Ureña.



Figura 25. Talo fruticoso (*Usnea* sp.). Foto: Dulce Noemí Ríos Ureña



Figura 26. Talo fruticoso-mixto. Foto: Dulce Noemí Ríos Ureña.

Fusiforme- Esporas alargadas que tienen la parte central más ancha que sus extremos (Fig. 27).

Gelatinoso - Liquen constituido en su mayor parte por cianobacterias, cuyas vainas mucilaginosas dan el aspecto y consistencia gelatinosa a estos líquenes cuando están húmedos, y cuando secos de aspecto coriáceo y quebradizo (Fig. 28).

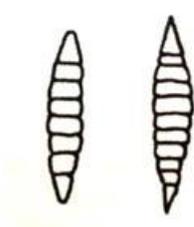


Figura 27. Fusiforme. Tomado de Nash III, T. H., B. D. Ryan, C. Gries y F. Bungartz. 2002. Lichen Flora of the Greater Sonora Desert Region, Vol. I. Arizona State University. Tempe, Arizona, U.S.A.



Figura 28. Talo gelatinoso (*Leptogium* sp.)
Foto: R. Gregorio-Cipriano.

Granulares (Soredios)- Soredios gruesos, en forma de granos no tan delgados que lleguen a confundirse con isidios, diferenciándose por no estar corticados.

Heterómero – Tipo de talo donde el ficobionte y el micobionte están colocados en capas bien definidas y distintas unas de otras. Un talo heterómero típico presenta cuatro capas bien diferenciadas en sección transversal: corteza superior, capa algal, médula y corteza inferior (Fig. 17). Sin embargo, muchos líquenes heterómeros carecen de corteza inferior (Fig. 16).

Hipotalo (Protalo) - Estructura fibrosa o leprosa basal de algunos líquenes, generalmente de un color diferente al del talo.

Homómero – Tipo de talo característico de los líquenes gelatinosos, donde el ficobionte está irregularmente distribuido en cenobios filamentosos que desarrollan una matriz gelatinosa donde crece el micobionte (Fig. 29).

I (IKI)- Prueba química que consiste en aplicar una solución diluida de lugol (ioduro de potasio + yodo) en ciertas estructuras del liquen (ascas, ascosporas, himenio).

Involuto – Enrollado.

Isidio – Estructura vegetativa que consiste en pequeñas excrescencias de morfología variada, generalmente erguidos, surgiendo a partir del córtex del talo de forma más o menos agrupada y en cuyo interior se encuentran hifas y gonidios (algas) entremezclados (Fig. 30).

K - Prueba microquímica que emplea una solución acuosa del 10-25% de hidróxido de potasio.

KC - Prueba microquímica que emplea simultáneamente los reactivos K y C.

Labriforme - Tipo de soralia terminal en forma de labio, formado a partir del rompimiento del extremo de algunos lóbulos, desarrollando abundante soralia en la parte interna de la abertura. Suelen ser de aspecto blancuzco (Fig. 31).

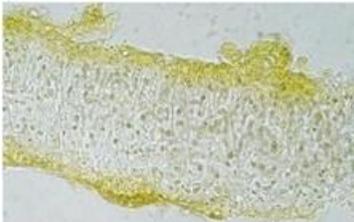


Figura 29. Talo Homómero.
Foto: R. Gregorio-Cipriano.

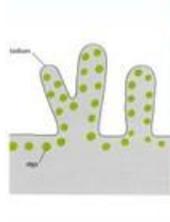


Figura 30. Isidios. Tomado de Purvis, W. 200. Lichens. The Natural History Museum. London.



Figura 31. Labriforme. Tomado de Brodo, I.M., S. Duran-Sharnoff y S. Sharnoff. 2001. Lichens of North America. Yale University Press/New Haven and London.

Lámina - Parte plana, delgada, particularmente la superficie superior del liquen.

Laminar (es) - Que se encuentra sobre la superficie superior del talo.

Leproso - Liquen en el cual el talo presenta una forma polvorienta, compuesto por micelio fúngico que envuelve laxamente a células algales, de color amarillo, gris o verde (Fig. 32).

Lirela - Ascocarpo con un disco estrecho largo frecuentemente ramificado o más o menos estelado.

Lobulado- Talo dividido en lóbulos redondeados o alargados.

Lóbulo - Segmentos redondeado o alargados en los que se dividen los talos foliosos.

Maculas- Pequeñas secciones de la superficie talina irregulares o reticuladas (*Rimelia*) que carecen de algas por lo cual son más claras que el resto de la superficie (Figs. 33).



Figura 32. Talo leproso. Foto: Dulce Noemi Ríos Ureña.

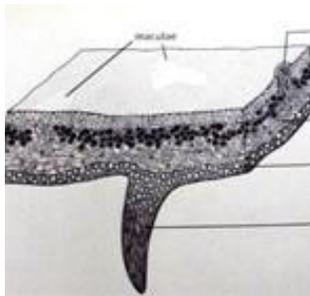


Figura 33. Maculas. Tomado de Brodo, I.M., S. Duran-Sharnoff y S. Sharnoff. 2001. Lichens of North America. Yale University Press/New Haven and London.

Marginal (es)- Cualquier estructura (soredios, isidios o cilios) que se encuentran en los márgenes de los lóbulos.

Médula - Capa de hifas laxa, situada por debajo de la corteza superior y la zona de los ficobiontes. Estrato formado generalmente por el plecténquima medular. Posee una gran capacidad de almacenamiento de agua y es allí donde preferentemente se acumulan la mayor parte de las sustancias liquénicas y donde se originan y desarrollan los ascocarpos (Fig. 16 y 17).

Muriformes: Esporas con septos transversales y longitudinales, por lo tanto las células tienen aspecto de ladrillos acomodados en una pared (Figs. 34 y 35).

Oblongo- Esporas que tiene una forma más o menos redondeada, más larga que ancha (Fig. 36).



Figura 34. Esporas muriformes. Foto: Violeta Rangel Osornio

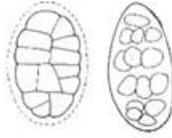


Figura 35. Esporas muriformes. Tomado de Brodo, I.M., S. Duran-Sharnoff y S. Sharnoff. 2001. Lichens of North America. Yale University Press/New Haven and London.

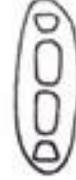


Figura 36. Espora tipo oblongo. Tomado de Nash III, T. H., B. D. Ryan, C. Gries y F. Bungartz. 2002. Lichen Flora of the Greater Sonora Desert Region, Vol. I. Arizona State University. Tempe, Arizona, U.S.A.

