

Els curiosos tardígrads dels medis aquàtics de la Plana d'Urgell

Antoni Mayoral Arqué

Secció de Botànica de l'Institut d'Estudis Ilerdencs

RESUM: El fet de retrobar el tardígrad *Dactylobiotus dispar* (Murray) en determinats medis aquàtics de la Plana d'Urgell, atesa la rellevància científica actual d'alguns representants d'aquest fílum d'animals per les seves característiques extremòfiles, ens ha portat a descriure els seus principals trets morfològics, anatòmics i taxonòmics, així, com les condicions ecològiques en què es desenvolupa. Destaquem la localització en aquests mateixos medis dels cloròfits monadals *Chlamydomonas mutabilis* Gerloff, *Balticola droebakensis* (Wollenweber) Droop, *Dysmorphococcus variabilis* Takeda, i de microturbel·laris del gènere *Gieysztoria*.

PARAULES CLAU: Tardígrads, cloròfits, microturbel·laris, limnologia, taxonomia, Plana d'Urgell.

ABSTRACT: The discovery of the tardigrade species *Dactylobiotus dispar* (Murray) in certain water environments in the Plana d'Urgell, considering the current scientific relevance of some of this animal phylum representatives with extremophile characteristics, has led us to describe its main morphological, anatomical and taxonomist features as well as the ecological conditions in which it is developed. We also point out the location in the same means of the monads Chlorophyta *Chlamydomonas mutabilis* Gerloff, *Balticola droebakensis* (Wollenweber) Droop, *Dysmorphococcus variabilis* Takeda, and microturbellarian of the genus *Gieysztoria*.

KEY WORDS: Tardigrada, Chlorophyta, microturbellarian, limnology, taxonomy, Plana d'Urgell.

INTRODUCCIÓ

enguany es compleixen el 50 anys de l'arribada de l'espècie humana a la Lluna. La NASA, l'Agència Espacial Europea i d'altres organitzacions, tenen entre els seus projectes propers noves visites al

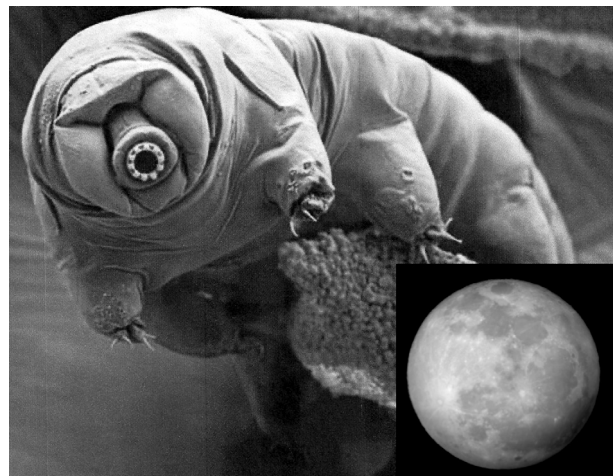


Figura 1. Morfologia externa d'un tardígrad. La capacitat de suportar ambients extrems ha despertat el seu interès en l'experimentació i exploració espacial. Font de la imatge del tardígrad: Ottawa *et alii*. (2016). Imatge de la Lluna: font pròpia.

nostre satèl·lit i també futures expedicions al planeta Mart. Molts científics són pessimistes pel que fa al deteriorament que estem provocant a la Terra i veuen com a única alternativa explorar i arribar a algun planeta que sigui habitable. Podrà resistir el cos dels astronautes les condicions d'aquests llargs viatges interplanetaris? Els tardígrads, uns dels éssers vius que impressionen més als exobiòlegs, són unes petites bestioles que ben just arriben a 1 mm de longitud. Els "ossets d'aigua", nom popular que reben pel seu aspecte i manera de moure's, estan adaptats a ambients aquàtics i humits, però, molts dels seus representants sorprenen perquè poden persistir uns quants anys deshidratats en estat de vida latent, resisteixen temperatures superiors a 100 °C, reviuien després de ser congelats a baixíssimes temperatures, suporten molt bé les radiacions, han aguantat fins i tot les condicions que hi ha fora de les naus espacials... Recentment,

concretament el propassat mes d'agost, la majoria de medis de comunicació, s'han fet ressò de la sonda israeliana *Beresheet*, la qual, el mes d'abril d'enguany, es va estavellar sobre la superfície de la Lluna. L'esmentada nau transportava, entre d'altres materials, tardígrads. Molts són els que es pregunten si hauran sobreviscut al xoc i, si és així, quan temps hi podran romandre vius. A la Plana d'Urgell també hi hem pogut detectar aquestes curioses criatures. Com són? En quins ambients viuen el nostres tardígrads? A quin grup taxonòmic pertanyen? Quins altres organismes els acompanyen? Aquest és l'enfocament principal que menarà el nostre article.

CARACTERÍSTIQUES DEL FÍLUM TARDÍGRADS

La primera publicació rellevant sobre tardígrads a nivell estatal fou la de Rodríguez-Roda (1952), la qual va ser fruit d'una tesi presentada a la Universitat de Barcelona. Molts anys després, una altra tesi (Guil, 2004), en aquest cas realitzada a la Universitat Autònoma de Madrid, actualitza l'estudi d'aquest fílum d'invertebrats i aporta nombroses dades i novetats. Anteriorment, aquesta mateixa autora (Guil, 2002), havia publicat un article de síntesi que recull les espècies detectades a la Península Ibèrica fins al moment i la seva distribució geogràfica. Aquestes tres referències han estat tingudes molt en compte a l'hora de redactar el present article.

