

VIDA MICROSCÒPICA A LA MOLSA

ESTUDI FET PER A DINO-LITE

El petit estudi que es presenta a continuació està fet a partir dels microorganismes que, en sessions diverses, s'han anat trobant en una petita mostra de molsa. Una mostra d'uns 15 x 10 centímetres. És sorprenent, en tan poc espai, la quantitat i diversitat de vida que s'hi condensa.

En aquestes observacions s'ha fet patent la resistència de molts d'aquests organismes a condicions desfavorables. Desfavorables ja sigui per manca d'humitat o perquè es troben a temperatures per sota dels 0°C. Molts organismes llavors s'enquisten, i això els permet fer front a aquestes condicions. Quan la situació els és més favorable, reprenen altre cop la seva activitat.

Ens hem preguntat què passaria si la temperatura baixés encara més i d'una manera més perllongada. Hem posat la molsa a una temperatura de -19°C, durant 24 hores. Després, en retornar de mica en mica a la temperatura ambient, l'activitat a la molsa s'ha reprès altra vegada.

El que us presentem vol ser només un punt de començament del treball que podeu fer a les vostres classes. És un camp on hi ha molt camí per recórrer. Es tracta no solament d'identificar i estudiar els microorganismes que els alumnes poden trobar en les seves observacions, sinó també de veure les estratègies que despleguen quan les condicions els són desfavorables.

Això comporta l'observació, la posada en comú, l'elaboració d'hipòtesis i el disseny d'experiments per poder contrastar aquestes hipòtesis. Per poder fer bé aquesta tasca, és important poder comptar amb una bona colla de fotografies i de vídeos fets en diverses observacions.

Hi ha, certament, la dificultat de poder identificar i conèixer els exemplars que es van trobant. En el nostre cas, l'*Atlas de los Microorganismos de Agua Dulce*¹ ha estat una eina bàsica, tant de cara a la identificació d'exemplars, com en el coneixement i descripció de les formes de vida dels organismes. Pensem que pot resultar molt útil a totes aquelles persones que es deixin captivar pel món dels organismes microscòpics.

Un altre llibre molt recomanable, sobretot per la qualitat de les seves il·lustracions, és *Biodiversitat invisible*, de Rubén Duro². A més, també es poden consultar altres llibres dedicats a la microscòpia, amb apartats dedicats específicament a l'observació dels microorganismes. Per acabar, a la xarxa hi ha també pàgines molt interessants. Destaquem la del *Proyecto Agua*³, amb una galeria d'imatge de gran qualitat.

¹ Heinz Streble, Dieter Krauter (1987) *Atlas de los Microorganismos de Agua Dulce*. Barcelona: Edicions Omega.

² Rubén Duro (2011) *Biodiversitat invisible*. Barcelona: Ajuntament de Barcelona, Institut de Cultura i Institut d'Estudis Catalans.

³ <https://www.flickr.com/photos/microagua/>

Aconseguix el teu Dino-Lite a:

ENFOCA
www.enfoca.cat



**Rever**
Media
Electronic & Technology Products

MATERIAL QUE S'HA UTILITZAT PER A L'ESTUDI

Les observacions s'han fet amb un microscopi Optika B-192. Per tal de poder captar les imatges, s'ha col·locat la càmera DinoEye AM7025X, en lloc d'un dels oculars. Les imatges s'han transmès -via port USB- a l'ordinador portàtil amb el qual s'ha fet aquest petit estudi.

En algunes ocasions, en lloc del microscopi esmentat s'ha utilitzat directament la lupa Dino-Lite AM4515T8-EDGE, que ens ha permès obtenir imatges d'uns 900 augments. En aquests casos, com a font de llum s'ha fet servir l'il·luminador Dino-Lite BL-CDW. També s'ha utilitzat un suport molt estable ja que, amb augments molt elevats, qualsevol petita vibració a la taula de treball provoca el moviment de les imatges obtingudes per la lupa.

El material de laboratori s'ha limitat a portaobjectes, pipetes i a diversos recipients. Pel que fa a la molsa, havia estat recollida a les parets d'una bassa situada al Puigsagordi (Osona).

LA VIDA A LA MOLSA. ORGANISMES QUE S'HAN POGUT OBSERVAR

Les amebes són organismes unicel·lulars que atrapen entre els pseudopodis tot el que els pugui servir d'aliment. Quan es tracta de l'absorció de líquids, es parla de *pinocitosi*, mentre que el terme *fagocitosi* es fa servir per a la incorporació de sòlids.



