

## AQUÀRIUM MICROSCÒPIC

Amb ocasió d'un cert estudi citològic sobre algues *cianofícies*, posàrem material, recollit d'una bassa i del fons d'una sèquia, en l'excavació o cel·leta d'un portaobjectes, tapant-lo després amb el cobreobjectes. Com que el material, examinat amb el microscopi, ens va interessar, tancàrem les vores del cobreobjectes amb una mescla de parafina tova (40-42°) i de vaselina (fig. 1); amb això obtinguérem una cambra tancada per a poder observar la preparació repetidament durant uns quants dies. El mètode no és nou ni molt menys de la nostra invenció, sinó conegut de molt temps i molt usat en l'estudi de microorganismes *in vivo*. Però els fenòmens que pel seu mitjà havem observat inesperadament, ens sembla que justifiquen aquesta nota científica, recomanant el mètode i donant compte de la nostra observació. Perquè, efectivament, ens sembla que el procediment, dut a la seva perfecció, podria servir, no sols per a mantenir vius per molt temps els microorganismes (de dos a tres mesos va durar la preparació (1) que motiva la nota, sense exhauriment total de la vida), sinó també per a determinar o almenys apreciar la seva vitalitat, mesurada pel grau de resistència als canvis que forçosament ha de sofrir el medi, o, més ben dit, per a fixar condicions favorables o desfavorables a l'aparició, conservació, desenrotllament i multiplicació de microorganismes amb tot un acompanyament de fenòmens fisiològics. Per això ens sembla molt apropiat el nom *d'aquàrium microscòpic* per a una preparació d'aquest gènere: ço que veurèm més clarament i pràcticament, si donem compte dels fenòmens que ens ha permès estudiar i els discutim degudament. I, abans que altra cosa, s'imposa aquesta qüestió:

(1) L'haver-se fos i espargit més o menys sobre el cobreobjectes la parafina-vaselina, sens dubte per haver-li tocat el sol, dificultava no pas poc darrerament la observació, i per fi tinguérem de desfer la preparació, sense que poguem afirmar si s'havien extingit allí tots els microorganismes animals; tots els vegetals no s'havien extingit evidentment.

PER QUÈ DURA TANT LA VIDA EN L'AQUÀRIUM MICROSCÒPIC? — La preparació de referència, demés de moltes algues, contenia una multitud de microorganismes animals: algun *nematode*, *rotífers*, *infusoris*, *flagel·lats*, *heliozoos* i *amibes*. I això és precisament la cosa que atreu més l'atenció: que pugui durar tant i multiplicar-se la vida en un recinte tan reduït i incomunicat amb el món extern. Com és que no es vicia allí l'ambient i com és que la falta d'oxigen no destrueix aviat, si més no, tots els organismes animals com sembla que hauria d'esdevenir? La causa no pot ésser sinó l'acció que la Fisiologia vegetal atribueix a la clorofil·la, acció que troba en el nostre cas la comprovació més brillant i convincent. En efecte: les algues cianofícies i clorofícies descomponen, com és sabut, mitjançant els seus pigments (ficocianina i clorofil·la) i utilitzant l'energia solar, l'anhidrid carbònic, gas que en el nostre aquàrium microscòpic ha de produir necessàriament la respiració de tot aquell món orgànic, allotjat allí, i per ell sol viciaria molt aviat aquell medi, fent-lo inepte per a la vida. En descompondre's l'anhidrid carbònic per l'acció clorofil·liana, queda lliure una part del seu oxigen, el qual renova les bones condicions del medi per a sostenir la vida. No importa que aquesta deu d'oxigen flueixi sols durant el dia; la quantitat que se'n produeix durant aquest temps és suficient, no sols per a cobrir les despeses diurnes, sinó també per a reparar les pèrdues nocturnes fins a una nova producció. Cal només recordar aquí que, segons càlculs, una hora d'activitat clorofil·lica pot fabricar aliment per a trenta hores; i com que la quantitat d'oxigen, posat en llibertat per aquesta acció, és proporcional a la quantitat d'aliment (midó) fabricat, es dedueix d'aquí que no mancarà el gas benèfic àdhuc durant la nit. — Amb aquesta funció clorofil·lica queda, doncs, confirmat el bell servei que es presten mútuament el regne vegetal i l'animal, i es comprèn sense dificultat com en el nostre aquàrium microscòpic no sols es conserven tant temps, sinó que es multipliquen els organismes d'ambdós regnes. L'aquàrium és, doncs, també un mitjà excel·lent per a provar o confirmar aquesta mena de *simbiosi* general entre plantes i animals.

FENÒMENS OBSERVATS. — En el nostre aquàrium microscòpic, tan ric d'organismes, no podem menys d'observar multitud d'interessants fenòmens biològics, que fan el mètode molt recomanable. Anem a especificar-ne alguns:

a) *Osmotactisme (aerotactisme)*. — Deixant de banda la qüestió de si els infusoris que abunden en l'aquàrium, en donar voltes a l'entorn de les bombolles d'aire, ho fan atrets per l'oxigen, manifestant amb això fenòmens *osmòtics*, del que no podem dubtar és que les belles corones radiades (figura 2) que apareixen entorn d'algues clorofícies, són efecte de l'*osmotactisme*. L'alga clorofícia és una veritable deu d'oxigen, com havem dit; les bactèries, al contrari, impotents per a descompondre l'anhidrid carbònic a causa de la seva carència de clorofil·la, són obligades a manllevar-la als

