

MYXOMYCETES: UN MUNDO POR DESCUBRIR

por

N.F. ANDRÉS-RODRÍGUEZ¹ & O. REQUEJO²

ANDRÉS-RODRÍGUEZ, N.F. & REQUEJO, O. 2018. *Myxomycetes*: un mundo por descubrir. *Mykes* 21: 95-111.

RESUMO:

Os mixomicetos (fungos mucilaxinosos) tamén chamados hoxe mixogástridos, constitúen un grupo de seres en parte descoñecido polos afeccionados a natureza. Presentamos unha visión xeral sobre a súa particular morfoloxía, bioloxía, ecoloxía e taxonomía, que os diferencian dos fungos, dos vexetais, e dos animais e os inclúen no phylum *Amoebozoa* do reino *Protista*. Amósase tamén a máis recente clasificación taxonómica ata o nivel xénero.

A orixinalidade dos seu ciclo biolóxico, a diversidade das estruturas vexetativas e reprodutoras ao longo do desenrolo vital os fan de gran interese para os investigadores e afeccionados polo que este traballo pódelles resultar de utilidade.

Palabras clave: *Myxomycetes*, *Amoebozoa*, *Protozoa*, morfoloxía, bioloxía, ecoloxía, taxonomía, divulgación.

ANDRÉS-RODRÍGUEZ, N.F. & REQUEJO, O. 2018. *Myxomycetes*: a world to discover. *Mykes* 21: 95-111.

SUMMARY:

The *Myxomycetes* also called myxogastriids (slime moulds), are a group of organisms that is not well known by fans nature. This paper presents an overview of its taxonomy, biology, ecology and

¹Cánovas del Castillo 1, Vigo. E-36202, Pontevedra; e-mail: fandresr@redfarma.org

²San Xurxo, A Laxe 12b, Salceda de Caselas. E-36470, Pontevedra; e-mail: oscarequejo@hotmail.com

Membros do Grupo Micolóxico Galego Luís Freire

morphology. Their particular characteristics differentiate them from the fungi, plants, and animals and include them in the *Protista* Kingdom *Amoebozoa* phylum. The most recent classification to the genus level is also provided.

The originality of its biological cycle and the diversity of vegetative and reproductive structures along the vital development make them of great interest to researchers and fans that we care that this work can be useful.

Keywords: *Myxomycetes*, *Amoebozoa*, *Protozoa*, morphology, biology, ecology, taxonomy, divulgation.

INTRODUCCIÓN

Algúns mixomicetos son moi coñecidos (*Fuligo septica*, *Lycogala epidendrum*, *Ceratiomyxa fructiculosa*), debido en parte ao seu tradicional estudo xunto cos fungos polos micólogos. A pesar de elo, a maior parte dos afeccionados a micoloxía non teñen moi claro o que son: ¿Fungos, vexetais, animais? Trátase dun grupo de seres vivos enormemente interesante e non exento de interrogantes aínda hoxe. O seu nome equivale a fungos mucilaxinosos (*slime moulds*, *schleimpilze*, *myxogastriids*), o que nos da una idea do seu aspecto no tempo que transcorre unha de súas tres fases vitais.

Os *Myxomycetes*, dende o comezo dos estudos dos botánicos foron tratados como fungos, *Lycogala epidendrum* (L.) Fr. [Fig.1], o primeiro *myxo* descrito, fíxose como *Lycoperdon* (PANCKOW, 1654), e posteriormente LINNAEUS (1753) o seguiu tratando como tal; ou FRIES (1829) que creou a suborde *Myxogastres* para acomodalos como gasteromicetos. Aínda hoxe se estudan e publican xunto con os fungos, pero non pertencen ao reino *Fungi*. Polas súas características, diferentes de vexetais, animais e fungos, dende fai xa tempo se inclúen no phylum *Amoebozoa* no reino *Protista* (CAVALIER-SMITH, 1998), do que forman parte tamén os protozoos.

En condicións axeitadas (auga libre) forman células flaxeladas. Teñen unha fase somática de vida libre, acelular e

plurinucleada (plasmodio), que se comporta como unha unidade, dando ao final frutificacións.

As esporas fórmanse dentro dun esporóforo ou esporocarpo, que presenta un peridio (envolta) non celular que rodea a masa esporal.



Fig.1. *Lycogala epidendrum* (L.) Fr.

CICLO VITAL E REPRODUTIVO

A xerminación das esporas en condicións adecuadas de humidade, temperatura e luz, da lugar, segundo as condicións, a células flaxeladas ou ameboides. Estas, en condicións adversas (falta de humidade) pódense enquistar, dando lugar a unas formas de resistencia chamadas microcistes, que cando as condicións volven ser adecuadas poden xerar de novo as mixamebas. A súa vez os mixoflaxelados poden transformase en mixamebas e viceversa. Ambas aliméntanse por fagocitose de fungos, lévedas, hifas, bacterias, esporas, etc., e multiplícanse por mitose dando lugar a novas células haploides.