Els tardígrads són un grup molt antic, s'han trobat fòssils quaternaris, però també del Cretaci (fa entre 65 i 90 milions d'anys) i fins i tot del Paleozoic (Cambrià, 530 milions d'anys). La seva filogènia, tot i els últims estudis moleculars, no s'ha pogut establir ben bé del tot. D'una banda, hi ha molts autors que els veuen molt propers als artròpodes i als onicòfors, amb els quals formarien el grup monofilètic dels Panartròpodes. D'altra banda, altres científics troben més afinitats amb els asquelmints (rotífers, nematodes, gastròtrics i d'altres) i també amb els anèl·lids poliquets. La morfologia externa dels tardígrads es caracteritza per tenir un cos allargat, amb simetria bilateral i quatre parells de potes no articulades, tres dels quals situats ventralment i l'altre situat a l'extrem posterior, no lluny de l'obertura cloacal. Les longituds del cos solen anar de 0,25 a 1,2 mm. A la part anterior s'hi localitza una apertura bucal i dos taques oculars. La pell està formada per una cutícula quitinosa (caràcter que els relaciona amb els artròpodes) que està en contacte amb feixos de musculatura llisa.

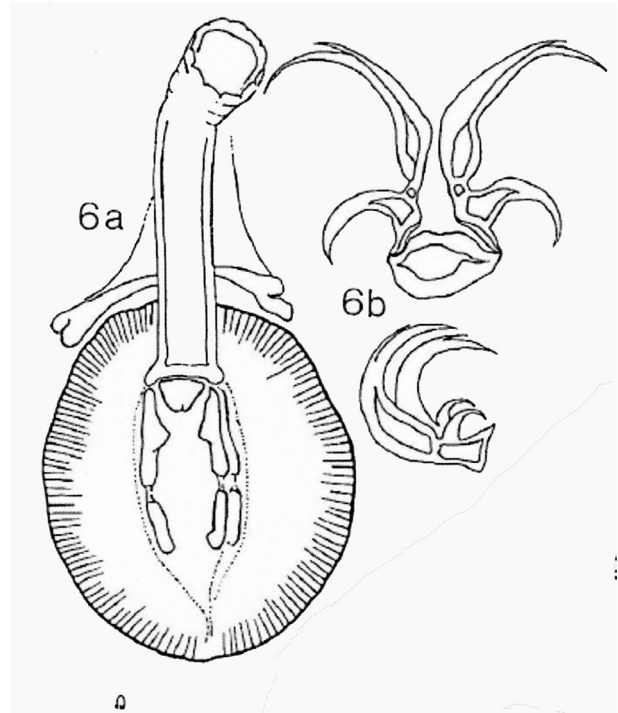


Figura 2. *Dactylobiotus dispar*, detall de l'aparell bucofaringi (6a) i visió en diferents perspectives de les diploungles (6b). Font: Van Rompu *et alii*. (1991).

Un detall molt important de la seva taxonomia són les ungues situades a l'extrem de les potes, les quals solen estar dotades de dues branques cadascuna (diploungles). L'estructura interna està configurada per un aparell digestiu dividit en tres trams: l'intestí anterior -un altre caràcter molt interessant en la classificació taxonòmica- està constituït per un tub bucal, dos estilets quitinosos evaginables que serveixen per perforar, un bulb faringi de funció succionadora amb plaques quitinoses internes i un esòfag; l'intestí mitjà, la part més gruixuda i llarga i l'intestí posterior o recte, que fa de cloaca en el grups més evolucionats (eutardígrads), perquè també hi desemboquen els conductes genitals i les estructures relacionades amb l'excreció (túbuls de Malpighi). Pel que fa als sistema nerviós, són hiponeures amb ganglis ventrals amb la típica disposició en forma d'escala. El cervell, molt rudimentari, està dividit en tres parts, un fet que els acostava als artròpodes. Generalment tenen els sexes separats però també hi ha casos d'hermafroditisme. Els ovaris i els testicles es troben a la part dorsal de l'intestí. La fecundació generalment és interna, però hi ha evidències que en alguns grups pugui ser

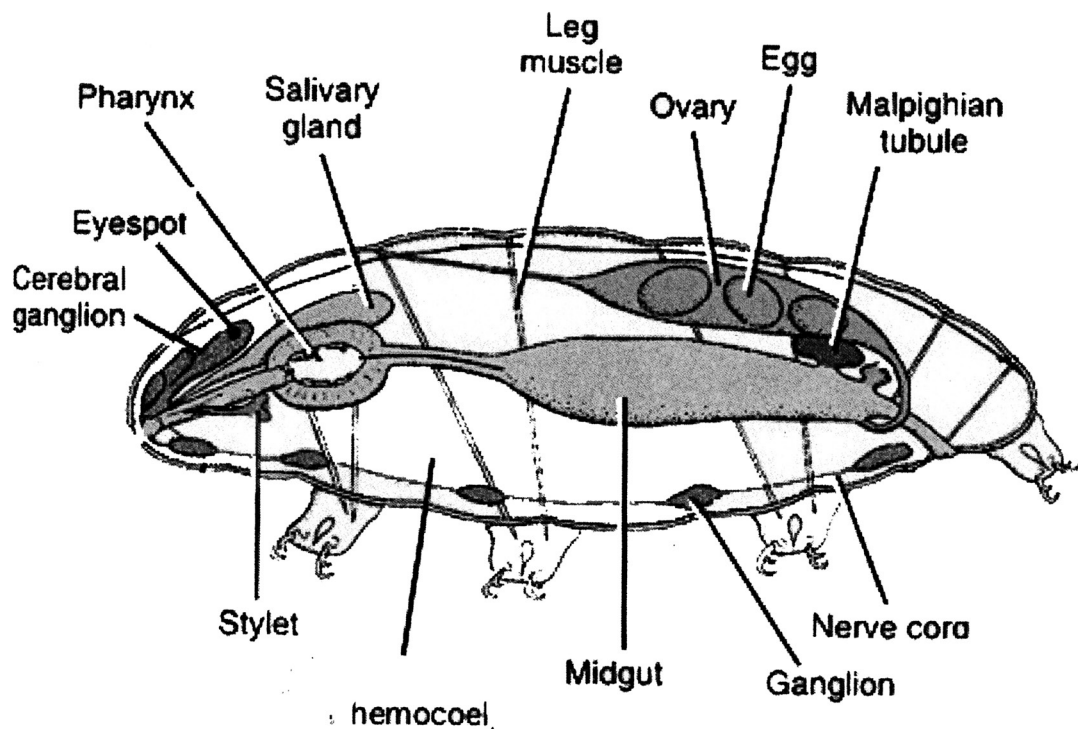


Figura 3. Anatomia interna d'un tardígrad. Font: Mozley (2003)