Seqüència del desplaçament d'una *ameba*.

Si es tracta d'organismes vius, sembla que aquests queden paralyzats en contacte amb l'*ameba*. Els pseudopodis l'envolten, es forma un vacúol digestiu i els suc, que arriben des del citoplasma, digereixen la presa. Posteriorment s'absorbeix l'aliment i, pel que fa a les restes de la digestió, aquestes són buidades cap a l'exterior.

Aconseguix el teu Dino-Lite a:

ENFOCA
www.enfoca.cat



Rever
 Media
 Electronic & Technology Products

A part dels vacúols digestius, hi ha també els vacúols pulsatius, que serveixen per expulsar l'excés de líquid que hi ha a l'interior de la cèl·lula.

La reproducció es fa només per bipartició.

Tecamebes

A part de les *amebes* nues com la de les imatges anteriors, hi ha també les *tecamebes*, que viuen protegides per un estoig que elles mateixes fabriquen, format per proteïnes, i que a vegades ornamenten amb d'altres materials.



Les *tecamebes* despleguen els pseudopodis tant per alimentar-se com per desplaçar-se. Bacteris, algues, flagel·lats, diatomees i ciliats formen part de la seva alimentació.



Topada d'un rotífer amb una *tecameba*.



Trobada de dues *tecamebes*.

Pel que fa a la reproducció, les *tecamebes* amb teques primes es divideixen de manera longitudinal. En els casos de teques gruixudes, l'ameba surt a fora de la teca, es divideix i s'acaba construint una nova teca.

Ciliats

Els *ciliats* són microorganismes unicel·lulars, de molts gèneres i espècies, amb formes i mides ben diferents. Estan recoberts de cilis, tot i que a vegades aquests envolten el cos cel·lular només de manera parcial. Utilitzen els cilis tant per moure's com per aconseguir l'aliment, tot formant un corrent que el dirigeix cap a l'interior.

Aconsegueix el teu Dino-Lite a:

ENFOCA
www.enfoca.cat



Rever
 Media
 Electronic & Technology Products

A l'interior es formen els anomenats vacúols digestius que, mitjançant uns enzims, digereixen la presa i n'absorbeixen l'aliment, i tornen a l'exterior les restes que no poden aprofitar.

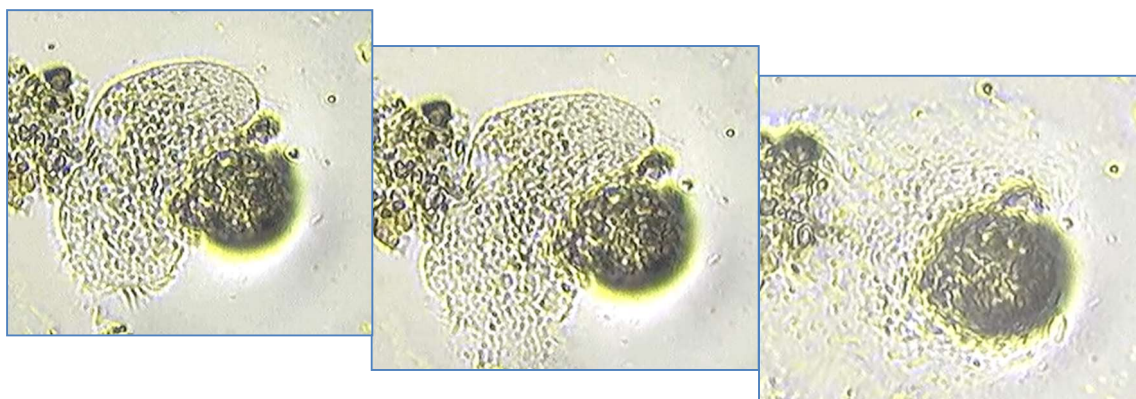


Spathidium,⁴ amb vacúols ben visibles.



Spathidium girant al voltant d'una tecameba.

Com en el que ja s'ha esmentat en parlar de les *amebes*, hi ha també els vacúols pulsatius. Cal tenir present que la membrana d'aquests microorganismes és semipermeable. L'aigua hi va entrant i, si no se'n regulés la quantitat, l'organisme acabaria explotant. En les imatges següents es pot veure l'explosió d'un ciliat. La membrana cedeix i el contingut s'escampa per l'exterior.