Na reprodución sexual, dúas células vexetativas fusiónanse nun cigoto ameboide. O núcleo diploide continúa a división mitótica dando lugar a unha masa plasmodial plurinucleada con

numerosos núcleos diploides ($800/\text{mm}^3$). Este plasmodio, viscoso e plano, está dotado tamén de mobilidade e capacidade fagocitaria.

De novo en condicións adecuadas, o plasmodio madura dando orixe a un gran número de esporocarpos, nos que se forman as esporas que xerminarán nas células vexetativas, pechando o ciclo. Na figura 2 vemos o ciclo biolóxico aquí descrito.

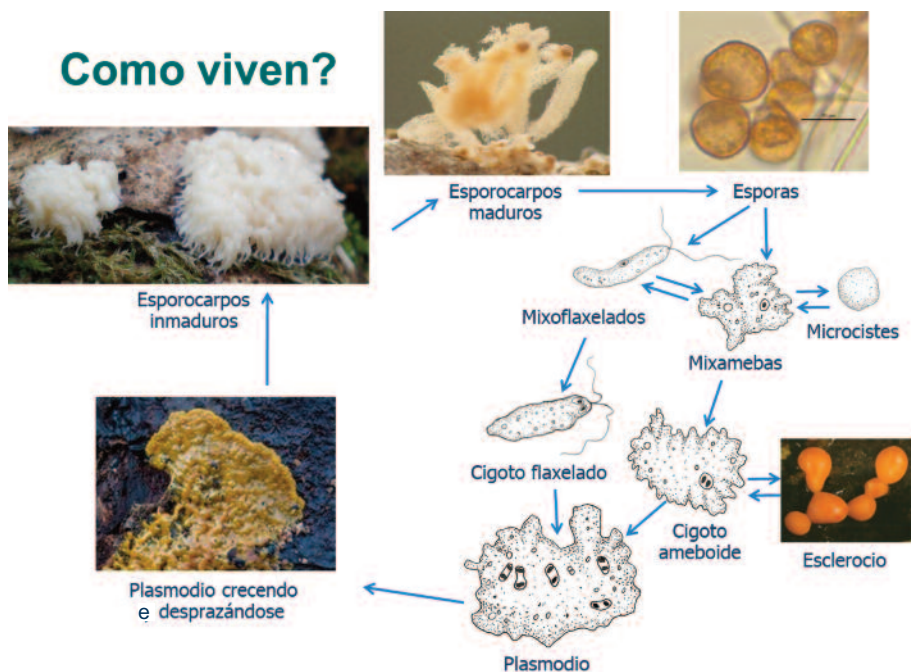


Fig.2. Ciclo biolóxico dos mixomicetos.

Esporas

Son estruturas de características moi estables en cada especie: cor, tamaño, ornamentación, polo que se usan para a identificación dos taxons. Son xeralmente esféricas, aínda que poden presentar outras formas como *Physarum ovisporum*, *Badhamia ovispora*, *Badhamia apiculospora* (NEUBERT & *al.*, 1995). En ocasións, en algunhas especies de xéneros como *Badhamia* poden agruparse formando ácidos (MARTIN &

ALEXOPOULOS, 1969), o cal tamén é un carácter distintivo desas especies. O tamaño medio está en torno a 6-12 μm , con extremos de 4-22 μm (KELLER & *al.*, 2017), unha maduración alterada podería dar lugar a esporas aberrantes [Fig. 3].

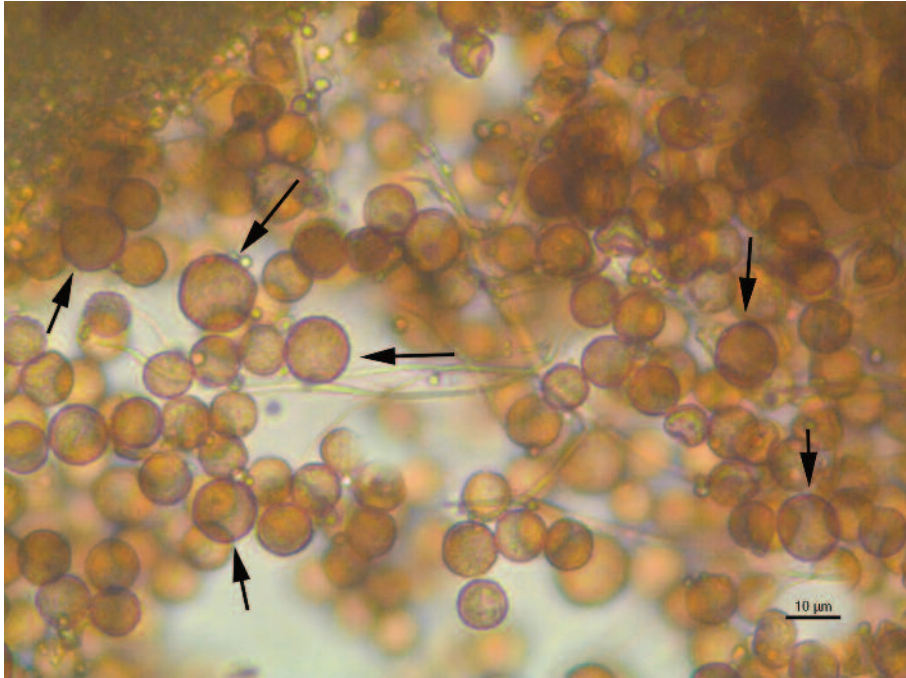


Fig.3. Esporada de *Diderma hemisphaericum* (Bull.) Hornem con esporas aberrantes.