externa. La partenogènesi també es dona, sobretot en espècies aquàtiques i semiaquàtiques. Aquest tipus de reproducció implica que un òvul, sense ser fecundat, pot generar un nou individu que, en el cas dels tardígrads, sempre és de sexe femení. La partenogènesi pot ser meiòtica o ameiòtica. La meiòtica, atès que genera variabilitat genètica, és més interessant des del punt de vista evolutiu. Qualsevol tipus de les reproduccions esmentades dona lloc a uns embrions tancats en un ou. Aquest desenvolupament embrionari dura fins que l'individu en trenca la closca. No hi ha metamorfosi, els individus nascuts són molt semblants als adults. L'ornamentació de la superfície de l'ou sol ser una característica important en la determinació de l'espècie. Al llarg del desenvolupament postembrionari l'individu va creixent sobretot per l'augment de la mida de les cèl·lules, la mitosi hi té poca importància, a diferència de la majoria d'éssers vius que fonamenten el seu creixement en l'augment del nombre de cèl·lules. Un fet que comparteixen amb els artròpodes, onicòfors i asquelmins és la muda, la qual té lloc en dues fases; la primera que consisteix en l'excreció i renovació de la cutícula de l'intestí anterior i posterior, les estructures ectodèrmiques relacionades amb l'

estomodeu i proctodeu embrionaris; i la segona fase que desprèn i renova la cutícula que embolcalla el cos. La respiració dels tardígrads és cutània i no tenen un aparell circulatori ben constituït. S'alimenten succionant el contingut de l'interior de cèl·lules de diferents organismes –algues, líquens, molses, nematodes...- que han perforat amb els estilets. Tanmateix, n'hi ha que són detritívors. Actualment se'n coneixen unes 1200 espècies i se n'ha localitzat en moltes zones del món. Això, sí, per ser actius requereixen sempre un ambient més o menys humit. N'hi ha que són aquàtics (marins o d'aigua dolça) i d'altres terrestres; en aquest últim cas solen aprofitar la humitat que retenen els líquens, les molses, la fullaraca i algunes fanerògames.

Segurament, l'aspecte que més impressiona dels tardígrads és la criptobiosi (vida no aparent), és a dir, la capacitat d'entrar en períodes que no mostren signes de vida, durant els quals l'organisme paralitza el seu metabolisme i entra en un estat pràcticament inert, de manera que sembla que estigui mort però no ho està, perquè quan les condicions ambientals passen a ser favorables torna a reviure, talment com si ressuscités. Una altra característica a destacar de la criptobiosi

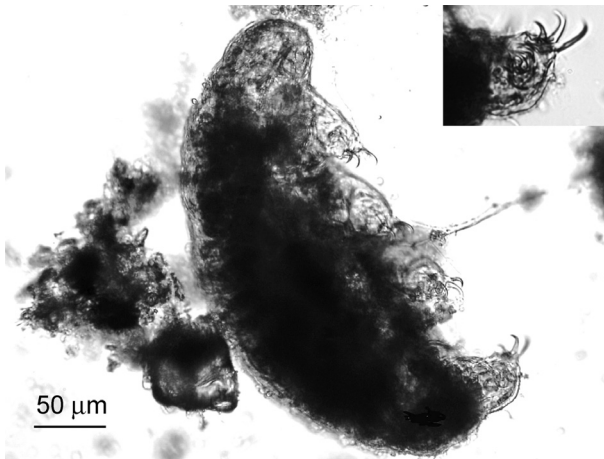


Figura 4. Un exemplar de *Dactylobiotus dispar* localitzat a les cadolles de la Plana d'Urgell. S'ha de destacar la considerable impregnació de detritus que mostra el seu cos. L'angle superior dret mostra un detall de les seves diploungles. Font pròpia.

és que, generalment, aquesta permet suportar condicions ambientals inimaginables en la majoria d'éssers vius, podríem dir que els transforma en extremòfils. Hi ha alguns grups d'organismes que poden experimentar criptobiosi en algun període de la seva vida, però, això sí, en estats molt poc desenvolupats o embrionaris (espores, llavors, ous, larves). Els únics éssers vius pluricel·lulars que poden entrar en criptobiosi en qualsevol moment de la seva vida són els rotífers, nematodes i tardígrads; d'aquests, els únics que són celomats -característica que comparteixen amb nosaltres- són els esmentats en darrer lloc. Es distingeixen quatre tipus de criptobiosi: la criobiosi, quan el factor ambiental desencadenant són les baixes temperatures; la anoxibiosi, com a resposta a la manca d'oxigen; l'osmobiosi, propiciada quan apareixen problemes osmòtics per un elevat augment de la concentració d'un solut de baix pes molecular, com és el cas, per exemple, de la sal, i l'anhidrobiosi que té com a objectiu resistir la sequedat, la manca d'aigua. Precisament, aquest últim tipus és el més ben estudiat i conegut en els tardígrads, un procés que en primer lloc implica la pèrdua de l'aigua que conté l'individu, quedant gairebé completament deshidratat, un fet paradoxal en organismes que per ser actius sempre requereixen una pel·lícula d'aigua que envolti el seu cos. A mesura que es va dessecant el tardígrad s' encongex i redueix la seva superfície invaginant les seves potes i la part cefàlica i, així, adopta la forma de barril, en

