

## **GUIA PER A L'ESTUDI DELS MIXOMICETS I CLAUS PER A LA SEVA DETERMINACIÓ FINS AL GÈNERE.**

*per Enric Gràcia*

*Departament de Botànica, Facultat de Biologia, Universitat de Barcelona,  
Avd. Diagonal, 647, Barcelona-28 Espanya.*

### **RESUM**

Al moment actual (novembre 1982) el cens de les espècies de mixomicets dels Països Catalans arriba a 150. La ràpida creixença en els darrers anys dels coneixements sobre aquest grup de fongs és fruit no tan sols del treball d'un nombre reduït d'investigadors sinó de l'existència d'un grup ampli de micòlegs professionals o afeccionats que col·laboraren amb els primers com a recol·lectors.

El present treball va orientat a la difusió del coneixement bàsic dels mixomicets i a fer possible la seva identificació fins a nivell de gènere. Està estructurat en dos blocs: Un d'ells, precedit d'un breu resum de la biologia d'aquest fongs, tracta de les característiques morfològiques dels mixomicets i de la metodologia emprada en llur recol·lecció i estudi. El segon és una clau dels gèneres de mixomicets reconeguts fins avui dia. El text va acompanyat d'un glossari de termes tècnics, per tal de fer-lo utilitzable per a tothom i d'una llista dels treballs publicats fins ara sobre els mixomicets dels Països Catalans.

### **RESUMEN**

Precedida por una corta descripción de los mixomicetes y sus características diferenciales usadas en su taxonomía, el autor expone una clave para la identificación de los géneros de mixomicetes. Actualmente, el catálogo de dichos hongos para los Países Catalanes (NE y E de la Península Ibérica e Islas Baleares) asciende a 150 especies.

## ABSTRACT

Preceded by a short description of myxomycetes and their main characters used in taxonomy, the author affords a key for the identification of the genera of slime-molds. Presently, the catalogue of myxomycetes of the Catalonian Countries (NE and E of Iberian Peninsula and Balearic Islands) amounts to 150.

Els mixomicets són fongs caracteritzats per presentar una fase assimilativa mòbil, el plasmodi, i una fase propagativa constituïda per una massa d'espores lliures a l'interior d'un cos fructífer, l'esperocarp. Ambdues fases del cicle vital són les més patents i visualitzables amb facilitat en el camp.

Les espores dels mixomicets estan presents a l'aire, a l'aigua i al sòl. Podem considerar-les de distribució cosmopolita. Per germinació, originen mixamebes o cèl·lules nedadores, segons siguin les condicions d'humitat ambiental. Les mixamebes es desplacen sobre el substrat a la recerca de bacteris i llevats que els serveixen de principal aliment. Creixen i augmenten en nombre per mitosi. Dues mixamebes compatibles poden fusionar-se i donar un zigot.

Les cèl·lules nedadores presenten un tipus de vida semblant, però no es divideixen mitòticament. Només si perden els flagels i es transformen en mixamebes poden entrar en divisió.

La reproducció sexual té lloc per fusió de dos mixamebes o de dues cèl·lules nedadores. El zigot resultant, per germinació, divisió cèl·lular i creixença del citoplasma, s'organitza en el plasmodi.

El plasmodi és acèl·lular, multinucleat i es desplaça sobre el substrat per reptació. S'alimenta de bacteris, llevats, fongs microscòpics i restes de matèria orgànica que ingereix directament del medi. Si les condicions ambientals li són favorables, el plasmodi, en estat de maduresa, pot transformar-se en un nombre variable d'esperocarps, pot fructificar. En condicions desfavorables s'observa una condensació del plasmodi en una massa còrnia anomenada escleroci. Aquest és una forma de resistència contra les agressions ambientals.

## Característiques generals

L'estudi taxonòmic dels mixomicets es basa sobre tot en els detalls morfològics del cos fructífer o esperocarp. Per aquesta raó és en aquest darrer apartat on ens estendrem més.

## PLASMODI

Morfològicament es distingeixen tres tipus principals de plasmodis: el protoplasmodi, microscòpic, l'afanoplasmodi, macroscòpic i transparent, i el faneroplasmodi, macroscòpic i acolorit. Aquest darrer, el més gros, és el que amb més facilitat es descobreix en el camp. Els altres dos tipus tan sols són visibles quan es condensen per iniciar la fructificació. Els faneroplasmodis tenen l'aspecte de masses mucoses, exteses, en general fortament acolorides, de 5-10-20-(40) cm de amplada. L'habitat més freqüent on podem trobar-los és la superfície de la fusta en descomposició i les fulles caigudes de caducifolis.

La diferenciació en tres tipus i la coloració tenen importància sistemàtica però no acostumen a ésser utilitzades per a la determinació.

## COS FRUCTÍFER O ESPOROCARP

El plasmodi forma com una xarxa o teranyina mucosa i mòbil sobre el substrat. Durant la fase de condensació, precursora de la fructificació, tota la massa citoplasmàtica es va replgant, tot seguint les línies o venes d'aquest reticle. És una imatge semblant a la d'aixecar un llençol extés, pinçant-lo pel seu centre, amb els dits. Aquesta fase, si les condicions ambientals són correctes, s'acaba amb l' esporulació.

Existeixen diferents tipus de cossos fructífers: l'etali, l' esporangi, el pseudoetali i el plasmodiocarp.

L'*etali* és una forma masiva, globosa o pulvinada, de gran mida (0.5-2-10 cm, o més d'amplada), que normalment es presenta sol o en grups reduïts. Pot tenir color viu. Presenta un còrtex consistent o esponjós que envolta la massa d'espores i pseudocapil·lici (veure més endavant).