A ornamentación é variada, podendo ser verrugosa, espiñenta, reticulada ou lisa. Tamén a cor, tanto en masa como ao microscopio ten gran valor taxonómico, lilaciño, amarelo, vermello, marrón, negro, etc.

A maior parte destas esporas diseminaranse polo vento, a choiva ou mediante vectores animais (NANNENGA-BREMEKAMP, 1991).

Mixoflaxelados e mixamebas

Da espora por xerminación a través de unha fendedura ou dun poro sae un protoplasto, célula núa haploide. Estas células desenvolven flaxelos ou non, segundo a auga do medio no que

se atopan. As células flaxeladas e as mixamebas pódense interconverter entre elas, segundo a humidade do medio, perdendo aquelas os flaxelos en tempo seco.

Aliméntanse de bacterias e esporas que atopan no substrato, pero en condicións desfavorables, falta de nutrientes, de humidade ou acumulación de metabolitos no medio, as mixamebas rodéanse de unha grossa parede e forman un estado de resistencia denominado microciste, do que xerminan de novo os protoplastos se o medio volve a cambiar.

En condicións óptimas mixamebas e mixoflaxelados divídense mitoticamente formando grandes poboacións. Previamente á división as células flaxeladas perden os seus flaxelos.

Plasmodio

O plasmodio consiste nunha masa protoplasmática móbil, plurinucleada e núa, carece de valor taxonómico, xa que varía bastante segundo o pH ou a cor das bacterias inxeridas (KELLER & *al.*, 2017).

O cigoto pode formarse por dous mecanismos. Un por singamia de dúas células móbiles (conversión sexual), dúas mixamebas, dúas flaxeladas ou unha de cada. No outro una célula móbil transformase en plasmodio (conversión asexual) por simple división. A primeira dá lugar a plasmodios diploides e a segunda a plasmodios haploides e neste caso para a frutificación non se producirá a meiose.

Distínguense tres tipos principais de plasmodio (NANNENGA-BREMEKAMP, 1991), en orde de menor a maior complexidade estrutural [Fig.4]:

Protoplasmodio: Menos de 1 mm. Forma un só esporocarpo. Ordes *Echinosteliales* e *Liceales*.

Afanoplasmodio: Sistema de ramificacións e retículos moi finos. Hai correntes citoplasmáticas reversibles. Orde *Stemonitales*.

Faneroplasmodio: É o de maior tamaño, de cor máis rechamante

e o mellor coñecido. O protoplasma repártese en numerosas venas por onde circula o endoplasma, que forman un retículo posterior. No marxe dianteiro, que é o de crecemento, conflúen formando o chamado *fronte de avance* (AGUILAR, 2012). Orde *Physarales*.

Intermedio Afano-Faneroplasmodio: *Trichiales*.

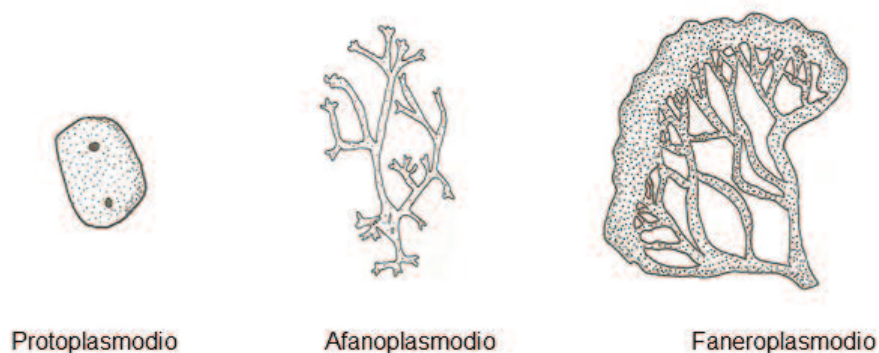


Fig.4. Tipos principais de plasmodios.

O plasmodio xa formado inxire outros plasmodios, cigotos e células móbiles da súa mesma especie, ademais de bacterias, actinomicetos, algas cianofíceas, hifas, esporanxios e corpos frutíferos de fungos por fagocitose e outras sustancias por absorción.

A división nuclear no plasmodio é intranuclear e sincrónica, é dicir, os núcleos divídense todos á vez. A división é mitótica durante a fase trófica do plasmodio e a meiose prodúcese inmediatamente antes de dar lugar aos esporocarpos para formar as esporas no interior destes.