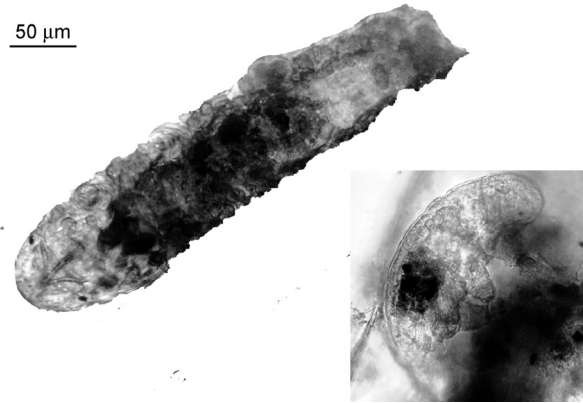


Figura 5. Visió ventral d'un individu de *Dactylobiotus dispar*, on s'observen les taques oculars, els estilets i els seus suports. En el requadre de la dreta, visió lateral d'un altre exemplar caminant entre les algues; les quals, juntament amb detritus, omplen el seu intestí mitjà. Font pròpia.

què la cutícula es torna impermeable. Al mateix temps, el metabolisme va davallant i se sintetitzen glúcids disacàrids no reductors (reacció de Fehling negativa), el principal dels quals és la trehalosa. Aquesta substància química, acompanyada per alguns tipus de proteïnes, forma una mena de gel que protegeix les diferents biomolècules que formen les estructures cel·lulars. Quan cessa l'anhidrobiosi, l'organisme reviu, obtenint energia amb la utilització de la mateixa trehalosa, absorbeix aigua i recupera la seva forma normal. Quant temps pot romandre un tardígrad en estat de criptobiosi? Les dades experimentals actuals obtingudes de diferents espècies (Rebecchi *et alii*. 2007) donen un màxim d'uns 10 anys i deixen de banda, doncs, les dades exagerades de més de 100 anys que s'havien esbombat sense fonament científic. Quines són les característiques extremòfiles de l'anhidrobiosi? Què és capaç d'aguantar l'organisme en aquest estat? S'ha demostrat que algunes espècies de tardígrads poden suportar pressions hidrostàtiques de 600 MPa, les quals equivalen a gairebé sis vegades la pressió que hi ha a la fossa abissal de les Marianes, la zona marina més profunda que es coneix. En aquest sentit, val a dir que a 300 MPa la major part de bacteris es moren. També s'ha pogut observar que resisteixen temperatures que van de 151 a -272 °C. Hi ha exemplars que no s' han alterat, fins i tot després d'estar exposats a dosis de radiacions (gamma, ultraviolats i X) que fan inviables la major part de formes de vida. Aguanten les condicions

del buit i l'acció d'elevades concentracions de diverses substàncies químiques (alcohols, H_2S , CO_2 , N_2 , certs biocides). Els tardígrads adaptats a viure a l'aigua dolça practiquen una mena de criptobiosi podríem dir més atenuada, l'anomenat encistament, que en aquest cas consisteix a acumular a l'interior del seu cos una bona quantitat d'aliments, expulsar l'aparell bucofaringi i formar una nova muda, encara que aquesta roman protegida per la cutícula vella. Aquest estat de vida latent no sol durar més d'un any i no es comporta com a extremòfil. No obstant això, podem trobar a la natura grups d'animals, com és el cas d'*Artemia*¹, un crustaci que encara es pot observar a les salades dels Monegros, capaç de formar cists de caràcter extremòfil.

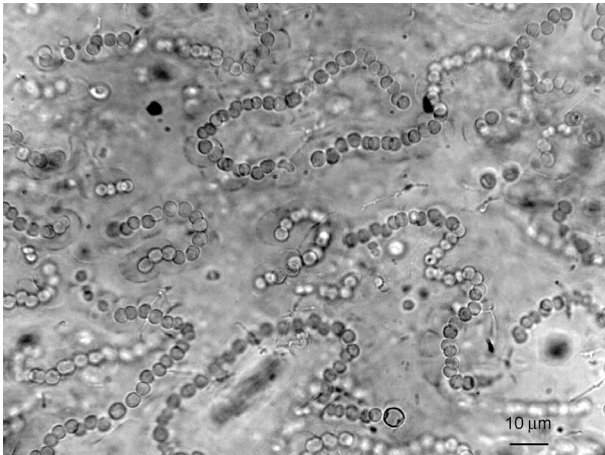


Figura 6. *Nostoc commune*. La població més abundant de *Dactylobiotus dispar* es va trobar entre les masses mucilaginoses d'aquesta alga cianoprocaríota. Font pròpia.

Per què interessa tant als científics la criptobiosi? Durant la criptobiosi l'organisme no envellaix, per tant aquesta implica una prolongació de la vida de l'individu. Aquest és un aspecte interessant, atès que actualment hi ha molts equips d'investigació que estan treballant en mecanismes que siguin

capaçs de retardar l'envelliment humà. Un altre vessant interessant és "la vida sense aigua". És ben cert, que la vida tal com la coneixem està lligada a l'aigua. Però hi ha molts planetes que no gaudeixen d'aquest líquid o bé hi és molt escàs. Seria la criptobiosi una forma de vida que es podria trobar en aquests mons? Seria possible utilitzar-la per tal de poder adaptar-nos a aquests ambients? Els científics que preconitzen que la vida s'ha originat fora de la Terra (teoria de la Panspèrmia) consideren la criptobiosi com l'estat en què hauria pogut arribar al nostre planeta, transportada pels meteorits i cometes que hi van impactar. El desenvolupament dels viatges interplanetaris requereix que els astronautes hagin de romandre força temps a les naus, no hi ha dubte que l'estat de criptobiosi aplicat als humans podria ajudar molt a resoldre aquest problema. El punt de mira està posat en la trehalosa i les altres biomolècules que estan implicades en la protecció i la reparació de l'ADN i de les proteïnes i dels lípids que formen la bicapa lipídica de les membranes cel·lulars. La biotecnologia permet localitzar i extreure els gens que codifiquen aquestes substàncies en els criptobionts, clonar-los i introduir-los en els genomes d'altres organismes; així, per exemple, les cèl·lules d'una persona humana transgènica tindrien la capacitat de sintetitzar trehalosa que podria realitzar el paper que fa als tardígrads. Em podria allargar més en aquestes aplicacions, però he de suposar que el lector ja haurà copsat la importància d'organismes, aparentment insignificants, com els tardígrads. Per desgràcia, l'extinció massiva d'espècies per causes sobretot antròpiques ens porta a la pèrdua de formes de vida portadores d'una informació que segurament trobarem a faltar en un futur no massa llunyà.