Omblico - Paquete de hifas más o menos corto, de origen medular, situado en el centro de la cara inferior de ciertos líquenes, cuya función es la de fijar el talo a sustratos duros (Fig. 37).

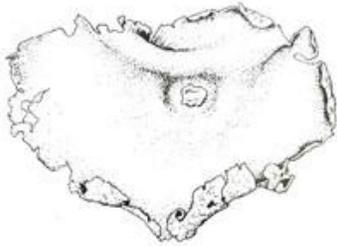


Figura 37. Omblico. Tomado de Brodo, I.M., S. Duran-Sharnoff y S. Sharnoff. 2001. Lichens of North America. Yale University Press/New Haven and London.

Orbicular - Circular, redondo.

Ostiolo - Una apertura semejante a un poro situada en el ápice del peritecio o picnidio de un líquen pirenocarposo a través de la cual las esporas son expelidas hacia afuera (Figs. 40 y 41).

P- Prueba química que consiste en aplicar una solución saturada de para-fenildiamina con alcohol etílico al 95%.

Peritecio- Ascocarpo de forma esférica, frasco o botella con un orificio (ostiolo = ost) por donde las ascosporas (asp) son expulsadas hacia afuera (Fig. 38). Pueden ser superficiales o estar enterrados dentro del talo asomándose únicamente su ostiolo.

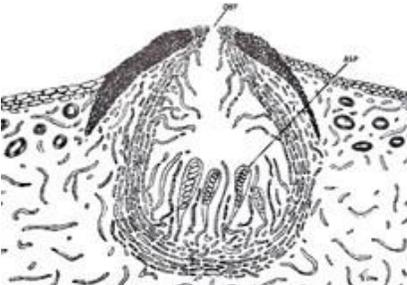


Figura 38. Peritecio. Tomado de Nash III, T. H., B. D. Ryan, C. Gries y F. Bungartz. 2002. Lichen Flora of the Greater Sonora Desert Region, Vol. I. Arizona State University. Tempe, Arizona, U.S.A.

Picnidios – Estructuras de reproducción asexual en forma de pera, en donde los conidios (con) son desarrollados a partir de hifas especializadas llamadas conidióforos (cfro). Presentan un ostiolo como los peritecios (Fig. 39), por lo cual a simple vista se pueden confundir. Sin embargo, son fácilmente diferenciados de estos por la falta de ascos en su interior.

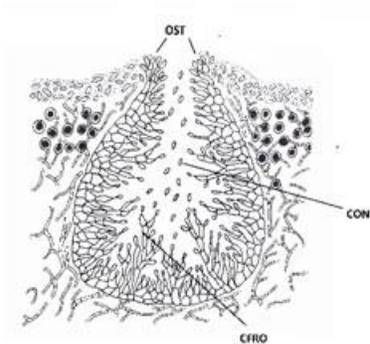


Figura 39. Picnidio. Tomado de Brodo, I.M., S. Duran-Sharnoff y S. Sharnoff. 2001. Lichens of North America. Yale University Press/New Haven and London.

Foto: Carlos Velazquez

Podecio - Ramas erectas, ramificadas o no, huecas o sólidas, en las que generalmente se desarrollan los apotecios. Constituyen el talo secundario de los líquenes fruticosos-mixtos (Fig. 40).

Polarilocular (polaribilocular) – Ascosporas en las que se presentan dos cavidades (lóculos) separadas por un septo que atraviesa el lumen de dos células, ubicando sus núcleos en los extremos opuestos de la pared celular (Fig. 41).

Pruina- Partículas blancas compuestas de oxalato de calcio. Pueden cubrir levemente o abundantemente el talo o los apotecios de algunos líquenes. Apotecios cubiertos de pruina (Fig. 42).

Pruinosos (as)- Cubiertas de pruina, dándole una apariencia polvorienta o cubierta de harina (Fig. 42).



Figura 40. Podecio. Foto: Dulce Noemi Ríos Ureña.

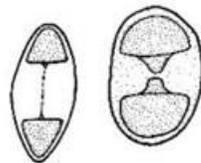


Figura 41. Ascosporas polarilocular. Tomado de Brodo, I.M., S. Duran-Sharnoff y S. Sharnoff. 2001. Lichens of North America. Yale University Press/New Haven and London.



Figura 42. Talo prinoso (*Physcia biziana*) Foto: Dulce Noemi Ríos Ureña

Pseudocifelas - Estructura vegetativa exclusiva de los líquenes que representan aberturas de la corteza, redondeadas hasta angulosas o muy irregulares a través de

las cuales quedan al descubierto las hifas de la médula. Cara superior de un líquen folioso cubierto de pseudocifelas (Fig. 43).

Pseudofruticosos - Líquenes foliosos suberectos con lóbulos alargados y delgados, ramificándose, lo cual les da el aspecto de fruticosos. Sin embargo se separan fácilmente de este grupo por presentar una superficie inferior bien diferenciada de la superior (Fig. 44).



Figura 43.
Pseudocifelas
(*Punctelia punctilla*).
Foto: Dulce Noemi Ríos



Figura 44. Líquen pseudofruticoso (*Everniastrum vexans*).
Foto: Dulce Noemi Ríos Ureña

Pústula - Grano o mancha muy pequeña.

Pustulares- Que salen o se forman a partir de una pústula.

Reticulado - En forma de malla o red.

Rimoso- Líquen costroso cuya superficie se encuentra interrumpida por rompimientos o aberturas irregulares del talo.

Rizinas - Prolongaciones más o menos filiformes constituidas por un número variable de hifas bien compactadas que surgen de la cara inferior del talo, su función es fijarse al sustrato. Diferentes tipos de rizinas (Fig. 46).

Septo- Pared celular transversal o longitudinal que genera divisiones en las esporas o hifas.

Septadas- Con septos

Simples- Esporas de una sola célula, sin septos; se puede referir también a rizinas que no presentan ningún tipo de ramificación. Ejemplo de una espora simple (Fig. 47).



Figura 46.
Tipos de
rizinas.
Tomado de
Brodo, I.M., S.
Duran-
Sharnoff y S.
Sharnoff.
2001.

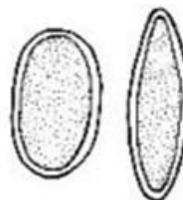


Figura 47. Esporas simples.
Tomado de Brodo, I.M., S.
Duran-Sharnoff y S. Sharnoff.
2001. Lichens of North
America. Yale University
Press/New Haven and
London.

Soralio (soralia) - Estructura vegetativa definida como una abertura del córtex con aspecto farináceo, que se origina como consecuencia de la presión ejercida por un grupo de algas rodeadas de hifas provenientes de la médula (Fig. 48).