Esclerocio

É unha fase de resistencia ou repouso do plasmodio, inducida polas condicións adversas: desecación, a baixa temperatura e o pH acedo (KELLER & *al.*, 2017).

Esporocarpos

A fase de frutificación iniciase tamén como reacción ante as condicións desfavorables no medio. Comeza coa condensación do plasmodio nunha serie de nódulos, que se van transformar en esporocarpos, con morfoloxía moi variable. No interior destes corpos frutíferos vanse formar as esporas, completando deste xeito o seu ciclo biolóxico.

Factores que interveñen na frutificación:

- Falta de alimento no medio
- Envellecemento do plasmodio
- Desecación progresiva
- Cambios no pH do substrato
- Exposición á luz
- Certas sustancias do substrato

As estruturas dos corpos frutíferos (esporocarpos ou myxocarpos) utilízanse para a identificación das distintas especies, existen tres tipos principais, etalio, plasmodiocarpo, esporanxio e un intermedio chamado pseudoetalio (POULAIN & *al.*, 2011). A forma máis característica do esporocarpo é a de tipo esporanxio (KELLER & *al.*, 2017), cuxos detalles das estruturas que o forman se describen na seguinte figura [Fig.5].

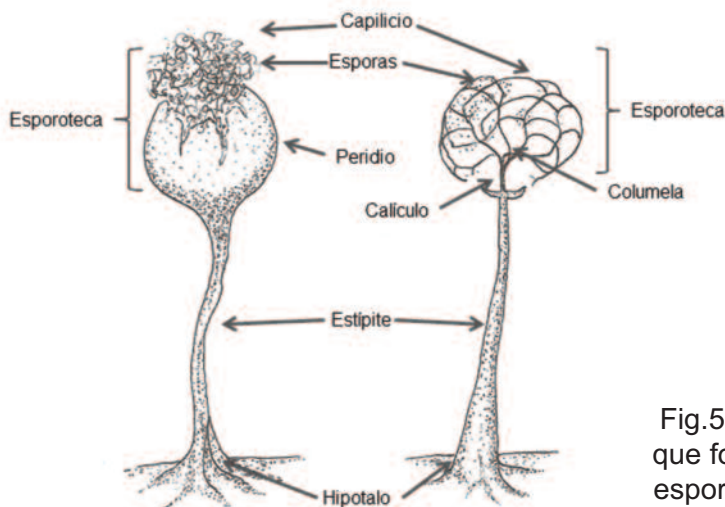


Fig.5. Estructuras que forman o esporocarpo.

Distínguense dous tipos de desenvolvemento do esporocarpio nos mixomicetos, subhipotático e epihipotático, segundo que o crecemento se produza por enriba ou por debaixo do hipotalo, base membranosa delgada, as veces transparente ou con sales de calcio, situada no pé do esporocarpio (KELLER, 1982).

Subhipotático: o desenvolvemento dos esporocarpos prodúcese baixo o hipotalo [Fig.6]. É característico de *Physarales*, *Trichiales* e *Liceales*. Nunha primeira fase hai una condensación plasmodial na fronte de avance formando uns nódulos globosos. A parede engrosada destes nódulos constitúe o hipotalo e forma o peridio, a parede do estípite e a base deste.

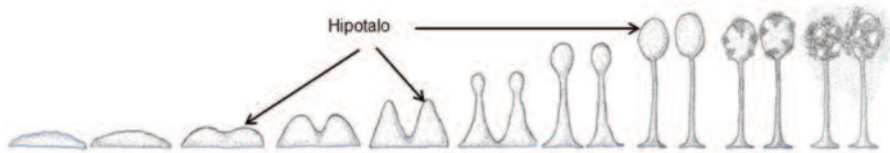


Fig.6. Evolución dun desenvolvemento subhipotático.

Epihipotático: característico da orde *Stemonitales*. Formase un hipotalo baixo o plasmodio, no que comezan a diferenciarse uns primordios esporanxiais [Fig. 7]. O protoplasma plasmodial flúe dentro dos esporocarpos que se están formando, mentres que o hipotalo forma unha serie de túbulos paralelos que constitúen o estípite, que continua no interior da esporoteca na columela.

Dentro das esporotecas ocorre a formación das esporas e a

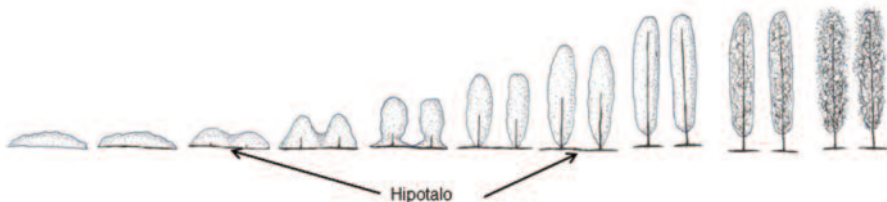


Fig.7. Evolución dun desenvolvemento epihipotático.

división meiótica. O protoplasma esporanxial divídese en pequenos segmentos uninucleados que secretan unha parede ao seu arredor e que se transformarán nas esporas. Previamente á formación das esporas prodúcese unha división mitótica, sincrónica. Por último, entre 18 e 24 horas mais tarde ten lugar a meiose dando lugar a catro núcleos, dos que tres dexeneran, quedando un só núcleo haploide.