L'*esporangi* és el tipus de fructificació més corrent. Es presenta en nombre variable (segons el grau de desenvolupament del plasmodi), solitari, en grups o formant un amuntegament. Poden ésser sèssils o estipitats.

El *pseudoetali* és un grup format per molts esporangis juxtaposats, amb l'aspecte extern d'un etali. Cada esporangi manté la seva individualitat.

El *plasmodiocarp* és proper a un esporangi sèssil. Es constitueix per contracció del plasmodi durant la seva condensació i per tant té la forma de les venes: és allargat, corbat o reticulat; i sempre sèssil. És freqüent que els plasmodiocarps vagin acompanyats de formes intermèdies de pas a esporangis sèssils.

Un cos fructífer pot constar d'hipotal·lus, d'estípit, de peridi o còrtex, de columel·la o pseudocolumel·la, de capil·lici o pseudocapil·lici i d'espores. Pot ésser calcificat o no. Tractarem cada apartat, així com la calcificació, per separat.

## HIPOTAL·LUS

Durant el procés de fructificació, el plasmodi dóna origen a una capa membranosa, còrnia, o esponjosa, fixada al substrat, sobre la qual s'aguanta l' esporocarp. Aquesta base, l'hipotal·lus, pot ésser acolorida, recoberta o impregnada amb material calcari, molt desenvolupada i comú a diversos cossos fructífers, pot tenir forma de disc a la base de cada esporocarp, ésser poc aparent o absent.

## ESTÍPIT

La presència, la forma, la llargada i l'estructura de l'estípit són caràcters taxonòmics. Existeixen gradacions entre formes sèssils, subestipitades i estipitades, fins i tot en una mateixa població. Les formes subestipitades poden ésser degudes a extensions de l'hipotal·lus.

L'estípit pot ser cilíndric, filamentós o subulat, és a dir més prim vers un extrem; la seva superfície pot ser llisa, estriada o plicada. Estructuralment està constituït per fibres o ès granulós; i pot ésser massís o tubulós. En aquest darrer cas pot estar reblert amb material amorf o cristal·lí, olis, ceres o cèl·lules esporiformes (semblants a espores). Pot existir calcificació que formi un recobriment extern, cristal·lí o no, o que arribi a diferents nivells de l'estructura de l'estípit.



## PERIDI

El peridi és la coberta externa de l'esporengi i del plasmodiocarp. La seva textura, sistema de dehiscència i possible calcificació són caràcters taxonòmics. La consistència va des de la membranosa i delicada a papiràcia o cartilaginosa. Està constituït per una, dues o tres capes. Una o més d'entre elles poden estar calcificades. Algunes vegades es presenta un peridi gelatinós, que en contacte amb una gota d'aigua, es torna turgent i viscos.

El peridi pot ésser completament o parcialment evanescent. En aquest darrer cas pot formar un calicle (una petita base amb aspecte de copa), romandre unit en forma de plaques al capil·lici, o en forma de collar al voltant de l'estípit. Al gènere *Cribraria*, existeix un tipus de peridi particular que és parcialment evanescent i que presenta un aspecte de xarxa o malla.

## COLUMEL·LA I PSEUDOCOLUMEL·LA

Denominem columel·la la prolongació de l'estípit a l'interior de l'esporengi, encara que pot presentar-se també en esporangis sèssils. La seva forma és variada. Les més corrents són la filamentosa, clavada o constituïnt un engruïment patent de la base de l'esporengi.

Tenen importància taxonòmica la presència, color, mida, forma i possible calcificació, característiques que són independents, i sovint oposades, a les que presenta l'estípit.

En ocasions, i en aquelles espècies calcificades, apareix a l'interior de l'esporengi una massa central compactada de capil·lici que pot confondre's amb la columel·la. Aquesta pseudocolumel·la però, no està connectada amb la base de l'esporengi.

## CAPIL·LICI I PSEUDOCAPIL·LICI

Anomenem capil·lici un conjunt de filaments presents a l'interior dels esporocarps. Poden ésser lliures, i es designen elàters, units per un o ambdós extrems al peridi o columel·la, o constituir un reticle. També són caràcters taxonòmics la calcificació, l'estructura massiva o tubular, l'ornamentació, diàmetre, color i, en el cas dels elàters, la morfologia dels seus extrems.

La seva funció és primordialment estructural i sovint (Triquials) contribueix a la dispersió de les espores, degut a l'elasticitat i higroscopicitat dels filaments.

## ESPORES

La coloració, la forma, la mida i l'ornamentació de les espores són alguns dels caràcters més constants dels mixomicets. Té validesa taxonòmica la coloració en massa, quan les espores són a l'esporengi. També té importància el color de les espores examinades al microscopi. En aquest darrer cas, la coloració pot no ésser uniforme i presentar el que s'anomena una àrea pàl·lida.

La forma de l'espore és generalment esfèrica o globosa, molt rarament ovalada. La seva mida es mou entre quatre i vint micres. Les dimensions més freqüents oscil·len entre nou i dotze micres. Poden ésser lliures, el més corrent, o unides laxament en grups poc nombrosos (2-20).

Segons la ornamentació que presenta la superfície, les espores poden ésser llises, puntuades, espinuloses, espinoses, verrucoses, verrucoses o reticulades. Poden presentar una combinació d'aquests caràcters.

## CALCIFICACIÓ

Tant l'hipotal·lus, l'estípit, el peridi, la columel·la, com el capil·lici poden presentar dipòsits de material calcari en forma de carbonat càlcic. La seva presència o absència és força constant, tot i que depèn de les condicions ambientals. Per tant s'empra com a característica per a la determinació.

El carbonat càlcic pot presentar-se en forma cristal·litzada o amorfa, i en aquest darrer cas és gairebé sempre granular.