ELS TARDÍGRADS LOCALITZATS A LA PLANA D'URGELL

Els estudis que hem anat realitzant a les cadolles (Mayoral, 2018a) ens han permès identificar en les aigües efímeres d'aquestes formacions una espècie de tardígrad aquàtic. Hem trobat aquesta

¹ Recordo que quan era petit havia tingut a la meua disposició una mena de joc que consistia en un sobre que contenia pólvores que havies de posar en un recipient amb aigua i al cap de poc temps apareixien, de manera sorprenent, uns estranys éssers vius –es tractava d'*Artemia*– que podies observar amb la lupa que també se subministrava. De forma sensacionalista, es volia vendre d'alguna manera que d'una matèria inerta com la pols podia sorgir vida, el que durant segles va ser sostingut per la major part del món científic: la teoria de la Generació espontània. Finalment, va ser Pasteur, el pare de la microbiologia, mitjançant un cèlebre experiment, l'encarregat d'enfonsar-la definitivament. En realitat, les pólvores contenien ous encistats d'*Artemia salina* en estat d'anhidrobiosi.

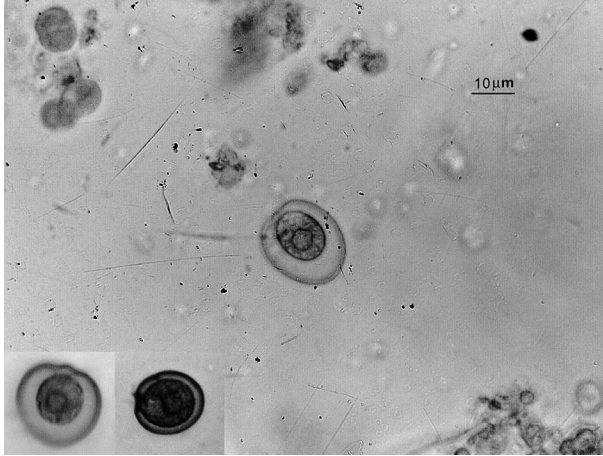


Figura 7. *Dysmorphococcus variabilis* és una alga verda unicel·lular molt poc citada a la península Ibèrica. En les imatges es diferencien molt bé la lorica, el protoplast amb el pirenoide i la papil·la. L'exemplar del requadre de més a la dreta, més fosc (color marronós) iniciava el procés d'encistament. Font pròpia.

espècie en dos indrets: un al terme de Balaguer, en uns gresos situats prop del Tossal de Mormur (31TCG1227, 284 m, 2-3-2018) i l'altre a Bellvís, en un paleocanal localitzat prop de la carretera que va cap a Tèrmens (31TCG1616, 204 m, 9-7-2019).

L'espècie de tardígrad que hem pogut determinar és *Dactylobiotus dispar* i hem de dir que era més nombrosa la població de Balaguer: quinze individus en aquest indret i només dos a Bellvís. Quines són les característiques morfològiques i anatòmiques que ens permeten diferenciar aquesta espècie de les altres? Primer que tot val a dir que, des del punt de vista taxonòmic, pertany a la classe Eutardígrads. El principal tret morfològic que separa aquest grup de l'altre es fonamenta en no presentar plaques externes que formen una mena d'armadura i tampoc apèndixs laterals (cirres A) a la zona anterior. De fet, el tardígrads amb plaques i cirres (classe Heterotardígrads) són considerats menys evolucionats i, a diferència del grup que inclou *Dactylobiotus*, a part de tenir espècies que viuen en ambients humits terrestres i en aigües dolces, també comprenen representants marins.

La nostra espècie no presenta papil·les cefàliques i cadascuna de les seves ungles està formada per dues branques, per tant hem d'incloure-la a l'ordre Parachela. En tenir les dues ungles ramificades de cada pota de la mateixa mida i en disposició

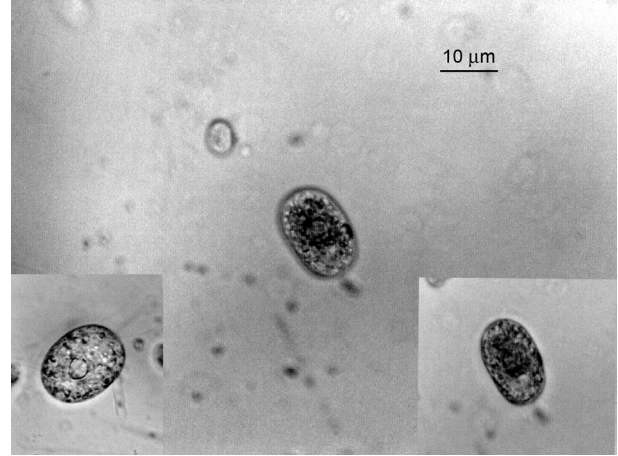


Figura 8. *Chlamydomonas mutabilis*, un altre rar cloròfit monadal localitzat en una de les cadolles on vam detectar els tardígrads. Font pròpia.