FACTORES ECOLÓXICOS: NUTRICIÓN E HÁBITAT

Na fase plasmodial os mixomicetos aliméntanse das propias células da súa especie e de bacterias, algas, fungos microscópicos, transformadores da materia orgánica en inorgánica, por tanto, exercen una “acción de freado” do ciclo da materia viva que, aparentemente carece de sentido e de momento non ten explicación aceptable.

O substrato sobre o que viven e se desenrolan é moi variable e totalmente acorde coa diversidade vexetal das zonas. Sen embargo, pódense aventurar preferencias que, realmente, non están vinculadas ao substrato, senón á proliferación bacteriana, fúnxica, etc., que cumpran as exixencias nutritivas dos plasmodios, de tal forma que o seu desenrolo está condicionado por tres factores: humidade, temperatura e materia orgánica, favorecedores da proliferación de fungos, bacterias e algas, e dicir, os seus nutrientes. Son por tanto moi cosmopolitas pois pódense atopar en todos os hábitats e substratos [Fig.8]:

Sobre restos de madeira: *Comatricha*, *Cribaria*, *Licea*, *Stemonitis* etc.

Sobre follas en descomposición, restos herbáceos e tallos novos: *Badhamia*, *Craterium*, *Diachea*, *Diderma*, *Didymium*, *Physarum* etc.

Sobre o cortizo de árbores vivos: *Echinostelium*, *Licea*, *Macbrideola*, *Paradicheopsis* etc.

Sobre restos de plantas crasas: *Badhamia*, *Hemitrichia*, etc.

Sobre excrementos de herbívoros: *Badhamia*, *Licea*, *Kelleromyxa* etc.

Nivícolas: viven en alta montaña e se desenrolan a finais de primavera principios de verán con desxeo (MORENO & *al.*, 2002). Habitualmente son frutificacións moi numerosas e ao tempo moi efémeras, de fermosas cores con reflexos metálicos. Especies dos xéneros *Lamproderma*, *Lepidoderma*, *Diderma*, *Dianema*, *Comatricha*.



Fig.8. *Badhamia foliicola* Lister, sobre *Helvella lacunosa* (fotografía de Antonio Prunell).

SITUACIÓN TAXONÓMICA

A división en tres Reinos: Mineral, Vexetal e Animal de Linneo fai moito tempo que está superada. WHITTAKER (1969) crea o sistema de 5 reinos que, con variantes hoxe é aceptado [Fig.9].

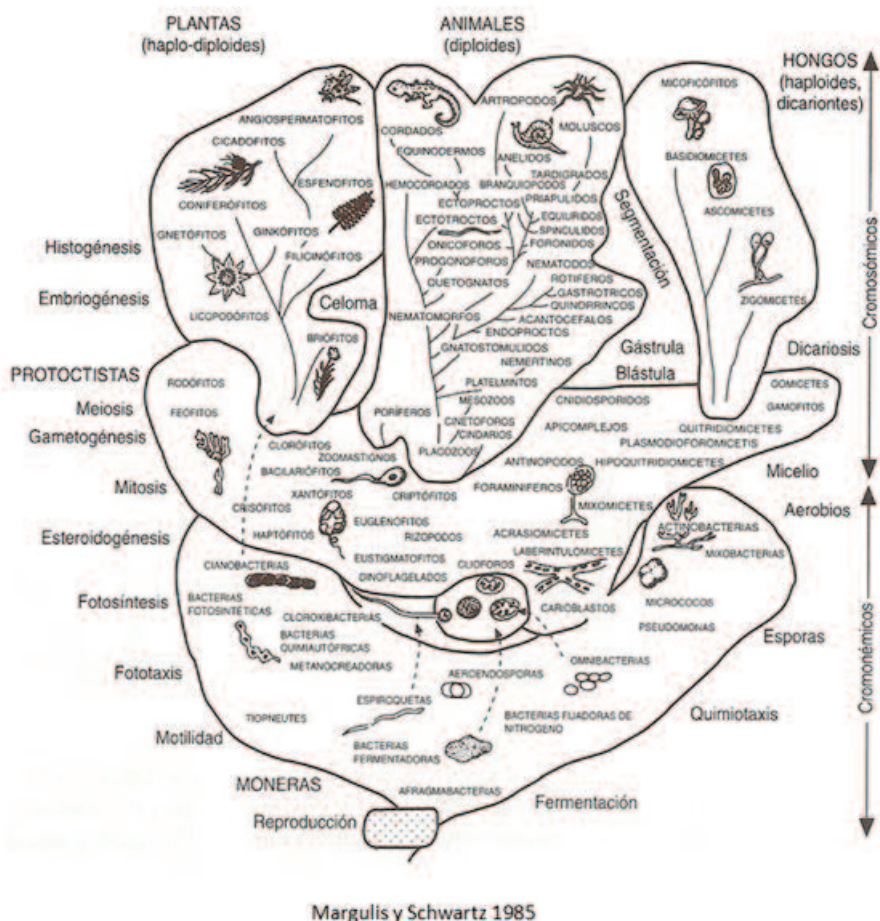


Fig.9. Sistema de cinco reinos (MARGULIS & SCHWARTZ, 1985).