## Metodologia

El treball de camp el centrem en la recol·lecció de plasmodis i esporocarps, i en la selecció de material orgànic (fusta, escorces, fulles, etc.) per a ésser posat en cambres humides. Aquesta tècnica ajuda a la germinació de les possibles espores de mixomicets que hi siguin presents. Els resultats referents als plasmodis i als cultius seran tractats en una publicació posterior.

Durant qualsevol estació de l'any és possible trobar mixomicets fructificats, però la tasca de recol·lecció és més productiva durant la tardor i l'hivern.

La recol·lecció d'esporocarps la realitzarem amb preferència als dos o tres dies posteriors a la caiguda de pluges. D'aquesta manera serà més fàcil que les fructificacions siguin ben madurades. Els esporocarps els localitzarem amb més facilitat en àrees humides i sobre substrats que emmagatzemin aigua: fulles apil·tonades, anfractuositats de troncs i soques, en la part de contacte amb el sòl de troncs caiguts, i, si el temps ha estat molt humit, fins i tot sobre la gespa. És bona política anar recollint de tant en tant troncs o fulles del sòl en diferent estat de descomposició per tal de conèixer el grau d'humitat més adient en aquell moment, pel tipus de substrat, de bosc o d'estació.

Per a la localització ens serà imprescindible l'ús d'una lupa de camp, de 10 ó 12 augments. A la vegada permetrà diferenciar les mostres i evitar la recol·lecció d'altres organismes.

Seleccionarem amb molta cura els substrats i en separarem una bona quantitat, fins i tot exagerada. Això farà possible, durant l'estudi del material recollit, de descobrir altres fructificacions de mixomicets acompanyants que ens havien passat per alt.

Ja que els esporocarps són força fràgils, el més indicat és fragmentar el substrat i enganxar-lo al fons d'una caixa rígida. Per a separar-lo emprarem principalment un ganivet fort, i ens ajudarem amb una lupa de camp, pinces i unes tisores fortes. És interessant portar capsetes de llumins grosses o d'altres capsetes de mida semblant, i un tub de cola.

Nosaltres preferim l'adhesiu tipus «Imedio, banda amarilla», ja que penetra menys en els substrats i permet separar de nou els trossos i passar-los a les capsetes d'herbari definitives. Cada cop que agafem una mostra, anotarem el número de recol·lecció (que correspondrà al de registre d'herbari), el tipus de substrat, les característiques de la vegetació on es trobava, la localitat, la data i, si és possible, l'alçada i l'orientació geogràfica. Una possibilitat és escriure aquestes dades a la mateixa capsula.

Arribats a casa deixarem les mostres amb les capsules obertes, durant 1-2 dies per tal de que s'assequin amb lentitud. En aquest punt les guardarem en una capsula més gran i les emmetzinarem amb qualsevol insecticida pulveritzable. Van millor els que tenen efecte residual. Les fructificacions de micomicets són devorades per molts insectes. Per tant, és recomanable realitzar 2-3 pulveritzacions de prevenció anuals.



L'estudi de les mostres exigeix treballar amb lupa binocular i microscopi. Per a realitzar-ho, en primer lloc hem de seleccionar un esporocarp ben madurat. En general, una mala fructificació es detecta per la consistència exagerada que presenten els esporocarps quan els pressionem, sota la lupa binocular, amb una agulla emmanegada. Escollirem aquells esporocarps madurs que hagin perdut part de les espores, els col·locarem en una gota d'aigua en un portaobjectes i el colpejarem amb molta cura per tal d'eliminar l'excés de nombre d'espores, que ens pertorbaria la visualització dels caràcters. Col·locarem el cobriobjectes amb suavitat i deixant-lo caure amb l'ajuda d'una agulla emmanegada.

Necessitarem un ocular micromètric, tant per a la lupa com per al microscopi. La medicació de les dimensions dels elements microscòpics es fan sempre incloent-hi les ornamentacions. El diàmetre d'una espora es pren des de l'extrem d'una ornamentació a l'extrem de l'oposada.

Per a facilitar l'observació existeixen medis de muntatge particulars per a les preparacions microscòpiques. Els emprats són: medi de Hoyer, gelatina-glicerina i lactofenol-blau de cotó. Els medis àcids tenen l'inconvenient de fer quasi invisible la calcificació. Els medis sintètics s'assequen massa depressa, de manera que les espores no recobren el seu estat d'hidratació de forma completa. No hi ha cap medi totalment adequat.

Tot seguit donem algunes normes per a l'estudi de cada part de l'esporocarp.

#### HIPOTAL·LUS

L'estudi de l'hipotal·lus s'efectua primordialment a la mostra completa i en preparació microscòpica. Per a separar els esporocarps del substrat i fer-ho de manera que mantinguin l'hipotal·lus a la seva base, ens servirem d'una agulla emmanegada. Amb ella i enfonsat-la en el substrat, llevarem l'esporocarp complet.

#### ESTÍPIT

Es precis per a efectuar un bon estudi seleccionar les preparacions que presentin un estípit complet. A part de les característiques esmentades en l'apartat corresponent, tindrem cura de realitzar l'observació microscòpica en medi aquós per tal d'observar si hi ha incrustacions calcàries. En cas de dubte, i en preparació microscòpica, podem afegir una gota de solució diluïda de ClH, observant al mateix temps si es produeix efervescència. En aquest darrer cas sabrem que hi havia material calcari.

A la família Estemonitàcies té gran importància la natura fibrosa de l'estípit. Aquesta característica és molt evident a la zona basal, en el punt de contacte amb l'hipotal·lus.

#### PERIDI

Cal definir clarament la possible presència de carbonat càlcic, el nombre de capes i la possible existència de collar. La calcificació pot ésser macroscòpicament en forma d'esquames, cristalls, grànuls, o presentar-se formant una coberta que recorda una closca d'ou. El nombre de capes (1-2-3) és sovint difícil de precisar. Per a fer-ho possible és, recomanable intentar visualitzar els marges de ruptura, en preparació microscòpica.