Explosió d'un ciliat.

⁴Agraïm la determinació feta per Antonio Guillén, del *Proyecto Agua*, en paraules del qual l'exemplar de les imatges "es del género *Spathidium*, parece del grupo *Spathidium amphoriforme*". I afegeix: "se trata de un género que se encuentra en continua revisión desde hace unos cuantos años y al que se están incorporando nuevas especies producto de nuevos hallazgos."

Aconseguix el teu Dino-Lite a:

ENFOCA
 www.enfoca.cat



Rever
 Media
 Electronic & Technology Products

Altres *ciliats* que s'han trobat a la mateixa mostra són *Blepharisma* i *Colpoda*.

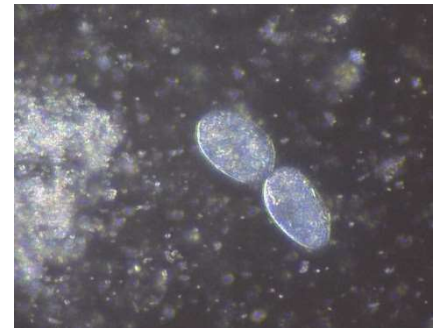


Blepharisma



Colpoda, de forma arronyonada.

En els *ciliats* es produeix la divisió cel·lular. La separació progressiva dels organismes resultants es dona quan ja s'ha dut a terme la divisió del nucli. Abans de separar-se definitivament, els dos individus es mouen de manera conjunta. Un cop escindits, cadascun emprèn la pròpia vida, al marge de l'organisme del qual s'acaba de separar.



Diatomees

Les *diatomees*, també anomenades *algues silícies*, són organismes unicel·lulars amb les parets recobertes d'àcid silícic. Hi ha espècies que es poden trobar formant colònies. Com a algues que són, realitzen la funció clorofil·lica. Però el pigment verd queda camuflat per la ficoxantina, que els confereix el color groc característic.

Es parla de *diatomees* cèntriques i de *diatomees* pennades. Les cèntriques tenen forma rodona o bé poligonal. Les pennades són allargades. Aquestes darreres es desplacen gràcies a un sistema que els permet reptar pel substrat. Ho fan a través de l'anomenat "rafe" que, com si es tractés d'una clivella, deixa sobresortir unes fibres que es contrauen rítmicament i permeten el moviment de l'organisme.



Amb el seu moviment, aquesta *diatomea* sembla navegar entre esculls.

Aconsegueix el teu Dino-Lite a:

ENFOCA
www.enfoca.cat



Rever
Media
Electronic & Technology Products

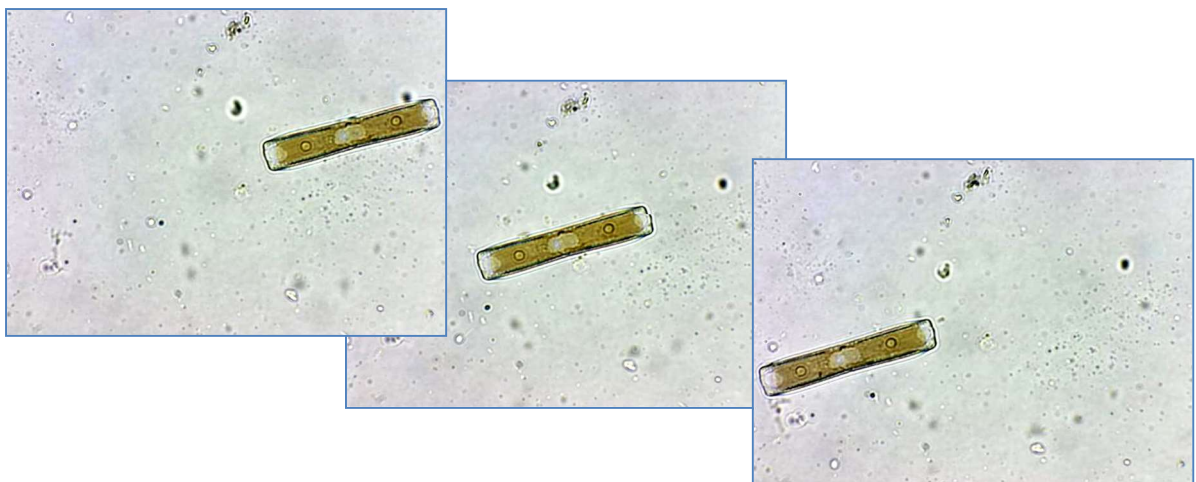
L'àcid silícic confereix duresa a les dues teques que protegeixen les diatomees. Com en una petita capsula, la part superior és una mica més gran que la inferior. Emprant un vocabulari més apropiat, podem dir que la teca superior (*epiteca*) sobresurt respecte de la inferior (*hipoteca*), més petita.