simètrica (configuració 2112), s'ha d'ubicar a la superfamília Macrobiotoidea. El fet de tenir el punt de ramificació de les dues branques de cada diploungla molt proper a la base ens porta a la família Murrayidae, que ha estat recentment creada. La presència d'un engruiximent cuticular que uneix les dues diploungles per la seva base ens defineix el gènere *Dactylobiotus* i, finalment, seguint les claus proposades per Kaczmarek *et alii.* (2012), arribem a l'espècie *D. dispar*, atès que s'observen dues gibositats a la part dorsolateral, la làmina ventral ocupa una longitud superior al 48 % del tub bucal, el primer macroplacoide de la faringe no presenta cap constricció i el suport dels estilets de l'aparell bucofaringi es troba situat entre el 75-79% de la longitud del tub bucal. No hem pogut detectar ous, els quals es caracteritzen per presentar la superfície ornamentada amb protuberàncies còniques. Els nostres exemplars tenien una longitud que oscil·lava entre 360 i 380 µm. Les mesures de les diferents parts efectuades en un individu de 364 µm de longitud van donar el resultat següent: bulb faringi, 39 µm; tub bucal 49,4 x 7,5 µm; punt d'inserció del suport dels estilets, 39 µm; longitud làmina ventral 29,6 µm; branques diploungla anterior (IV); 22,1-13,0 µm. Pel que fa a la seva distribució geogràfica, *D. dispar* és conegut de diferents parts del món i per tant es considera cosmopolita. Ja havia estat localitzat a la Plana d'Urgell, concretament a l'antic estany d'Ivars i Vila-sana, a partir d'unes mostres recollides el 9 de febrer de 1947 (Rodríguez- Roda, 1952). Aquest mateix autor especifica que hi era molt

abundant i fa dues citacions catalanes més: una corresponen al Pirineu gironí (estany de Minyons) i una altra a la ciutat de Barcelona, curiosament, ubicada en un estany de la casa de l'il·lustre ecòleg Ramon Margalef. A la resta de la Península Ibèrica també ha estat trobada a Madrid, concretament a Peñalara (Rodríguez-Roda, 1952; Guil, 2002). Una altre tardígrad que ha estat recol·lectat a les planes occidentals catalanes, concretament a la ciutat de Lleida, és l'espècie, en aquest cas no aquàtica, *Macrobiotus harmsworthi* (Rodríguez-Roda, 1952; Guil, 2002).

En els gresos de Balaguer, s'hi ha format un nombre important de cadolles de diferents mides que, a més a més de l'aigua de pluja, també es nodreixen per mitjà d'una màniga de l'aigua d'un recipient, que suposem que algun tècnic –medi natural, guarda forestal– ha posat per tal que facin d'abeuradors per a ocells i d'altres animals. Tanmateix, les cadolles romanen seques durant períodes més o menys llargs de l'any. La cadolla on vam trobar *Dactylobiotus* presentava un contorn irregular i una morfologia tipus pan, la part més llarga no arribava a 1 m i el gruix de la capa d'aigua tenia una mitjana de 1,5 cm. El seu pH mesurava 7,50 i la conductimetria arribava a 177,84 $\mu\text{S}/\text{cm}$. El recobriment algal era dominat pels cianoprocarionts colonials *Phormidium autumnale* (tricomes de 3,5-

6,5 μm d'amplada) i *Nostoc commune* (cèl·lules de 3,2-4,4 μm de diàmetre, heterocit 5-7 μm). *Calothrix parietina*, una altra alga blava filamentosa, en aquest cas heteropolar, amb els tricomes (7,6-9 μm d'amplada) aprimant-se gradualment cap a l'àpex, amb un heterocit a l'extrem, formava capes incrustants a les parets de la cadolla. També hi vam poder observar algun peu d'una alga verda del gènere *Ulothrix* (cèl·lules de 7,1 μm d'amplada, beina de 0,8 μm) i una de les poques representants de les diatomees que gosa viure en aquests ambients, la curiosa *Hantzschia amphioxys* (cèl·lules de 65-73 x 12-13 μm). Els productors planctònics estaven constituïts per les algues unicel·lulars flagel·lades *Dysmorphococcus variabilis*, una espècie de *Balticola* i un *Chlamydomonas*. Aquests tres cloròfits tenen en comú el fet d'estar molt poc citats a la Península Ibèrica. De *D. variabilis*, només coneixem una única localitat a Catalunya, la de l'estany Redon (Felip *in* Cambra *et alii.* 1998), situada a la Vall d'Aran. Aquest representant de la família de les facotàcies es caracteritza -vegeu figura 7- per estar embolcallat per una mena de lorica, de forma més o menys circular (diàmetre 18-21 μm) que protegeix un protoplast molt més petit que ella, en un dels seus extrems s'hi situa una papil·la, als costats de la qual hi ha dos orificis que permeten sortir els dos flagels ben separats. Altres