A la família Estemonitàcies és on més freqüentment apareix un collar a l'extrem superior de l'estípit. Convé d'evitar la presència d'espores en les preparacions. Per aconseguir-ho es d'utilitat bufar amb l'ajut d'una palla els esporangis més madurs, abans de muntar-los.

### CAPIL·LICI I COLUMEL·LA

Hem de recordar en primer lloc la possibilitat de calcificació; per tant, aquest serà el primer detall a esbrinar.

En aquelles ocasions que sigui difícil l'observació d'ornamentacions i especialment pel que fa als gèneres *Lycogala* i *Arcyria*, és recomanable la coloració del capil·lici (i de les espores). Ho podem fer amb l'ajut de tinta (preferiblement vermella) o de blau de cotó, que afegirem en petites gotes a l'aigua de muntatge.

El caràcter fistulós (buit com un tub) o plè del capil·lici, és de reconeixement més senzill en els extrems dels filaments. En les primeres observacions és un caràcter no sempre fàcil d'esbrinar.

### ESPORES

Repetim aquí la necessitat de tenir en compte les ornamentacions quan mesurem el diàmetre esporal, i capil·licial. La mesura ha de realitzar-se en espores perfectament hidratades, sense cap rastre d'estar col·lapsades. En medis com el de Hoyer, aquest fet pot exigir una espera de 48 hores.

Els esporangis d'algunes espècies es col·lapsen d'una manera característica. Per tant, és indicat prendre nota, des del primer moment, del tipus de col·lapsació, especialment pel que fa al gènere *Cribraria*.

Ja que existeix la possibilitat que les espores restin unides en grups laxes, especialment en els gèneres *Badhamia* i *Physarum*, quan muntem les preparacions, tindrem cura de no comprimir el cobriobjectes, i així no desfarem aquests agregats.

En certs esporocarpis s'observa la presència de megàspores, espores de gran diàmetre. Aquest fet és indicador d'una mala maduració.

Es recomanable mantenir les agulles i llancetes en un vas amb aigua. D'aquesta manera s'eviten gairebé sempre les contaminacions amb espores abienes a la mostra en estudi.

### CALCIFICACIÓ

Ja hem parlat de l'ús de solucions dèbils de CIH com a indicadores de presència de calcificació en esporocarpis.

La utilització d'un microscopi de polarització ens farà possible diferenciar entre el material calcari cristal·lí i l'amorf. Si creuem els nicols s'enfosquirà tot el camp visual del microscopi i tant sols brillaran els cristalls que hi siguin presents.

## CLAVE DE IDENTIFICACIÓN DE GÉNEROS

La presente clave dicotómica permite determinar los géneros de mixomicetes reconocidos en la actualidad (noviembre, 1982). Está basada en MARTIN y ALEXOPOULOS (1969) e incluye los siguientes cambios taxonómicos:

- \* Exclusión de la subclase Ceratiomixomicétidas según ING (1980). Dicho autor dispone el género *Ceratiomyxa* en la clase Ceratiomixomicetes, separándola así de la clase Mixomicetes.
- \* La familia Clastodermatáceas se integra en el orden Equinosteliales, según ALEXOPOULOS y BROOKS (1971).
- \* El género *Reticularia* Bull. se sinonimiza a *Enteridium* Ehremb., (FARR, 1979), así como la familia Reticulariáceas Rost. a Enteridiáceas (FARR, 1982).
- \* El tratamiento sistemático de la familia Estemonitáceas está basado en NANNENGA-BREMEKAMP (1967), y el de la familia Fisaráceas en KELLER y BROOKS (1967) y FARR (1982).
- \* Se admiten los nuevos géneros *Protophysarum* (BLACKWELL y ALEXOPOULOS, 1975), *Badhamiopsis* (KELLER y BROOKS, 1976) y *Trabrooksia* (KELLER y BROOKS, 1977; KELLER, 1980).

El esquema general de la clave está organizado por familias. Existen géneros que, debido a afinidades con determinadas familias, se incluyen dentro de ellas, aunque no posean sus caracteres diferenciales. Ello obliga a que en la clave se precise de las oportunas llamadas o anotaciones al pie de página (Cf. 66 *Elaeomyxa*). De la misma forma se tratan aquellos géneros cuyas especies son muy sensibles al medio y presentan malformaciones que puedan conducir a errores de determinación.

Ya sea en la clave de géneros como en la sinopsis que la precede, se escriben en letra pequeña aquellos géneros cuyas especies no han sido encontradas en la Península Ibérica e Islas Baleares.