Això és important en la reproducció, que inicialment es du a terme per divisió. En aquests casos, cadascuna de les dues teques es converteix en teca superior (*epiteca*) de l'individu resultant. Es generen noves teques inferiors (*hipoteques*), que a cada divisió van esdevenint més petites. Un mecanisme per evitar aquest empetitiment progressiu consisteix a passar a la reproducció sexual.

Aquesta capseta que constitueixen les *diatomees* pot mostrar les cares superior i inferior (*valves*), o bé les cares laterals (*pleures*).



Visió valvar i pleural d'una *diatomea*.



Visió valvar d'una *diatomea* mentre travessa, d'esquerra a dreta, el camp visual.

Aconsegueix el teu Dino-Lite a:

ENFOCA
www.enfoca.cat



Rever
Media
Electronic & Technology Products

Tardígrads

Els *tardígrads* són organismes pluricel·lulars que es troben sobretot en la pel·lícula d'aigua que envolta la molsa i els líquens. Mantenen el mateix nombre de cèl·lules durant tota la seva vida, però muden entre quatre i sis vegades. És fàcil poder veure i identificar les seves exúvies.



Tardígrad i exúvia de tardígrad.

Els *tardígrads* tenen quatre parells de potes, acabades en urpes. Aquestes urpes, que els possibiliten agafar-se i avançar en els substrats, els dificulten en canvi la mobilitat sobre la superfície llisa del portaobjectes. És un aspecte a tenir en compte, ja que la dificultat en el desplaçament facilita la seva observació.

Destaquen per la seva gran capacitat de resistència. Davant la manca d'aigua, s'encapsulen i disminueixen al màxim el seu metabolisme. Poden estar anys en aquesta mena d'estat en el qual queden com una mena de barrils arrugats i immòbils. El retorn a condicions favorables és per a ells també una tornada a la seva activitat vital.

Segons consta en una pàgina web de la NASA⁵, responsable de l'enviament de *tardígrads* a l'espai en un transbordador, són capaços de sobreviure durant dècades sense aliment i sense aigua, poden aguantar temperatures properes al zero absolut i fer front a elevades exposicions de radioactivitat. Segons aquesta font, la possibilitat de reparar el seu propi ADN té a veure també amb aquesta capacitat de supervivència.

Pel que fa a l'alimentació, perforen amb els seu estilet les fulles de molsa o d'algues i en succionen el contingut.

⁵ <https://apod.nasa.gov/apod/ap130306.html>

Aconseguix el teu Dino-Lite a:

ENFOCA
www.enfoca.cat



**Rever**
Media
Electronic & Technology Products

Es reproduïxen per ous i ho poden fer en un procés de reproducció sexual, o bé per partenogènesi.

Nematodes

Els *nematodes* són organismes pluricel·lulars amb un nombre de cèl·lules constant durant tota la seva vida. Muden la cutícula que els envolta, però se'ls desprèn a tires. Per tant, no en podem trobar l'exúvia sencera.

L'alimentació és molt variada. Hi ha espècies paràsites. Els *nematodes* que trobem en forma lliure poden digerir detritus, algues, bacteris, rotífers i fins i tot d'altres nematodes més petits que ells mateixos. Tenen la boca adaptada per succionar, premsar o triturar. Disposen de sistema nerviós, amb un cervell que està situat al voltant de la faringe.

La diferenciació de sexes és molt marcada. Les femelles són més grans que els mascles i es mouen de manera més lenta i suau.



Nematode femella, amb una petita *tecameba* prop de la cua.



Nematode mascle. Amb els seus ràpids moviments crea formes geomètriques ben agosarades.