Dende antes incluso que FRIES no seu *Systema mycologicum* (1829), a clasificación dos *Myxomycetes* foi dando voltas. Para algúns autores (MACBRIDE, 1922; JAHN, 1928 e MARTIN, 1949) son fungos e os denominan *Myxomycetes*, mentres que para outros (DE BARY, 1884; LISTER, 1925; HAGELSTEIN, 1944 e OLIVE, 1970) son considerados máis próximos a os Protozoos e prefiren a denominación de Micetozoos. DE BARY (1864, 1884) comezou a relacionar estes seres cos protozoos, debido aos estudos do seu ciclo vital. ROSTAFINSKY (1874, 1875, 1876), escribe a que se considera a primeira monografía de *Myxomycetes* (LADO &

ELIASSON, 2017), con unha clasificación na que incluía caracteres microscópicos, hoxe en día non aceptada pero con criterios aínda utilizados. Recentemente CAVALIER-SMITH (2013) propón unha clasificación cunha orientación filóxeno-evolutiva, que reforza as bases duns *Myxomycetes* protistas.

As características en favor da relación Micetozoos-Protozoos son as seguintes:

Fase trófica ameboide núa.

Nutrición fagotrófica.

Mitocondrias con cristas tubulares (nos fungos en forma de prato, excepto Oomicetos).

No plasmodio de *Physarum polycephalum* hai un fosfolípido similar ao de certos Euprotistas, ausente en fungos.

A favor da relación Mixomicetos-Fungi:

Algúns fungos (Quitridiomycetes) posúen unha fase trófica sen paredes celulares con protoplasto polinucleado.

Physarum polycephalum crece en cultivo puro, líquido, o que indica que a nutrición fagotrófica non é esencial.

Hai analoxía da envoltura plasmodial con las pareces hifais dos fungos Quitridiomycetes.

A formación de esporas ten lugar en corpos frutíferos definidos.

Na táboa 1 se comparan dúas propostas taxonómicas da clasificación xerárquica, a sumarizada por LEONTYEV & SCHNITTLER (2017) (A) e a de CAVALIER-SMITH (2013) (B). Para os rangos de clase a xénero a proposta por LADO & ELIASSON (2017), que se amosa na táboa 2, tamén é a aceptada nunha das páxinas mais consultadas e se podería considerar hoxe como referente no eido dos *Myxomycetes*, www.eumycetozoa.com (LADO, 2005-2016).

A) LEONTYEV & SCHNITTLER (2017)		B) CAVALIER-SMITH (2013)	
Dominio:	Eukariota	Dominio:	Eukariota
Subdominio:	Amorphea	Supergrupo:	Podiates
Supereino:	Amoebozoa	Reino:	Protozoa
Reino:	Conosa	Phylum:	Amoebozoa
Phylum:	Eumycetozoa=Mycetozoa	Subphylum:	Conosa
Subphylum:	Macromycetozoa	Infraphylum:	Semiconosia
Clase:	Myxomycetes=Myxogastria	Parvphylum:	Mycetozoa
		Superclase:	Macromycetozoa
		Clase:	Myxomycetes

Táboa 1. Propostas taxonómicas da clasificación xerárquica dos *Myxomycetes*.

Subclase Ceratiomyxomycetidae			
Orde Ceratiomyxales			
• Familia Ceratiomyxaceae			
<i>Ceratiomyxa</i>			
Subclase Myxogastromycetidae			
Orde Echinosteliales			
• Familia Clastodermataceae			
<i>Barbeyella</i> <i>Clastoderma</i>			
• Familia Echinosteliaceae			
<i>Echinostelium</i> <i>Semimormula</i>			
Orde Cribariales			
• Familia Cribariaceae			
<i>Cnibraria</i> <i>Lindbladia</i>			
• Familia Dictydiaethaliaceae			
<i>Dictydiaethelium</i>			
• Familia Liceaceae			
<i>Licea</i> <i>Listerella</i>			
• Familia Reticulariaceae			
<i>Alwisia</i> <i>Lycogala</i> <i>Reticularia</i>			
<i>Tubifera</i>			
Orde Trichiales			
• Familia Arcyriaceae			
<i>Arcyodes</i> <i>Arcyria</i> <i>Arcyriatella</i>			
<i>Comuvia</i> <i>Perichaena</i>			
• Familia Dianemataceae			
<i>Calomyxa</i> <i>Dianema</i>			
• Familia Minakatellaceae			
<i>Minakatella</i>			
• Familia Trichiaceae			
<i>Calonema</i> <i>Hemitrichia</i> <i>Metatrichia</i>			
<i>Oligonema</i> <i>Prototrichia</i> <i>Trichia</i>			
Orde Physarales			
• Familia Didymiaceae			
<i>Diachea</i> <i>Diderma</i> <i>Didymium</i>			
<i>Lepidoderma</i> <i>Mucilago</i> <i>Physarina</i>			
<i>Trabrooksia</i>			
• Familia Elaeomyxaceae			
<i>Elaeomyxa</i>			
• Familia Physaraceae			
<i>Badhamia</i> <i>Badhamiopsis</i> <i>Craterium</i>			
<i>Fuligo</i> <i>Kelleromyxa</i> <i>Leocarpus</i>			
<i>Physarella</i> <i>Physarum</i> <i>Protophysarum</i>			
<i>Willkommlangea</i>			