Soredios - Propágulo de pequeño tamaño situado en los soralios, constituido por gonidios (células algales) e hifas entremezcladas sin estructura específica. Su dispersión a través del agua, aire, insectos, etc., puede dar lugar a un nuevo líquen (Fig. 48).

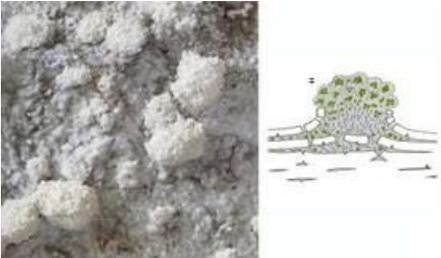


Figura 48. Soredios. Tomado de Purvis, W. 200. Lichens. The Natural History Museum. London.

Talo - Parte vegetativa de un líquen, cuerpo del líquen, formada por la organización de los componentes de la simbiosis.

Tomento - Pelos de textura blanda, corta y delgada, dispuestos densamente, simples o ramificados (Fig. 49).



Figura 49. Tomento. Tomado de http://www.sharnoffphotos.com/lichensNH/anatomy_misc.html

Tomentosa- Con tomento.

Umbilicado - Tipo de talo que se adhiere al sustrato por un solo punto central conocido como ombligo, de aspecto coriáceo y quebradizo cuando seco. Puede o no tener rizinas (Fig. 50).



Figura 50. Talo umbilicado (*Lasallia papulosa*) Foto: Dulce Noemi Ríos Ureña.

Uniseriado - En una hilera o fila.

Venas - Engrosamiento parcial de la médula de ciertos talos foliosos que se traducen morfológicamente en una estructura semejante a la nerviación de las hojas de plantas superiores. Venación de la superficie inferior de un líquen (Fig. 51).



Figura 51. Venas (*Peltigera* sp.) Foto: Dulce Noemi Ríos Ureña.

Práctica No. 2

Recolecta, descripción, determinación y herborización de macromicetos



Introducción:

Los macromicetos son aquellos hongos que producen estructuras reproductoras (cuerpos fructíferos) que son visibles a simple vista y pertenecen principalmente a los Phylum Ascomycota y Basidiomycota. En estos grupos se encuentran los hongos comestibles como los champiñones, el huitlacoche, las setas, entre muchos otros. En la naturaleza, cumplen varias funciones: descomponen la materia orgánica para que las plantas puedan incorporarla y así se reutilicen los nutrimentos del suelo; además, las relaciones simbióticas que establecen contribuyen al mantenimiento y el vigor de las comunidades vegetales.

La recolección de macromicetos es una práctica que se ha realizado de manera tradicional por las comunidades que habitan en zonas boscosas, sobre todo los hongos silvestres comestibles para el autoconsumo o comercialización en mercados locales y desde hace algunas décadas en mercados internacionales. La recolección también tiene otros propósitos, como didácticos (difusión de las especies comestibles, tóxicas, alucinógenas y destructoras de la madera) y

científicos (para conocer la diversidad micológica de una región, la importancia ecológica de ciertos grupos de hongos o para aportar nuevas especies a la ciencia, etc.).

Los caracteres morfológicos de los macromicetos son muy variables, los más importantes para la determinación taxonómica son las características de los cuerpos fructíferos, estas deben anotarse en fresco, debido a que algunas de ellas se pierden con el deshidratado o el manejo y traslado de los cuerpos fructíferos. Cabe aclarar que los cuerpos fructíferos son sólo una parte del ciclo de vida de los hongos, en la figura 1, se observa que la espora da lugar a las hifas, estas en su conjunto forman el micelio, del cual surgen los cuerpos fructíferos durante la época de lluvias, que al madurar, liberan las esporas, completando el ciclo.

Los cuerpos fructíferos más comunes, los agaricoides, generalmente están formados por las siguientes partes: sombrero o píleo, himenio (láminas) y pie; además, se pueden encontrar otras estructuras como: anillo, cortina, velo y volva (Fig. 2). Además, de la estructura típica (agaricoide), existen otras formas como son: boletoide (figura 3a), helvelloide (figura 3b), morqueloide (figura 3c), clavaroide (figura 3 d-e), pezizoide (figura 3f), licoperdoide (figura 3g-i), poliporoide (figura 3j-k), hidnoide (figura 3l).

La herborización del material recolectado se refiere a la deshidratación de los ejemplares para su conservación y posterior incorporación (una vez determinado taxonómicamente) a una colección (Herbario) donde se mantienen para consulta e investigación.

La determinación taxonómica tradicional de los macromicetos se basa en las características morfológicas macro y microscópicas así como la respuesta a reactivos químicos, mediante la utilización de claves dicotómicas, aquellas que

presentan dos alternativas constantes. Aunque existen otras herramientas de determinación taxonómica que incluyen análisis químicos, moleculares, microscópicos e incluso características de cultivo *in vitro*.

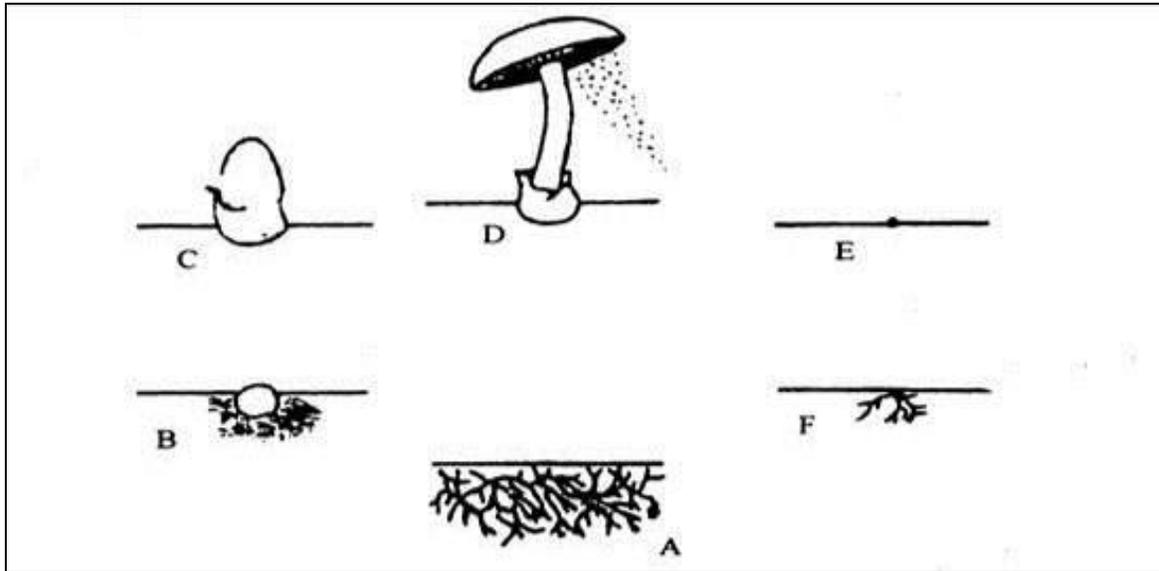


Figura 1. CICLO REPRODUCTIVO DE UN MACROMICETO. A micelio; B primordio; C desarrollo de un cuerpo fructífero; D cuerpo fructífero del hongo; E spora; F germinación de la spora.