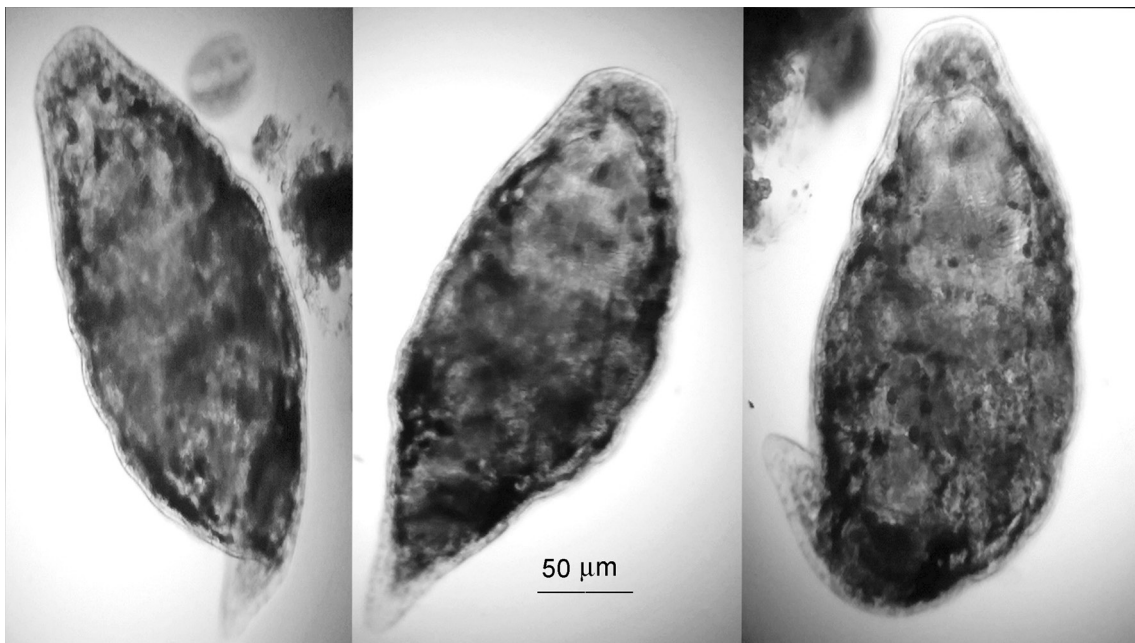


Figura 9. Aspecte extern del microturbel·lari del gènere *Gieysztorina*. En la imatge de l'esquerra (visió dorsal), es veuen els dos ulls negres arronyonats; gairebé tocant a aquesta part anterior de l'animal, s'hi albira un exemplar del protozou *Lembadion lucens*. Les altres dues imatges són visions ventrals; a la part superior hi destaca la mida de la faringe. Font pròpia.

detalls interessants d'aquest microorganisme són el seu únic i notori pirenoide i la forma de nedar és deambulant. Alguns dels exemplars observats començaven a tenir una coloració marronosa. Pel que fa al *Chlamydomonas*, certament, és el mateix que vam descriure d'una cadolla de Menàrguens (Mayoral, 2018a): una morfologia entre cilíndrica i el·líptica, dotat de papil·la, el cloroplast en forma d'H amb el pirenoide al centre i unes mides de 15-20 x 8-14,7 µm. El fet de presentar el nucli a la part superior – detall que hem pogut observar en aquesta ocasió– ens ajuda a acabar de matisar una morfologia *Pseudogloë*. Totes les característiques esmentades apunten cap a *C.mutabilis*, espècie de la que no coneixem cap citació a l'Estat espanyol (Cambra *et alii*. 1998). El representant del gènere *Balticola* que hem pogut trobar en aquesta cadolla forma part del grup que presenten dos pirenoïdes, un component del qual (*B. buetschlii*) té dues citacions a Catalunya i una d'elles és de la Plana d'Urgell (Mayoral, 2018b). El que hem recollit en aquest indret presenta unes mides semblants a l'anterior (cèl·lula, 30-62 x 18-37,2 µm; protoplast, 19-40 µm x 11-18 µm) però se'n diferencia per tenir l'extrem posterior de la paret cel·lular molt acuminat, gairebé com si fos una punxa, les extensions citoplasmàtiques arquejades i molt gruixudes, una papil·la formada per dues protuberàncies i un protoplast més aviat piriforme, trets morfològics que ens porten a *B. droebakensis*. Aquesta seria la seua primera citació catalana. La primera localitat a nivell estatal fou donada a conèixer per l'Equip del *Proyecto Microepics* (2016) i es troba a la Sierra de Guadarrama (Comunitat de Madrid), en cadolles sobre una roca granítica (El Cerdito) a la zona de Las Pedrizas. *B. droebakensis* i *B. buetschlii* són dos tàxons molt propers que potser s'haurien de considerar com a varietats d'una mateixa espècie. Pel que fa a la fauna de la cadolla de Balaguer, hem de dir que els protozous ciliats hi eren abundants, tot destacant-hi el gènere *Stylonychia* (88 x 40 µm). Uns altres animals freqüents eren els rotífers, concretament *Epiphanes* sp. i *Philodina roseola*. En aquest grup d'invertebrats també s'hi han confirmat nombrosos exemples de criptobiosi en qualsevol etapa de la seva vida.

La cadolla ubicada a la comarca del Pla d'Urgell, concretament al terme de Bellvis, també és de tipus pan, de contorn més o menys rectangular (1,5 x 0,5 m). La profunditat de l'aigua assolida una mitjana de 6 cm, el seu pH era de 7,60 i la conductimetria mesurava 198 µS/cm. En aquest cas, hem de manifestar -com ja hem dit

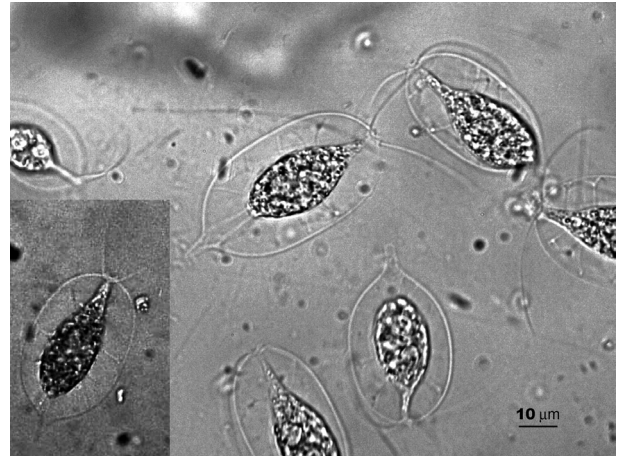


Figura 10. *Balticola droebakensis*. A més d'altres detalls, es pot observar molt bé la papil·la formada per dues protuberàncies situades en el lloc on surten els flagels. Les gruixudes extensions protoplasmàtiques corbades i la part posterior de la paret cel·lular acuminada. Font pròpia.