CLASE MIXOMICETES

Ord. Equinosteliales

Fam. Equinosteliáceas

Gen. **Echinostelium**

Fam. Clastodermatáceas

Gen. **Clastoderma**

Gen. **Barbeyella**

Ord. Liceales

Fam. Liceáceas

Gen. **Licea**

Gen. **Listerella**

Fam. Enteridiáceas

Gen. **Dictydiaethalium**

Gen. **Enteridium**

Gen. **Lycogala**

Gen. **Tubifera**

Fam. Cribrariáceas

Gen. **Cribraria**

Gen. **Lindbladia**

Ord. Triquiales

Fam. Dianematáceas

Gen. **Calomyxa**

Gen. **Dianema**

Fam. Triquiáceas

Gen. **Arcyodes**

Gen. **Arcyria**

Gen. **Calonema**

Gen. **Cornuvia**

Gen. **Hemitrichia**

Gen. **Metatrichia**

Gen. **Minakatella**

Gen. **Oligonema**

Gen. **Perichaena**

Gen. **Prototrichia**

Gen. **Trichia**

Ord. Estemonitales

Fam. Schenelláceas

Gen. **Schenella**

Fam. Estemonitáceas

Gen. **Amaurochaete**

Gen. **Brefeldia**

Gen. **Collaria**

Gen. **Colloderma**

Gen. **Comatricha**

Gen. **Diacheopsis**

Gen. **Enerthenema**

Gen. **Lamproderma**

Gen. **Macbrideola**

Gen. **Paradiachea**

Gen. **Paradiacheopsis**

Gen. **Stemonitis**

Gen. **Stemonitopsis**

Gen. **Symphytocarpus**

Ord. Fisarales

Fam. Fisaráceas

Gen. **Badhamia**

Gen. **Badhamiopsis**

Gen. **Cienkowskia**

Gen. **Craterium**

Gen. **Erionema**

Gen. **Fuligo**

Gen. **Leocarpus**

Gen. **Protophysarum**

Gen. **Physarella**

Gen. **Physarum**

Fam. Didimiáceas

Gen. **Diachea**

Gen. **Diderma**

Gen. **Didymium**

Gen. **Lepidoderma**

Gen. **Leptoderma**

Gen. **Mucilago**

Gen. **Physarina**

Gen. **Trabrooksia**

Fam. Eleomixáceas

Gen. **Elaeomyxa**

**Clave de géneros**

- 1- Esporas cuyo color en masa varía predominantemente desde el pálido al claro, ocasionalmente pardo, muy raramente negro; al microscopio desde translúcida a color pardo ahumado, pero no pardo purpuráceo; material calcáreo excretado en muy raras ocasiones y en estos casos depositado sólo en la superficie de la fructificación ..... 2
- 1'- Esporas cuyo color en masa varía predominantemente desde el pardo oscuro al negro, en ocasiones ferruginoso o purpuráceo; al microscopio predominantemente pardo purpuráceo, raramente pálido; material calcáreo presente o no ... 25
- 2(1)- Esporocarpo esporangiado, estipitado, diminuto, que raramente supera 1.5 mm en su altura total, estipe translúcido o repleto de material granular, peridio en ocasiones persistente, en parte o en su totalidad; columela típicamente presente; capilicio, cuando se presenta, laxo, formando un retículo abierto o ramificado y anastomosado; esporas en masa de color blanco, crema, amarillo, rosáceo, gris o pardo . 3
- 2' (1)- Esporocarpos distintos ..... 5
- 3(2)- Esporas en masa de color blanco, crema, amarillo, rosa, gris o raramente pardo rosáceo; peridio delicado, evanescente desde estadios juveniles, a menudo persistente en la parte inferior en forma de collar ..... **Echinostelium**
- 3' (2)- Esporas en masa de color pardo; peridio persistente, tanto en su totalidad como en fragmentos que quedan adheridos a los extremos del capilicio ..... 4
- 4(3')- Peridio consistente, persistente, que se desgaja en la parte superior en lóbulos petaloides que permanecen unidos formando una base cupuliforme; columela de cerca de la mitad de la altura del esporangio ..... **Barbeyella**
- 4' (3')- Peridio delicado, fácilmente fragmentable, los fragmentos permanecen unidos a los extremos del capilicio; columela corta o ausente ..... **Clastoderma**
- 5(2')- Esporocarpo variable, esporangiado, etalioide, pseudoetalioide o plasmodiocárpico; capilicio ausente o, en raros casos, presente, pero entonces las esporas son de color negro en masa; pseudocapilicio, si se presenta, de filamentos irregulares, tubulosos o placas perforadas que pueden deshilarse en filamentos ..... 6
- 5' (2')- Esporocarpo plasmodiocárpico o esporangiado, en raras ocasiones pseudoetalioide (Cf. 21, *Minakatella*), sésil o pedicelado; columela ausente; capilicio usualmente abundante, de filamentos independientes o formando una trama,

en ocasiones delicados y macizos, generalmente firmes, fistulosos y claramente ornamentados.....	13
6(5)- Esporocarpo esporangiado o plasmodiocárpico, generalmente pequeño, a menudo diminuto; excepto en raras ocasiones, no presenta capilicio; carece de pseudocapilicio y de gránulos de dictidina .....	7
6' (5)- Esporocarpo esporangiado, pseudoetalioide o etalioide; carece de capilicio aunque puede presentar pseudocapilicio o gránulos de dictidina .....	8
7(6)- Capilicio presente .....	<b>Listerella</b>
7' (6)- Capilicio ausente .....	<b>Licea</b>
8(6')- Sin gránulos de dictidina .....	9
8' (6')- Con gránulos de dictidina, peridio con apariencia de criba, intersticios usualmente fugaces.....	12
9(8)- Esporocarpo esporangiado, los esporangios, usualmente reunidos en pseudoetalio compacto .....	10
9' (8)- Esporocarpo en etalio verdadero .....	11
10(9)- Paredes de los esporangios persistente .....	<b>Tubifera</b>
10' (9)- Esporangios densamente apretados, cilíndricos, poligonales por mutua presión, formando una capa en empalizada compacta; las paredes de los esporangios desaparecen en la madurez y sólo permanecen sus aristas engrosadas que persisten como pseudocapilicio .....	<b>Dictydiaethalium</b>
11(9')- Pseudocapilicio de filamentos incoloros, ramificados o no, tubulares, generalmente ornamentados, esporas en masa de color pálido, gris u ocráceo, casi transparentes al microscopio.....	<b>Lycogala</b>
11' (9')- Pseudocapilicio de placas perforadas que pueden deshacerse en filamentos; esporas en masa de color amarillento, pardo u oliváceo.....	<b>Enteridium</b>
12(8')- Esporangios usualmente reunidos en pseudoetalio o etalio, en ocasiones libres; la criba del peridio, en caso de presentarse, y los gránulos de dictidina, son poco conspicuos.	<b>Lindbladia</b>
12(8')- Esporangios libres, en ocasiones agrupados, retículo del peridio y gránulos de dictidina patentes .....	<b>Cribraria</b>
13(5')- Filamentos del capilicio macizos, de diámetro raramente superior a 2 µm, lisos o con ornamentación débil .....	14
13' (5')- Filamentos del capilicio tubulares, raramente inferiores a 2 µm, en general con ornamentación patente .....	15
14(13)- Filamentos del capilicio robustos, esencialmente rec-	