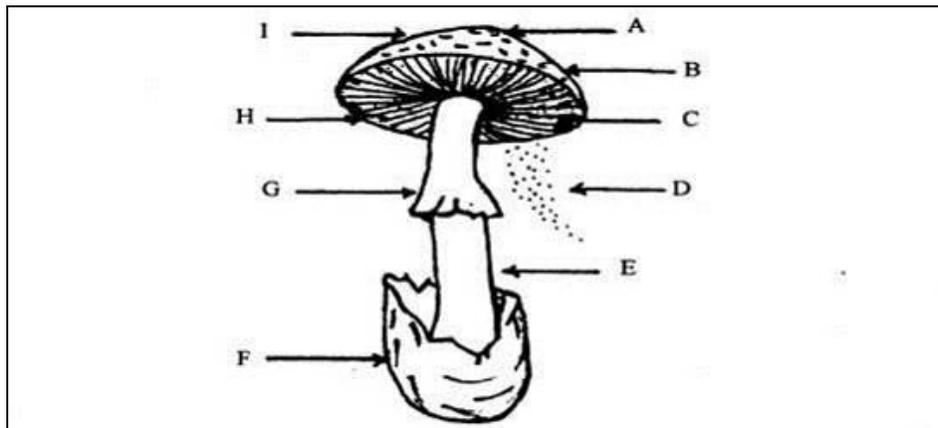


Figura 2. PARTES DEL CUERPO FRUCTÍFEROS DE UN MACROMICETO. A Escamas; B Cutícula; C Láminas; D Espora; E Estípite (pie); F Volva; G Anillo; H Himenio; I Píleo (sombbrero).

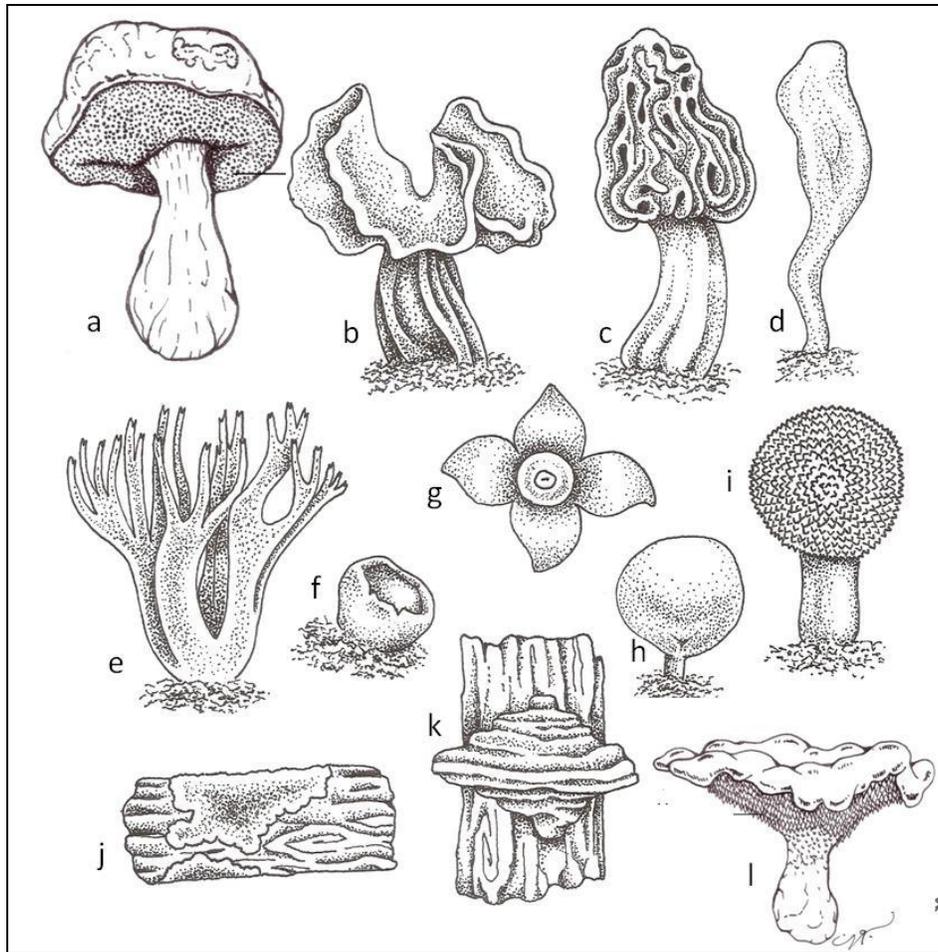


Figura 3. Otras formas presentes en los macromicetos, a boletoide, b helvelloide, c morqueloide, d-e clavaroides, f pezizoide, g-i licoperdoide, j-k poliporoide, l hidnoide. Elaboró: Mario Gómez Narváez

Objetivos:

- Reconocer los principales caracteres morfológicos utilizados en la determinación taxonómica de los macromicetos.
- Que el alumno se ejercite en la recolección y herborización de macromicetos para su aplicación en investigaciones micológicas.
- Aprender el uso y manejo de claves dicotómicas para la determinación taxonómica de macromicetos.

Material:

- Canasta poco profunda y lo más amplia posible
- Papel encerado
- Pala de jardinero y navaja o cuchillo de campo
- Libreta de campo y lápiz
- Etiquetas de colgar
- Etiquetas de campo (manual)
- Etiqueta de herbario (archivo *.ppt)
- Regla graduada
- Lupa de mano
- Cámara fotográfica

Desarrollo:

1. Una vez ubicado el sitio de recolecta, en la libreta de campo se anotarán la fecha y los siguientes datos generales del sitio:

- *Nombre de la localidad (paraje), Región, Municipio y Estado.
- *Tipo de vegetación y asociación vegetal.
- *Características ambientales generales: altitud, fisiografía, clima, suelo, geología, topografía, uso del suelo, actividades antropocéntricas y grado de disturbio.