anteriorment- que la població de *Dactylobiotus dispar* era molt minsa, entre les mostres recollides només hi vàrem poder detectar dos exemplars que es desplaçaven per sobre les catifes formades pels nombrosos tricomes de *Phormidium autumnale* (mateixes mides que la cadolla de Balaguer) d'unes colònies que havien romàs força temps en estat ben sec al fons de la cadolla i que havien revifat gràcies a les excepcionals pluges que es van produir a primers de juliol (uns 40 mm). Algunes flotes de la molsa *Grimmia orbicularis* ocupaven una petita part del marge d'aquesta cadolla i, tot i estar força amerades, no hi vam poder observar cap tardígrad. Alguns filaments del mateix *Ulothryx* de la cadolla de la Noguera també hi feien acte de presència. Pel que fa als heteròtrofs, *Chilomonas paramecium*, s'hi trobava en poca quantitat; però sí que cal ressaltar l'abundància de *Lembdion lucens* (40-80 µm de longitud), un ciliat aplanat dorsoventralment de forma entre el·líptica i ovada, caracteritzat per presentar una depressió bucal quasi tan llarga com la longitud de la cèl·lula. Entre els organismes pluricel·lulars, s'ha de destacar l'existència en aquest medi de cucs plans de la classe dels turbel·laris, els quals van ser estudiats detingudament. La longitud era petita (entre 250 i 466 µm), cos bastant pigmentat (color entre negre i grisenc), l'extrem anterior, entre truncat i arrodonit i la part posterior apuntada amb un marge hialí força ample. El fet de tenir una faringe bulbosa de

tipus doliforme (forma de barril), amb la boca cap endavant, quasi tan llarga com ampla (90-138 x 70-111 µm), ocupant gairebé tota l'amplada de l'animal, ulls negres grossos i arronyonats, dues bandes de *vitellaria* fosques a cada costat de l'intestí, aproximadament ocupant tota la seva llargària i individus amb un sol ou (50-62 µm de longitud), ens indiquen el gènere *Gieysztoria*, i segurament es tracta l'espècie *G. cuspidata*; però no ho podem confirmar del tot, atès que no hem pogut observar clarament les 3-6 espines corbades de l'estilet de l'aparell copulador. A més, els nostres exemplars tenen una longitud bastant menor en relació als indicats a la majoria de descripcions (generalment superiors a 500 µm; Gamo, 1987). *Gieysztoria* pot nedar gràcies als moviments ondulatoris dels cilis, una mena de pèls microscòpics que entapissen el seu cos. És hermafrodita, encara que, tal com passa amb els cargols, sol haver-hi intercanvi sexual amb l'acoblament de diferents individus. Les planàries també pertanyen als grup dels turbel·laris; però són de mida més gran i tenen la capacitat de regenerar un nou individu a partir d'un fragment del mateix. Finalment, hem de destacar que la detecció dels tardígrads i d'altres rars organismes microscòpics encara posa més en valor aquests gresos (paleocanals) que en els últims temps estan desapareixen a marxes forçades. La pèrdua d'aquest patrimoni natural geològic també implicarà la desaparició d'una gran part de la biodiversitat a la Plana d'Urgell.

REFERÈNCIES BIBLIOGRÀFIQUES

- CAMBRA, J.; ÀLVAREZ, M.; ABOAL, M. (1998). *Lista florística y bibliográfica de los clorófitos (Chlorophyta) de la Península Ibérica, Islas Baleares e Islas Canarias*. Listas de la flora y fauna de las aguas continentales de la Península Ibérica, 14. Asociación Española de Limnología. Burgos.
- EQUIPO PROYECTO MICROEPICS (2016). Una mirada microscòpica a la Pedriza. Recuperat de <https://www.parquenacionalsierraguadarrama.es/es/blogs/proyecto-microepics/item/149-blog-microepics-01>
- GAMO, J. (1987). Claves de identificación de los Turbelarios de las aguas continentales de la Península Ibérica e Islas Baleares. *Claves de Identificación de la Flora y Fauna de las Aguas Continentales de la Península Ibérica*, 3, 1-34. Universitat de Barcelona.
- GUIL, N. (2002). Diversity and distribution of tardigrades (Bilateria, Tardigrada) from the Iberian Peninsula, Balearic Islands and Chafarinas Islands. *Graellsia*, 58,2, 75-94.
- GUIL, N. (2004). *Los tardígrados terrestres de la Sierra de Guadarrama: diversidad, taxonomía y filogenia*. Tesis doctoral. Universidad Complutense de Madrid. 808 p.
- KACZMAREK, L.; SCHABETSBERGER, R.; LITWIN, M.; MICHALCZYK, L. (2012). A new freshwater eutardigrade from Fiji and Vanuatu (Oceania), with remarks on the genus *Dactylobiotus*. *New Zealand Journal of Zoology*, 39, 4, 311-318.
- MAYORAL, A. (2018 a). Biologia de les cadolles i d'altres ambients aquàtics de la Plana d'Urgell. *Mascaçà. Revista d'Estudis del Pla d'Urgell*, 9, 105-115.
- MAYORAL, A. (2018 b). Nova localitat de *Balticola buetschlii* (Chlorophyceae) a la península Ibèrica. *Butlletí de la Institució Catalana d'Història Natural*, 82, 183-184.
- MOZLEY, S. (2003). North Carolina State University. Recuperat de <https://projects.ncsu.edu/cals/course/zo150/mozley/fall/tardigrad.jpg>
- OTTAWA, N.; MECKES, O. (2016). Tardigrade in Moss. *Eye of Science. Science Source Images*. Recuperat de <http://tardigradesgalore.blogspot.com/2016/05/anatomy-and-physiology-of-tardigrade.html>
- REBECCHI, L.; ALTIERO, T.; GUIDETTI, R. (2007). Anhydrobiosis: the extreme limit of desiccation tolerance. *Invertebrate Survival Journal*, [S.l.], 4, 2, 65-81.
- RODRIGUEZ-RODA, J. (1952). Tardígrados de la Fauna Española. Tesis doctoral. *Trabajos del Museo de Ciencias Naturales de Barcelona. Nueva Serie Zoológica*, 1, 4, 1-86.
- VAN ROMPU, E.; DE SMET, W. (1991). Contribution to the fresh water Tardigrada from Barentsøya, Svalbard (78° 30' N). *Fauna norv. Ser. A* 12, 29-39.