tilíneos, lisos o débilmente ornamentados, unidos al peridio...	<b>Dianema</b>
14' (13)- Filamentos del capilicio delicados, usualmente con ornamentación débil, dispuesta en espiral, en su mayoría no unidos al peridio.....	<b>Calomyxa</b>
15(13')- Filamentos del capilicio ornamentados en forma variada o casi lisos, pero con ornamentación no espiralada o en su caso débil o laxa (Cf. 22, <i>Prototrichia</i> )* .....	16
15' (13')- Filamentos del capilicio ornamentados con espirales bien diferenciadas.....	22
16(15)- Capilicio formado por eláteres cortos o largos; en este último caso, raramente soldados en retículo.....	17
16' (15)- Filamentos del capilicio típicamente soldados entre sí formando una red.....	18
17(16)- Esporocarpos dispersos o agrupados, no densamente amontonados; peridio usualmente consistente, capilicio verrucoso, espinoso, con finas ornamentaciones anulares o casi liso; sin espirales bien diferenciadas .....	<b>Perichaena</b>
17' (16)- Esporocarpos típicamente amontonados, peridio fino, translúcido, brillante o iridescente; capilicio con espirales poco diferenciadas, irregulares o casi liso .....	<b>Oligonema</b>
18(16')- Peridio evanescente en la parte superior, dejando un cálculo generalmente bien definido, ligero o profundo; capilicio típicamente elástico, en ocasiones extremadamente elástico, de aspecto algodonoso.....	<b>Arcyria</b>
18' (16')- Peridio persistente, especialmente en la parte inferior; capilicio no elástico .....	19
19(18')- Capilicio con ornamentaciones en espiral poco marcadas .....	<b>Calonema</b>
19' (18')- Capilicio sin ornamentaciones en espiral.....	20
20(19')- Esporas en grupos compactos, de 4-14; capilicio liso .....	<b>Minakatella</b>
20' (19')- Esporas libres, capilicio ornamentado.....	21
21(20')- Ornamentaciones del capilicio en forma de anillos .....	<b>Cornuvia</b>
21' (20')- Ornamentaciones en espinas, verrugas o ligeros retículos ....	<b>Arcyodes</b>
22(15')- Filamentos del capilicio unidos a la pared del esporocarpo por sus extremos penicilados .....	<b>Prototrichia</b>
22' (15')- Capilicio esencialmente libre, no soldado a las paredes del esporocarpo.....	23
23(22')- Capilicio constituido por filamentos unidos entre sí constituyendo una red. (Cf. <i>Arcyria stipata</i> y <i>A. leiocarpa</i> ).....	<b>Hemitrichia</b>

\*En condiciones adversas y especialmente en ambientes nivales, *P. metallica* puede presentar el capilicio liso, delicado y no penicilado.

23' (22')- Capilicio constituido por eláteres libres .....	24
24(23')- Esporocarpos dehiscentes por un opérculo preformado; eláteres notablemente espinosos .....	<b>Metatrichia</b>
24' (23')- Esporocarpo usualmente con dehiscencia irregular o por medio de un opérculo preformado, pero en este caso, los eláteres no son notablemente espinosos.....	<b>Trichia</b>
25(1')- Ausencia de calcificación en el esporocarpo, tanto a la lupa binocular como al microscopio óptico. (Cf. 56, <i>Protophysarum</i> ) .....	26
25' (1')- Estipe, peridio o capilicio calcificados, si el desarrollo o maduración ha sido normal.....	53
26(25)- Esporocarpo pseudoetaloide; capilicio formado por filamentos más o menos unidos en haces columnares .....	<b>Schenella</b>
26' (25)- Esporocarpos de forma variable; capilicio no unido en haces columnares .....	27
27(26')- Peridio doble, constituido por una capa membranosa interna y otra externa, córnea, que con la humedad se gelifica .....	<b>Colloderma</b>
27' (26')- Peridio no gelatinoso.....	28
28(27')- Esporocarpo en etalio o pseudoetalio .....	29
28' (27')- Esporocarpo esporangiado. (Plasmodiocárpico, cf. 65, <i>Trabrooksia</i> ) .....	31
29(28)- Capilicio formado por un retículo de filamentos ramificados con los extremos interconectados por vesículas divididas por tabiques en múltiples cámaras .....	<b>Brefeldia</b>
29' (28)- Capilicio sin dichas vesículas .....	30
30(29')- Etalio con un córtex común, evanescente, capilicio dendroide o reticulado.....	<b>Amaurochaete</b>
30' (29')- Pseudoetalio; esporangios unidos en la base o en su parte media, sin córtex común; el capilicio forma un retículo interno, en ocasiones muy laxo .....	<b>Symphytocarpus</b>
31(28')- Peridio persistente, o parcialmente persistente, en forma flocular o de collar. (Cf. 66, <i>Elaeomyxa</i> y <i>Leptoderma</i> ).....	32
31' (28')- Peridio totalmente evanescente .....	42
32(31)- Peridio persistente en su totalidad.....	33
32' (31)- Peridio parcialmente persistente, tanto en forma de copos como de collar .....	38
33(32)- Esporangios sésiles o con estípites extremadamente cortos, de cerca de 0,1 mm .....	34