***NOTA:** ESTA INFORMACIÓN DEBE INVESTIGARSE ANTES DE SALIR A CAMPO.

2. Posteriormente, se dividirá el grupo en equipos, cada uno deberá acompañarse de un instructor, tomando en cuenta las siguientes indicaciones para una buena recolección de macromicetos:

- Elegir los ejemplares adecuados, deben ser varios, de diferente tamaño y grado de desarrollo, ya que un solo individuo no es suficiente para fines científicos. **No**

recolectar ejemplares incompletos, viejos, en vías de pudrición o decolorados por las lluvias.

- Los ejemplares seleccionados de las diferentes especies se recogen completos, para ello se recomienda limpiar la base del estípite para observar la dimensión que presenta y con ayuda de una pala de jardinero o bien con un cuchillo se separa del sustrato. Es importante **no llevarse el micelio**.
- Los ejemplares seleccionados de cada especie deben llevar una etiqueta de colgar con el número de recolecta, el cual debe corresponder al número de recolecta en la libreta de campo.
- Se colocan todos los ejemplares de una misma especie en una bolsa encerada o papel encerado, procurando no maltratarlos o romperlos.
- Se depositan suavemente en una canasta, sin colocar hongos sobre otros hongos o procurando que los hongos grandes estén abajo.
- Número de recolecta, los cuales son personales y consecutivos, el número debe corresponder a la etiqueta de colgar del ejemplar.

3. Las características perecederas que deben observarse en fresco para **registrarse en la libreta de campo** al momento de la recolecta:

- Estructuras efímeras: en la superficie del píleo, estípite o himenio puede presentar características muy particulares que después de algunas horas o durante el traslado pueden desaparecer, como son escamas, fibrillas, la consistencia de la superficie como puede ser glutinosa, cerosa, la presencia de una cortina, anillo (además de la forma, el color por ambas partes, anotar la posición en relación al estípite), la presencia de una volva o bulbo en la base del estípite, asimismo alguna otra característica que considere importante anotar al momento de recolectar.
- Cambio de color: muchos macromicetos presentan cambios de coloración al tacto o maltrato, por ello debe observar el color antes y después de la recolecta, asimismo la estructura que presenta el cambio de coloración.

- Olor: es una característica que ayuda para la determinación de algunas especies que presentan olores característicos como son: ajo, rábano, cloro, afrutado, canela, fétido, espermático, durazno, fenólico, entre otros.
- Látex: el grupo de los lactarius y algunos otros macromicetos, presentan la particularidad de liberar un látex que dependiendo de la especie puede ser de diversos colores (blanco, azul, amarillo, naranja, rojo), en algunos casos es abundante, sin embargo en otros es escaso, al recolectar se debe observar la presencia del látex y anotar el color y la abundancia, observar sí después de un tiempo cambiar la coloración, la cual debe anotarse.

4. Fotografía de ejemplares.

La fotografía es una herramienta de mucha ayuda, permite contar con una imagen que representa las características morfológicas de los ejemplares recolectados, al fotografiar se debe considerar enfocar en distintas posiciones y estructuras, siempre procurando tener una referencia del tamaño del ejemplar.

5. Posteriormente, se realizará el llenado de las etiquetas que se proporcionan para cada grupo, no olvide poner el número de recolecta que corresponda con la etiqueta de campo y con los datos de la libreta de campo.

- Agaricales, todos aquellos que presentan láminas en el himenio, corresponden a la etiqueta número 1.
- Boletales, todos aquellos que presentan tubos y poros en el himenio y son de consistencia carnosa, corresponden a la etiqueta número 2.
- Poliporoides, todos aquellos que presentan tubos y poros en el himenio y son de consistencia correosa, corchosa o leñosa, corresponden a la etiqueta número 3.
- Clavaroides, todos aquellos que presentan forma de coral o digitaliforme, con himenio liso o con pliegues, corresponden a la etiqueta número 4.

- Licoperdoides, todos aquellos que presentan forma globosa y algunos casos en forma de copa de consistencia corchosa, corresponden a la etiqueta número 5.
- Pezizoides, todos aquellos que presentan forma de copa, panal, oreja, silla de montar, con o sin estípite, corresponden a la etiqueta número 6.

NOTA: CADA EQUIPO DEBE CONTAR CON SUFICIENTES COPIAS DE CADA TIPO DE ETIQUETA PARA ANOTAR LOS DATOS DE CADA RECOLETA.

6. Determinación de los ejemplares.

Debido a la gran variedad de hongos que existen, no es sencilla la determinación, en muchos casos se requiere del estudio microscópico, reacciones químicas e incluso análisis moleculares. No obstante, para la presente práctica se utilizarán solamente características morfológicas de los cuerpos fructíferos, así como el hábitat y el sustrato. La determinación se puede realizar en campo o en laboratorio, en el anexo de la presente práctica se encuentra una clave dicotómica para los diversos grupos de macromicetos.

La presente clave (Anexo) está diseñada para facilitar el trabajo de determinación taxonómica en campo por parte de los alumnos que cursan la materia de Micología, por lo anterior, los caracteres utilizados en esta clave didáctica son los que se observan fácilmente, principalmente los referidos a formas y colores de los cuerpos fructíferos y las características distintivas de los mismos, color de la esporada (para el caso de algunos basidiomicetes), ornamentación del píleo y estípite, presencia o ausencia de estructuras como anillo, cortina, volva, etc.; mismos que se complementan con características de formas de crecimiento y hábitats.

7. Deshidratación del material recolectado.

Finalmente, los ejemplares se deshidratan a una temperatura de 50 a 60°C, por lo menos 48 horas. Esta parte, debe realizarse una vez terminada la práctica de campo y consiste en deshidratar el material en una secadora apropiada (el Herbario cuenta con una secadora de hongos) o se puede adaptar una secadora casera, colocando en una caja unos focos (los focos deben ser de 25 watts).

Es muy importante que los hongos se mantengan con sus respectivas etiquetas y el dato del equipo y la sección para evitar confusiones y pérdida de material. Además de lo anterior, también es importante revisar diariamente los hongos de la secadora, debido a que algunos ejemplares se deshidratan más rápido que otros y se tienen que retirar.

8. Etiqueta de herbario.

Una vez retirado el material de la secadora y determinado correctamente, se debe llenar la etiqueta de herbario, la cual se proporciona en un archivo *.ppt, y será llenada con la información de la etiqueta y libreta de campo; en la figura 3, se muestra un ejemplo del llenado de la etiqueta de herbario, la cual lleva información adicional como: el nombre común, en caso de tener en la región de la recolecta, la familia y el orden que corresponde la especie, datos de la localidad, así como algunos de los datos macroscópicos e información del colector y quien determinó el ejemplar.