Aconseguix el teu Dino-Lite a:

ENFOCA
www.enfoca.cat



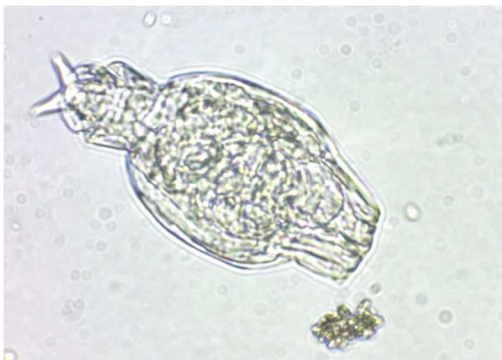
Rever
Media
Electronic & Technology Products

En contrast amb aquesta varietat de moviments, els *nematodes* responen a la manca d'aigua amb una immobilitat total, de la qual es recuperen quan troben les condicions que els permeten tornar a la seva activitat.

Rotífers

Els *rotífers* són organismes pluricel·lulars, però amb un màxim d'un miler de cèl·lules. Tenen tres seccions diferenciades: la cefàlica, la toràcica i la pèdia. Disposen d'un gangli cerebral damunt del qual hi ha dos ulls dorsals. Dos ulls més estan en posició frontal. Malgrat el baix nombre de cèl·lules, tenen sistema nerviós i disposen de musculatura. Tenen també un sistema renal que expulsa l'excés d'aigua de l'organisme.

No muden. La coberta que els envolta els permet estirar-se i arronsar-se, replegar fàcilment les seves corones de cilis i, quan les condicions són desfavorables, encapsular-se. Quan les condicions tornen a ser favorables, despleguen el peu, que actua com a òrgan de direcció i també de fixació. Després acaben de sortir de l'encapsulament tot desplegant la resta de l'organisme.



Rotifer sortint del seu encapsulament.

És fàcil d'observar-los amb el peu fixat i captant l'aliment per l'extrem oposat, tot movent-se de manera radial. Quan es desplacen, poden aprofitar la capacitat d'arronsar-se i estirar-se que té el seu organisme, o bé utilitzar les corones de cilis com a hèlix de propulsió.

Els *rotífers* obtenen l'aliment en un procés de filtratge i de trituració. El corrent format per les corones de cilis dirigeix l'aliment cap a la boca. L'aliment és triturat pel *màstax*, òrgan en el qual desemboquen unes glàndules salivals. Resulta molt fàcil de veure l'actuació d'aquest aparell, amb una mena de batec rítmic que li permet d'anar triturant l'aliment.



La reproducció es fa per partenogènesi, amb presència de fases sexuals condicionades per factors ambientals.

Aconsegueix el teu Dino-Lite a:

ENFOCA
www.enfoca.cat



Rever
 Media
 Electronic & Technology Products

A MANERA DE CLOENDA

Malgrat les dificultats que abans s'apuntaven de cara a la determinació i coneixement dels microorganismes, podem parlar en canvi de la gran facilitat de poder disposar de mostres de cara al seu estudi. Bassals, basses, estanyols, llacs... I, a nivell domèstic, qualsevol recipient on s'hagi pogut acumular una mica d'aigua de rec o bé de pluja. D'altra banda -i és el cas d'aquest petit treball-, podem comptar amb la molsa, que acull un munt de vida en l'aigua que recobreix els seus teixits.

No sempre es té a l'abast un bon tou de molsa per poder-ne agafar només una petita mostra (procurant sempre no fer malbé el conjunt). Tanmateix, a base de fixar-s'hi, s'acaben trobant petites mostres de vegades en els llocs més insospitats, ja sigui en una paret de pedra, entre les juntes de les rajoles d'una terrassa o potser en el plat d'una torratxa.

Quan la molsa es congela i l'aigua que l'envolta deixa d'estar en estat líquid, molts microorganismes són capaços de sobreviure. Passa el mateix quan la molsa s'asseca i desapareix la capa d'aigua superficial on viuen aquests microorganismes. En ambdues situacions la seva capacitat de resistència es posa a prova.

Des d'aquest petit treball volem animar professors i alumnes a l'observar i estudiar les estratègies que són capaços de desplegar els microorganismes per poder fer front a condicions ambientals extremes. Condicions en les quals, per a molts altres éssers, la vida esdevindria del tot impossible.

Aconseguir el teu Dino-Lite a:

ENFOCA
www.enfoca.cat



 **Rever**
Media
Electronic & Technology Products