33' (32)- Esporangios estipitados.....	35
34(33)- Esporangio globoso, columela ausente. /Cf. 27, <i>Colloderma</i> ).....	<b>Diacheopsis</b>
34' (33)- Esporangio cilíndrico o claviforme, usualmente con columela.....	<b>Paradiachea</b>
35(33')- Capilicio ausente o casi ausente; la columela llega hasta el ápice del esporangio.....	<b>Macbrideola</b>
35' (33')- Capilicio abundante.....	36
36(35')- Columela progresivamente atenuada hacia arriba y que llega hasta el ápice del esporangio.....	<b>Stemonitopsis</b>
36' (35')- Columela con terminación abrupta cerca del centro del esporangio o algo más larga.....	37
37(36')- La columela se interrumpe cerca del punto medio del esporangio y allí se divide en varias ramificaciones que a su vez se bifurcan en ramas finas anastomosadas; estas últimas se hacen cada vez más finas hacia la periferia.....	<b>Collaria</b>
37' (36')- La columela se interrumpe abruptamente en un extremo romo; casi todo el capilicio irradia a partir del ápice de la columela; todo él mantiene aproximadamente el mismo grosor.....	<b>Lamproderma</b>
38(32')- Peridio persistente en forma de collar alrededor del extremo superior del pie.....	39
38' (32')- Peridio persistente en forma de copos o de placas ..	41
39(38)- El capilicio irradia del extremo superior de la columela, y mantiene un grosor aproximadamente uniforme.....	<b>Lamproderma</b>
39' (38)- Capilicio diferente.....	40
40(39')- Estípite fistuloso, pardo rojizo; ramificaciones del capilicio no anastomosadas.....	<b>Macbrideola</b>
40' (39')- Estípite fibroso, negro; capilicio con ramificaciones intrincadamente anastomosadas.....	<b>Collaria</b>
41(38')- Esporangio sésil o subsésil, placas del peridio generalmente numerosas, unidas al capilicio.....	<b>Symphytocarpus</b>
41' (38')- Esporangio pedicelado, placa del peridio única, soldada al extremo apical de la columela, desde donde genera el capilicio (Placas múltiples, cf. 4, <i>Clastoderma</i> y <i>Barbeyella</i> ).....	<b>Enerthenema</b>
42(31')- Estípite con una estructura visible al microscopio óptico.....	43
42' (31')- Estípite negro y opaco.....	50



43(42)- Pie fistuloso, homogéneamente pardo rojizo (Cf. 35, <i>Macbrideola</i> ) .....	44
43' (42)- Pie constituido por fibras .....	45
44(43)- Capilicio formando un retículo en superficie* .....	<b>Stemonitis</b>
44' (43)- Capilicio no formando un retículo en superficie .....	<b>Symphytocarpus</b>
45(43')- Esporangio diminuto, siempre globoso; la columela llega al punto medio del esporangio; el capilicio parte casi exclusivamente de su ápice, con 2-6 ramas primarias que a su vez se ramifican pero no se anastomosan .....	<b>Paradiacheopsis</b>
45' (43')- Esporangio distinto .....	46
46(45')- Esporangio globoso. La columela llega a lo máximo al centro del esporangio, ramificándose en su extremo, en ocasiones bajo el esporangio .....	<b>Collaria</b>
46' (45')- Esporangio globoso o cilíndrico; la columela llega a la mitad superior del esporangio, usualmente adelgazada; capilicio que nace de toda la columela .....	47
47(46')- Las ramas primarias del capilicio discurren horizontalmente; ramificaciones muy poco anastomosadas, con muchas terminaciones libres .....	<b>Comatricha</b> subgen. <b>Laxaria</b>
47' (46')- Ramas primarias del capilicio no claramente horizontales, muy anastomosadas, con escasas terminaciones libres .....	48
48(47')- Capilicio formando muchos ojales, elástico; sin retículo peridial .....	<b>Comatricha</b> subgen. <b>Sinuaria</b>
48' (47')- Capilicio con ramificaciones y anastomosis, a menudo formando un retículo peridial parcial .....	49
49(48')- Esporangio ya globoso, con un estípote largo o corto, ya cilíndrico y entonces provisto de un estípote largo, más largo que el esporangio; capilicio sin expansiones en su trama interna .....	<b>Comatricha</b> subgen. <b>Comatricha</b>
49' (48')- Esporangio cilíndrico; estípote más corto que el esporangio, en raras ocasiones y a lo sumo, de su misma longitud; usualmente con expansiones en su trama interna .....	<b>Stemonitopsis</b>
50(42')- La columela llega a la parte media del esporangio; capilicio con las sucesivas ramificaciones exclusivamente dicotómicas .....	<b>Paradiacheopsis</b>
50' (42')- Columela de forma distinta .....	51

\*En ocasiones el retículo es parcialmente evanescente, ya en el ápice, ya en la base.