9. Depósito del material.

Colocar cada ejemplar en una caja de cartón (el técnico encargado de cada grupo dará indicaciones de las características de la caja) con las siguientes instrucciones:

Además, dentro de la caja debe colocarse la etiqueta de campo y la esporada (en el caso de hongos en los que se obtuvo). Fuera de la caja debe anotarse con lápiz el número de recolecta, datos del colector (nombre de una persona, **no del equipo**) y la localidad.

UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO HERBARIO DE LA FACULTAD DE BIOLOGÍA COLECCIÓN DE MACROMICETOS		Autoridad taxonómica
Nombre científico	N.C. <i>Russula brevipes</i> Peck	N.V.: hongo borrego Nombre vulgar o común
	Familia: Russulaceae Orden: Russulales	
	Localidad: Parque Nacional Barranca del Cupatitzio, Uruapan, Mich.	
	Coordenadas: 19°29'32.26'' 102°00'22.37'' Altitud: 1800	
	Tipo de vegetación: Pino Hábitat: terrícola	
	Color pileo: Blanco Estipite: blanco-corto	
	Laminas: Blancas Cambio de color: No	
	Esporada: Blanca Olor: hongo Sabor: dulce	
	Colector: Gómez-Reyes V.M. N° colecta: 420 Fecha: 30-08-08	
	Determinó: Víctor Manuel Gómez Reyes	
	Observaciones:	

Figura 3. Ejemplo del llenado de la etiqueta de herbario.

ETIQUETA 1. GENERAL DE HONGOS CON LÁMINAS

Fecha _____ Localidad _____
 Coordenadas _____ Altitud _____
 Recolector _____ No. de recolecta _____
 Nombre científico _____ Nombre vulgar _____
 Tipo de vegetación _____ Asociación: _____
 Hábitat: humícola/terricola/musicola/coprófilo/lignícola/parásito. Hospedero: _____
Pileo diámetro _____ mm Color/cambio _____ / _____
 Superficie: seca/húmeda/higrófono/brillante/sedoso/opaco/aceitoso/viscoso/pegajoso/otro: _____
Estípite tamaño _____ largo x _____ ancho mm Color/cambio _____ / _____
 Superficie: seca/húmeda/higrófono/brillante/sedoso/opaco/aceitoso/viscoso/pegajoso/otro: _____
Láminas: color/cambio: _____ / _____ ancho: _____ mm
Látex: color/cambio _____ / _____ sabor: dulce/acre/ácido/amargo/picante
Contexto: ancho: _____ mm color/cambio _____ / _____
Olor: no distinguido/floral/afutado/dulce/acre/picante/fungoide/descompuesto/cloro/fenol/otro: _____
Sabor: no distinguido/dulce/picante/ácido/amargo/farináceo/otro: _____
Cutícula KOH: _____ / _____ **Contexto KOH:** _____ / _____
Estípite KOH: _____ / _____

POSICIÓN DEL ESTIPE

Céntrico Excéntrico Lateral Sésil

UNIÓN DE LAS LÁMINAS

Libres Sinuadas
 Angosto Uncinadas
 Adnato Remotas
 Adnato con diente Arqueado - decurrente
 Decurrentes Pegadas a un collar

MARGEN LÁMINAS

Parejo Serrado
 Ondulado Crenado
 Erosionado Color parejo
 Color disparejo (Oscuro) Color disparejo (Claro)

TIPO DE LÁMINAS

bifurcadas en:
 margin del estípite hacia atrás
 poros
 crispadas
 intervenosadas fusionadas regular

LAMELULAS

sin lamelulas
 1 2 3 4

MARGEN DEL PILEO

Traslucido estriado Sulcado estriado Plegado Estriado
 Margen enrollado Ondulado Rimoso/Agrietado
 Margen elevado Tuberculoso Estriado Liso

FORMA DEL PILEO

Ligeramente hundido Cuspidado
 Moderadamente hundido Ligeramente umbonado
 Marcadamente hundido Umbo plano
 Umbilicado Papilado
 Con papila Mamiforme/papilado
 Campanulado Convexo/hemisférico
 Infundibuliforme Plano
 Ampliamente convexo Umbonado
 Parabólico Cónico

SUPERFICIE DEL PILEO

lisa velutino/aterciopelado
 villosa
 diminuta pubescente radialmente fibroso
 teselado/reticulado
 agrietado
 escuamuloso
 levantado aplastado
 pruinoso/polvoroso
 granular
 verrugoso costroso
 rugoso
 escrobiculado

SUPERFICIE DEL ESTÍPITE

liso escuamuloso reticulado torcido fibriloso costillado granuloso pruinoso pubescente

FORMA Y CONTENIDO DEL ESTÍPITE

igual Delgado en la base del ápice sólido relleno atenuado base bulbosa claviforme comprimido

ANILLO

borde sencillo borde doble invertido corina

TIPO DE VOLVA

Marginado hundido napiforme sacular revestido escamoso anillado circumsésil conchocálcico

BASE DEL ESTÍPITE

cespitoso rizoides inserto estrigoso almohadilla de micelio pegado a un rizomorfo

ETIQUETA 2. GENERAL DE HONGOS CON POROS

Fecha _____ Localidad _____
 Coordenadas _____ Altitud _____
 Recolector _____ No. de recolecta _____
 Nombre científico _____ Nombre vulgar _____
 Tipo de vegetación _____ Asociación: _____
 Hábitat: húmicola/terricola/musícola/coprófilo/lignícola/parásito (Hospedero) _____
 Superficie: seca/húmeda/higrófono/brillante/sedoso/opaco/aceitoso/viscoso/pegajoso/otro: _____
Estipite tamaño _____ largo x _____ ancho mm Color/cambio _____ / _____
 Superficie: seca/húmeda/higrófono/brillante/sedoso/opaco/aceitoso/viscoso/pegajoso/otro: _____
Contexto: ancho: _____ mm color/cambio _____ / _____
Olor: no distinguido/floral/afutado/dulce/acre/picante/fungoide/descompuesto/cloro/fenol/Otro _____
Sabor: no distinguido/dulce/picante/ácido/amargo/farináceo/otro: _____
Cutícula KOH/NH₄: _____ / _____ **Contexto** KOH/NH₄: _____ / _____
Estipite KOH/NH₄: _____ / _____ **Poros** KOH/NH₄: _____ / _____