Subclase **Stemonitomycetidae**Orde **Stemonitales**• Familia **Stemonitaceae**

<i>Amaurochaete</i>	<i>Brefeldia</i>	<i>Collaria</i>
<i>Colloderma</i>	<i>Comatrichia</i>	<i>Diacheopsis</i>
<i>Enerthenema</i>	<i>Lamproderma</i>	<i>Leptoderma</i>
<i>Macbrideola</i>	<i>Meriderma</i>	<i>Paradiachea</i>
<i>Paradiacheopsis</i>	<i>Stemonaria</i>	<i>Stemonitis</i>
<i>Stemonitopsis</i>	<i>Symphytocarpus</i>	

Táboa 2. Propostas taxonómicas de clase a xénero baseada en LADO & ELIASSEN (2017).

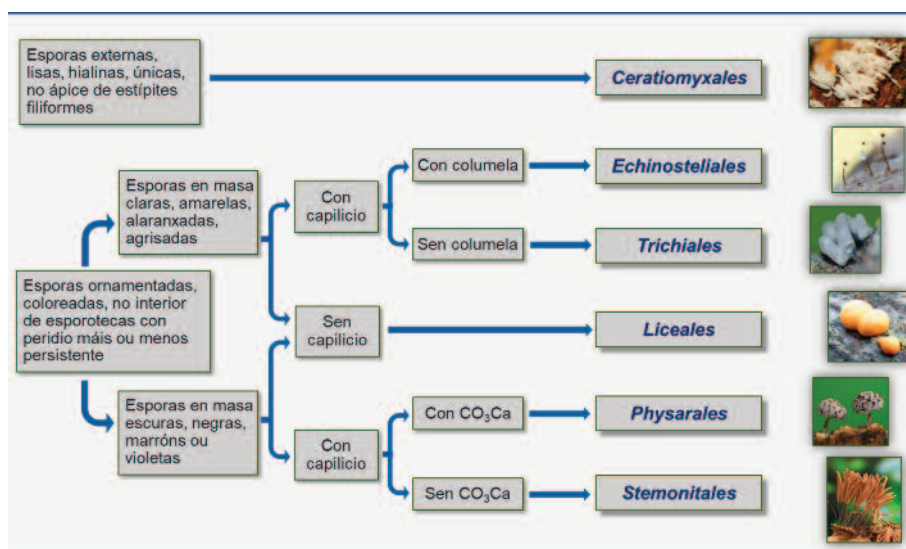
CLAVE DE ORDES

Fig.10. Clave morfolóxica das ordes dos *Myxomycetes*.

AGRADECEMENTOS

Os autores sempre estarán agradecidos aos seus mestres no eido da micoloxía Luís Freire García e Luís Cabo Rey, pioneiros na investigación da biodiversidade fúnxica galega e o segundo, grande impulsor do estudo dos mixomicetos na nosa terra, cuxo catálogo ampliou ata máis de cen especies en vinte anos de traballos científicos amplamente recoñecidos. A Marisa Castro, a nosa mestra nova, que hoxe é a referencia galega da micoloxía e está a formar excelentes novos estudosos da