51(50')- Esporangios sésiles, o casi, densamente apretados, agregados, compactos y en ocasiones confluentes, sin retículo peridial.....	<b>Symphytocarpus</b>
51' (50')- Esporangios estipitados, sin contacto con los que le rodean.....	52
52(51')- Retículo peridial completo.....	<b>Stemonitis</b>
52' (51')- Retículo peridial incompleto o ausente.....	cf. 45
53(25')- Capilicio al menos parcialmente calcáreo.....	54
53' (25')- Capilicio no calcificado.....	63
54(53)- Esporocarpo etaloide, generalmente de más de 1 cm de diámetro.....	<b>Fuligo</b>
54' (53)- Esporocarpo esporangiado o plasmodiocárpico.....	55
55(54')- Capilicio constituido por procesos espiculares, la mayoría de ellos simples, formados por intrusión del peridio externo; trama de filamentos ausente.....	<b>Badhamiopsis</b>
55' (54')- Los filamentos del capilicio se ramifican y anastomosan para formar una trama o retículo; procesos espiculares sólo presentes excepcionalmente.....	56
56(55')- *Capilicio y resto del esporocarpo con calcificación no visible al microscopio óptico; peridio reluciente; esporocarpo diminuto, de 75-150 $\mu\text{m}$ $\varnothing$ .....	<b>Protophysarum</b>
56' (55')- Capilicio calcáreo, en parte o totalmente, calcificación visible al microscopio óptico; esporocarpo de mayor tamaño. Otras partes del esporocarpo (peridio, columela, estipe) a menudo calcificadas; peridio en ocasiones reluciente.....	57
57(56')- Capilicio compuesto por dos sistemas entrelazados: un retículo calcificado y una trama de filamentos hialinos.....	58
57' (56')- Capilicio homogéneo, con un único sistema constituido por túbulos calcificados parcial o totalmente.....	60
58(57)- Peridio de tres capas (microscopio!), la externa cartilaginosa, brillante, lisa; esporocarpo ovoide o subcilíndrico....	<b>Leocarpus</b>
58' (57)- Peridio delicado o firme, pero no brillante, pulido y en forma de concha; esporocarpos tanto esporangiados o en forma de dedal como plasmodiocárpicos.....	59
59'(58')- Esporocarpos en forma de dedal o esporangiados y en este caso profundamente umbilicados; capilicio constituido tanto por trabéculas espiculares, firmes, formadas por invaginación del peridio, como por un sistema de filamentos hialinos con nódulos calcáreos fusiformes.....	<b>Physarella</b>

\*Se incluye en este punto el género **Protophysarum** por su afinidad con la familia Fisaráceas.

59' (58')- Esporocarpos plasmodiocárpico, divididos internamente en cámaras por placas calcáreas verticales, capilicio con ramificaciones libres, uncinadas .....	<b>Cienkowskia</b>
60(57')- Esporocarpo esporangiado, turbinado, dehiscencia transversal, a menudo por un opérculo preformado; la porción basal persiste usualmente en forma de copa profunda ....	<b>Craterium</b>
60' (57')- Esporocarpo de forma distinta; dehiscencia irregular o petaloide, pero no por un opérculo preformado .....	61
61(60')- Esporocarpo cilíndrico, plasmodiocárpico, colgante, a menudo formando un retículo tridimensional.....	<b>Erionema</b>
61' (60')- Esporocarpo esporangiado o plasmodiocárpico, raramente colgante.....	62
62(61')- Capilicio firme, formando un retículo calcificado por gránulos de carbonato cálcico; en ciertas especies se presentan algunos filamentos hialinos, cortos y escasos.....	<b>Badhamia</b>
62' (61')- Capilicio de filamentos delicados, formando un retículo que con frecuencia lleva expansiones vesiculares repletas de gránulos calcificados .....	<b>Physarum</b>
63(53')- Esporocarpo etaloide.....	<b>Mucilago</b>
63' (53')- Esporocarpo esporangiado o plasmodiocárpico ....	64
63(63')- *Esporocarpo no calcificado .....	65
64' (63')- Esporocarpo calcificado, ya sea en el peridio, estipe o hipotalo.....	67
65(64)- Esporocarpo plasmodiocárpico; capilicio de filamentos simples, hialinos, subparalelos, alineados verticalmente.....	<b>Trabrooksia</b>
65' (64)- Esporocarpo esporangiado; capilicio de filamentos ramificados, oscuros, en ocasiones anastomosados, pero no alineados verticalmente.....	66
66(65')- Ceras y aceites presentes en el estípito y, en ocasiones, sobre otras partes del esporocarpo.....	<b>Elaeomyxa</b>
66' (65')- Ceras y aceites ausentes del esporocarpo .....	<b>Leptoderma</b>
67(64')- Peridio externo tuberculado, ornamentado con numerosas protuberancias claviformes calcáreas.....	<b>Physarina</b>
67' (64')- Peridio externo sin protuberancias claviformes, generalmente liso, en ocasiones no calcificado .....	68

\**Trabrooksia* y *Elaeomyxa*, son géneros que se incluyen en el orden Fisarales por afinidad; carecen de calcificación. *Leptoderma* presenta cristales en ocasiones inconspicuos por lo que se incluye también en este punto.



68(67')- Peridio típicamente no calcificado, membranoso, iridiscente o brillante, en ocasiones con calcificación ligera, sólo visible al microscopio .....	69
68' (67')- Peridio típicamente calcificado, incidentalmente puede faltar la calcificación pero entonces el peridio no es iridiscente ni brillante .....	70
69(68)- Depósitos calcáreos, granulares o cristalinos, en el estípote, columela e hipotalo .....	<b>Diachea</b>
69' (68)- Material calcáreo cristalino. Cristales generalmente inmersos en depósitos amorfos que tapizan la base del esporangio, ocasionalmente solitarios sobre el hipotalo o inconspicuos .....	<b>Leptoderma</b>
70(68')- Depósitos calcáreos granulares, amorfos; en raras ocasiones la capa media del peridio es cristalina .....	<b>Diderma</b>
70' (68')- Depósitos calcáreos en forma estrellada, o en plaquitas calcáreas, tanto tapizando el peridio, como unidas en escamas o formando una cubierta continua.....	71
71(70')- Cristales tanto estrellados como angulares; ya dispersos sobre el peridio ya formando una cubierta continua o unidos en una capa en forma de cáscara .....	<b>Didymium</b>
71' (70')- Cristales reunidos en escamas o plaquitas patentes, dispersas o agrupadas sobre el peridio .....	<b>Lepidoderma</b>