POSICIÓN DEL ESTIPE



FORMA DEL PÍLEO



UNIÓN DE LAS POROS



SUPERFICIE DEL PÍLEO

Sin ornamentación/fina/moderada/fuerte/lacerado

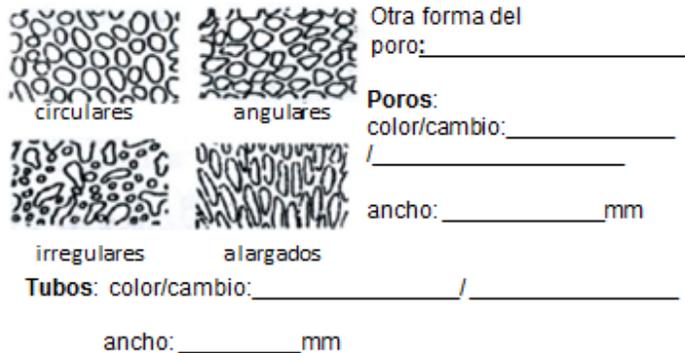


SUPERFICIE DEL ESTÍPITE

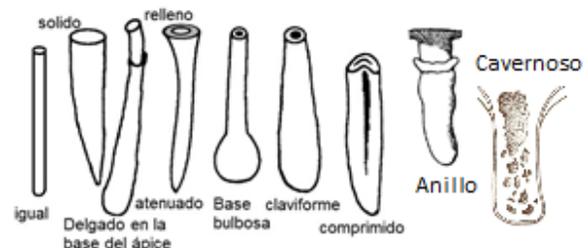
Sin ornamentación/fina/moderada/fuerte/lacerado



FORMA DE LOS POROS



FORMA Y CONTENIDO DEL ESTÍPITE



ETIQUETA 3. POLIPOROIDES

Nombre científico	
Recolector	No.
Localidad	
Fecha	Vegetación
Posición en el sustrato	
Píleo: Tamaño:	Forma
Color	Ornamentación
Contexto: Capas	Grosor
Color	Consistencia
Olor	Sabor
Tubos: Tamaño	Color
Poros: Tamaño	Forma
Color	
Estípites: Tamaño	Forma
Color	Otras
Color de la esporada	Sustrato
Asociación	Habito

(Tomada de Cifuentes, J., M. Villegas y L. Pérez-Ramírez. 1988. Hongos. En: Lot, A. y F. Chiang. Manual de Herbario: Administración y manejo de colecciones, técnicas de recolección y preparación de ejemplares botánicos. Consejo Nacional de la Flora de México. Pp. 55-64).

ETIQUETA 4. CLAVAROIDES

Nombre científico	
Colector	No.
Localidad	
Fecha	Vegetación
Longitud total	Ancho
Tamaño del estípite (largo/ancho)	
Color de la base	Color parte media
Color de las puntas	Consistencia
Forma: Puntas	Color del contexto.
Olor	Sabor
Sustrato	
Asociación	
Observaciones	

(Tomada de Cifuentes, J., M. Villegas y L. Pérez-Ramírez. 1988. Hongos. En: Lot, A. y F. Chiang. Manual de Herbario: Administración y manejo de colecciones, técnicas de recolección y preparación de ejemplares botánicos. Consejo Nacional de la Flora de México. Pp. 55-64).

ETIQUETA 5. LICOPERDOIDES

Nombre científico	
Colector	No.
Localidad	
Fecha	Vegetación
Diámetro	Longitud
Color	
Ornamentación	
Color de la gleba	
Estípite Tamaño	Color
Color de rizomorfos	
Sustrato	
Observaciones	

(Tomada de Cifuentes, J., M. Villegas y L. Pérez-Ramírez. 1988. Hongos. En: Lot, A. y F. Chiang. Manuel de Herbario: Administración y manejo de colecciones, técnicas de recolección y preparación de ejemplares botánicos. Consejo Nacional de la Flora de México. Pp. 55-64).

ETIQUETA 6. PEZIZOIDES

Nombre científico	
Colector	No.
Localidad	
Fecha	Vegetación
Forma del apotecio	
Diámetro	Consistencia
Color del himenio	
Color de la superficie externa	
Ornamentación	
Estípite Tamaño	Color
Posición en relación al sustrato	
Sustrato	
Observaciones	

(Tomada de Cifuentes, J., M. Villegas y L. Pérez-Ramírez. 1988. Hongos. En: Lot, A. y F. Chiang. Manual de Herbario: Administración y manejo de colecciones, técnicas de recolección y preparación de ejemplares botánicos. Consejo Nacional de la Flora de México. Pp. 55-64).

INFORME DE RESULTADOS

Los equipos deben entregar un informe con los resultados del trabajo de campo, el cual debe incluir los siguientes apartados:

- Portada, debe incluir los nombres institucionales y de la asignatura, en el título debe aparecer “Informe de las prácticas de campo: Hongos líquenizados y macromicetos”, los nombres de los integrantes de cada equipo, sección que corresponda, nombre del profesor y técnico académico, lugar y fecha.
- Índice
- Introducción, esta sección incluye las premisas del tema, problemática y la importancia del estudio.
- Descripción del área de estudio, debe contener la descripción de los siguientes apartados: Ubicación del área de estudio, Fisiografía, Clima, Suelos, Geología, Vegetación, Fauna
- Materiales y métodos, deben detallarse todos los procedimientos, técnicas y actividades realizadas para el desarrollo de la práctica.
- Resultados, se presentan los resultados detallados, pueden utilizarse tablas y figuras, puede comparar los resultados con los de otros equipos.
- Conclusiones
- Literatura citada
- Anexo 1, el arreglo sistemático, se debe presentar por separado para líquenes y macromicetos, las categorías taxonómicas a considerar son: Reino, Phylum, Clase, Orden, Familia, Género y Especie con autoridades taxonómicas. Consultar el *Index Fungorum*.
- Anexo 2, catálogo fotográfico en caso de considerar adecuado se puede incluir un álbum fotográfico, cada imagen debe contener una breve descripción de la misma.

Formato del informe:

Normas de edición del informe de las prácticas de campo. Debe utilizarse letra tipo arial o times new roman, 12 pts, interlineado de 1.5, hojas tamaño carta con márgenes de 2.5 en los cuatro lados, todas las paginas deben enumerarse (excepto la portada, el índice debe utilizarse números romanos y el resto del documento con número arábigos iniciando con la introducción).

Toda información utilizada debe citarse en texto siguiendo el siguiente formato: Un autor (Guzmán, 1979); dos autores (García y Herrera, 1989), tres o más autores (Guzmán *et al.*, 2008).