natureza. A Antonio Prunell Tuduri, a súa valiosa achega fotográfica. Aos nosos compañeiros do *Grupo Micolóxico Galego Luís Freire*, polo seu interese en aportarnos os espécimes recollidos nas saídas mensuais de grupo co gallo de enriquecer as nosas colleitas, e pola mesma razón aos membros de outras agrupacións micolóxicas de Galicia que amablemente nos envían os seus achados.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUILAR GONZÁLEZ, M. 2012. *Estudio biosistemático y ecológico en eumycetozoa (amoebozoa): protostélidos y myxomycetes*. Universidad Complutense de Madrid Facultad de Ciencias Biológicas. Departamento de Biología Vegetal I (Botánica y Fisiología Vegetal). Tesis Doctoral.
- DE BARY, A. 1864. *Die Mycetozoen (Schleimpilze): Ein Beitrag zur Kenntnis der niedersten Organismen*. Leipzig. Wilhelm Engelmann.
- DE BARY, A. 1884. *Vergleichende Morphologie und Biologie der Pilze, Mycetozoen und Bakterien*. Leipzig. Wilhelm Engelmann.
- CAVALIER-SMITH, T. 1998. A revised six kingdom system of life. *Biol. Rev. Camb. Philos. Soc.*, 73(3): 203-266.
- CAVALIER-SMITH, T. 2013. Early evolution of Eukaryote feeding modes, cell structural diversity and the classification of the protozoan phyla *Loukozoa*, *Sulcozoa* and *Choanozoa*. *Eur. J. Protistol.*, 49(2): 115-178.
- FRIES, E.M. 1829. Systema mycologicum, sistens fungorum ordines, genera et species. In: Mauriti E. (Ed). Greifswald, vol. 3. 67-199.
- HAGELSTEIN, R. 1944. *The Mycetozoa of North America*. Mineola. New York. Published by the autor.
- JAHN, E. 1928. *Myxomycetes (Mycetozoa, Phytosarcodina, Schleimpilze, Pilztierle)*. In: Engler, A., Prantl, K. (eds). *Die natürlichen Pflanzenfamilien*, vol. 2. Leipzig. Engelmann.
- KELLER, HW. 1982. *The Myxomycetes*. Parker SP (ED). *Synopsis and clasification of living organism*, vol. 1. New York. Mc Graw Hill.
- KELLER, H.W., EVERHART, E.S. & KILGORE, M.C. 2017. *The Myxomycetes: Introduction, basic biology, life cycles, genetics and reproduction*. In Stephenson & Rojas. 2017. *Myxomycetes. Biology, systematics, biogeography and ecology*. London. Elsevier. Academic Press.
- LADO, C. 2005-2016. An on line nomenclatural information system of *Eumycetozoa*. <http://www.nomen.eumycetozoa.com>
- LADO, C. & ELIASSEN, U. 2017. Taxonomy and systematics: Current

- Knowledge and approaches on the taxonomic treatment of *Myxomycetes*. In Stephenson & Rojas. 2017. *Myxomycetes. Biology, systematics, biogeography and ecology*. London. Elsevier. Academic Press.
- LEONTYEV, D.V. & SCHNITTLE, M. 2017. The phylogeny of *Myxomycetes*. In Stephenson & Rojas. 2017. *Myxomycetes. Biology, systematics, biogeography and ecology*. London. Elsevier. Academic Press.
- LINNAEUS, C. 1753. *Species Plantarum*. Stockholm. Laurentii Salvii.
- LISTER, A. 1925. *A monograph of the Mycetozoa. ed. 3. revised by G. Lister*. London. Printed by order of the Trustees.
- MACBRIDE, T.H. 1922. *The North-American Slime-moulds*. London. Macmillan.
- MARGULIS, L. & SCHWARTZ, K.V. 1985. *Cinco reinos. Guía ilustrada de los phylla de la vida en la tierra*. Barcelona. Ed. Labor.
- MARTIN, G.W. 1949. *Class Myxomycetes*. North American Flora New York Botanical Garden. New York.
- MARTIN, G.W. & ALEXOPOULOS, C.J. 1969. *The Myxomycetes*. Iowa. Univ. of Iowa Press.
- MORENO, G., SANCHEZ, A., SINGER, H., ILLANA, C. & CASTILLO, A. 2002. *A study on nivicolous Myxomycetes. The genus Lamproderma I. Fungi non Delineati Pars XIX. Alassio. Edizioni Candusso*.
- NANNENGA-BREMEKAMP, N.E. 1991. *A Guide to Temperate Myxomycetes*. Bristol. Biopress Limited.
- NEUBERT, H., NOWOTNY, W. & BAUMANN, K. 1995. *Die Myxomyceten (Band II)*. Gomaringen. Karlheinz Baumann Verlag.
- OLIVE, L.S. 1970. The Mycetozoa: a revised classification. *Bot. Rev.*, 36: 59-89.
- POULAIN, M., MEYER, M. & BOZONET, J. 2011. *Les Myxomycètes*. Sévrier. Fédération Mycologique et Botanique Dauphiné-Savoie.
- PANCKOW, T. 1654. *Herbarium Portabile*. In verlegung de Historis. Berlin.
- ROSTAFINSKY, J.T. 1874. Sluzowce (Mycetozoa) monografia. *Pamiętn. Towarz. Nauk. Sci. Paryzu.*, 5(4): 1-215.
- ROSTAFINSKY, J.T. 1875. Sluzowce (Mycetozoa) monografia. *Pamiętn. Towarz. Nauk. Sci. Paryzu.*, 6(1): 216-432.
- ROSTAFINSKY, J.T. 1876. Dodatek I do monografi Sluzowców. *Pamiętn. Towarz. Nauk. Sci. Paryzu.*, 8(4): 1-43.
- WHITTAKER, R.H. 1969. New concepts of kingdoms or organisms. Evolutionary relations are better represented by new classifications than by the traditional two kingdoms. *Science*, 163: 150-194.