Se debe asegurar que todas las citas se encuentren en el apartado de literatura citada, la cual debe seguir el siguiente formato:

- Un autor:
Guzmán, G. 1990. Identificación de hongos. Quinta reimpresión. Ed. Limusa. México. 452 pp.
- Dos autores:
Pérez-Silva, E. y T. Herrera. 1991. Iconografía de Macromicetos de México. *Amanita*. Instituto de Biología, UNAM. México. 136 pp.
- Tres o más autores:
Isaac, S., J.C. Frankland, R. Watling and A.J.S. Whalley. 1992. Aspects of Tropical Mycology. Symposium of the British Mycological Society held at the University of Liverpool. The British Mycological Society, Cambridge University Press. Great Britain. 311 pp.
- Revista:
Sánchez R., R. 1980. Hongos patógenos y destructores de madera de los bosques de la Meseta Tarasca, Mich. *Ciencia Forestal*, 5(23): 3-20
- Tesis:
Romero A. A., 1991. *Contribución al conocimiento de los macromicetos del Parque Nacional "Cerro Garnica", Querendaro-Cd. Hidalgo, Michoacán, México*. Tesis de licenciatura. Facultad de Biología-UMSNH. 87pp.
- Libro:

Guzmán, G. 1990. Identificación de hongos. Quinta reimpresión. Ed. Limusa. México. 452 pp.

- Página de internet:

Index Fungorum. (2016). *Index Fungorum Partnership*.

<http://www.indexfungorum.org/Index.htm>. CABI and Landcare Research-NZ. 2008.

(marzo de 2016).

CLAVES PARA LA DETERMINACIÓN DE MACROMICETES (tomadas de Guzmán 1970).

GLOSARIO

ACEITOSO. Se refiere a la superficie del sombrero, cuando es lisa o semeja tener aceite o manteca.

ALVEOLADO. Superficie con oquedades, excavaciones o alveolos más o menos profundos.

ANILLO. Estructura en forma de collar, de aro o de cortina que cuelga de la parte superior del pie. Se forma por el desgarramiento del velo o cortina que cubría las láminas en el estado juvenil del hongo.

AREOLADO. Superficie que presenta dibujos de círculos, unos a continuación de otros.

ASERRADO. Irregularmente cortado, formando dientes.

ATERCIOPELADO. Superficie velluda o afelpada, semejante al terciopelo.

BOTON. Estado inmaduro del cuerpo fructífero de forma globosa.

BULBOSO. Se refiere al pie con la base ensanchada o más o menos globosa.

CARTILAGINOSO. Que tiene consistencia más o menos elástica.

CLAVIFORME. En forma de clavo o mazo.

CONTEXTO. Se refiere a la parte interna o carne del hongo.

CORIÁCEO. De consistencia algo dura, pero flexible o elástica.

CORTINA (VELO). Membrana delgada que cubre las láminas o los poros de hongos con sombrero en estado juvenil.

DECURRENTE. En los hongos, se aplica a las láminas, que se prolongan hacia el pie.

ELONGADO. Alargado.

ENDOPERIDIO. Envoltura interna que envuelve las esporas de algunos hongos globosos.

ESCAMOSO. Con escamas.

ESPORADA. Depósito o impresión de las esporas de un hongo.

ESTIPITE O PIE. Parte del cuerpo fructífero que sostiene el sombrero. Se conoce técnicamente como pie. Puede ser central, excéntrico, lateral, poco desarrollado o estar ausente.

ESTRIADO. Superficie con líneas más o menos marcadas y paralelas entre sí.

ESTRIGOSO. (pelo rígido y agudo): se aplica a las superficies cubiertas de pelos rígidos y puntiagudos.

EVANESCENTE. Algo que es efímero o de poca duración.

EXÉNTRICO. Fuera del centro.

EXOPERIDIO. Envoltura externa de algunos hongos globosos.

FIBRILOSO. Referente a la superficie que tiene fibrillas o hebras delgadas y muy finas.

FIBROSO. Que tiene consistencia más o menos elástica y correosa.

FLEXUOSO. Que se ondula.

FLOCOSO. Cubierto con escamas algodonosas.

FRUCTIFICACIÓN. Cualquier estructura que produzca o lleve esporas, ya sean sexuales o asexuales; también se denomina cuerpo fructífero o esporoforo.

GLABRO. Liso, suave, sin ornamentación de ningún tipo.

GLEBA. Tejido micelial carnoso que presenta una cavidad portadora de esporas en algunos hongos.

GREGARIO. El crecimiento de algunos hongos unidos por la base del pileo o unos cerca de otros.

HIMENIO. Parte fértil de una fructificación donde se producen las esporas.

HIRSUTO. Con pelos largos, rígidos y ásperos al tacto.

HIALINO. Translucido o transparente e incoloro.

HIPOGEO. Hongo que desarrolla los aparatos esporíferos subterráneamente, como ocurre en los hongos llamados trufas. Se opone a epigeo.

INCURVADO. Doblado, recurvado.

LÁMINAS. Estructuras en forma de hoja que se desarrollan debajo del sombrero de algunos hongos, en éstas se producen las esporas.

LATEX. Líquido lechosos que se exuda de las láminas de hongos del género *Lactarius*.

MAMELON. Protuberancia o prominencia de forma cónica que se presenta en el sombrero de algunos hongos.

MAMIFORME. Se refiere a una forma de sombrero que semeja un mamelón.

MEMBRANOSO. Con aspecto de una membrana, o al de una lámina plana, delgada y flexible.

MECHAS. Pelos ligeramente retorcidos y revueltos.

MICELIO. Masa algodonosa, generalmente blanca, que crece en suelo y del cual se desarrollan los cuerpos fructíferos.

PERIDIO. Envoltura del cuerpo fructífero de algunos hongos globosos.

PÍLEO. Parte superior dilatada de ciertos hongos. Se le conoce como sombrero.

POROS. Boca de los tubos de la cara inferior del sombrero en algunos hongos.

RETICULADO. Con retículo, semejante a una red.

RIZOMORFO. Masa de hifas acordonadas que semejan raíces.

TUBOS. Capa productora de esporas en algunos hongos.

UMBONADO. Que tiene una joroba central en el sombrero.

VENADO, VENA. Se aplica a hongos en los cuales las láminas no se encuentran bien definidas y sólo se marcan unas venas.

VOLVA. Estructura en forma de copa en la base del estípote en *Amanita* y otros; corresponden a restos del velo universal. Estructura que rodea la base del pie. Puede tener forma de copa o de escamas; presenta los restos de una envoltura que cubría toda la fructificación cuando joven.

ZONADO. Marcado con zonas o franjas, generalmente unas más oscuras que otras.