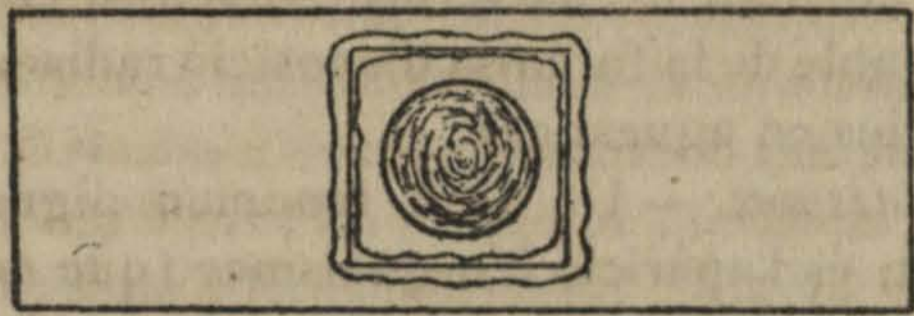


Fig. 1. — Portaobjectes excavat amb el tap tancat a l'entorn per medi de parafina-vaselina.

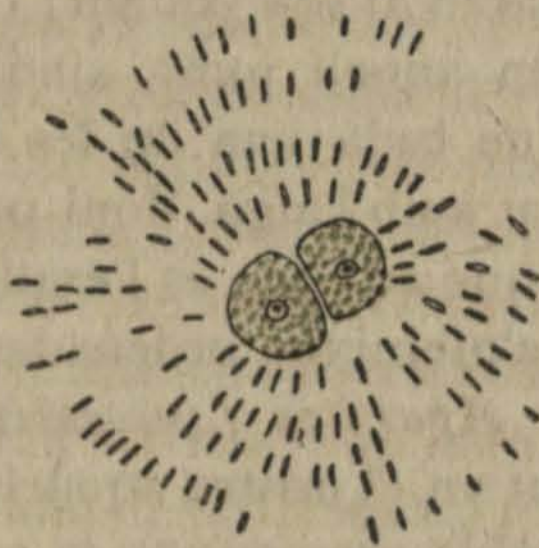


Fig. 2. — Alga clorofícia (*Clorosphaera?*), rodejada de bacteries. A : 400-450.



Fig. 3. — Diminut flagel·lat, probablement *Rhynchomonas nasuta* (Stokes) Klebs. A : 400-500.

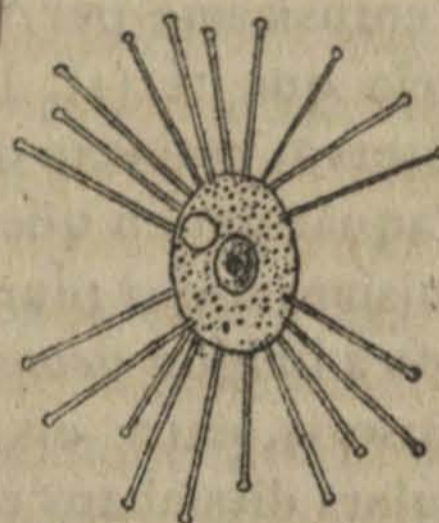


Fig. 4. — Heliozoo (*Acanthocystis?* sp.) A : 300-325.



Fig. 5. — Flagel·lat euglènid. A : uns 500

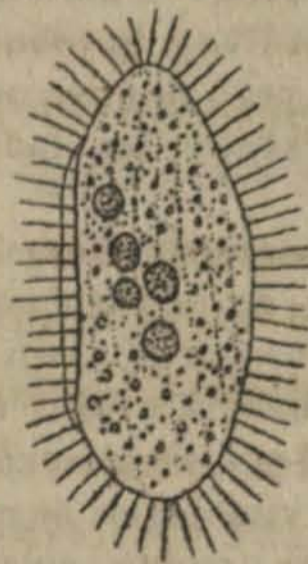


Fig. 6. — Infusori (*Pleuronema*, sp.) A : 200-300.

organismes clorofil·lífers. Atretes, doncs, per l'oxigen que l'alga desprèn, s'agruparan al seu voltant; i la bona comoditat que hi trobaran, no sols les fixarà en aquell punt, sinó que afavorirà la seva reproducció escisípara i farà que cada una de les que han aconseguit posar-se més en contacte immediat amb l'alga, doni origen a tot un radi de bactèries. Almenys, ens sembla que aquesta és l'explicació probable de la formosa disposició radiada en què s'ofereixen ordenades les bactèries en aquest cas.

b) *Aparició (successiva) d'organismes.* — Un altre fenomen digne d'esment en el nostre aquàrium diminut, és l'aparició d'organismes (que en part sembla *successiva*): la qual cosa, en unió de la seva desaparició, també *successiva*, pot donar molta llum sobre les condicions del medi favorables o desfavorables a cada organisme i la seva resistència en el darrer cas. Sentim no haver pres des d'un principi dades més precises sobre aquest punt, per la raó senzilla de encaminar-se el nostre estudi a altre fi: sols més tard, els fenòmens que anotàvem, anaven despertant a poc a poc el nostre interès i entusiasme per un mètode, al qual potser no és concedida tota la importància que té (1). Indicarem, no obstant, allò que ens sembla que havem observat respecte d'aquest punt.

En l'aquàrium en qüestió es van trobar de bon principi, segons havem dit, organismes uni- i pluricel·lulars, alguns de força complicació orgànica, com *rotífers* i algun *nematode*. Entre els unicel·lulars hi havia, com sempre, molts infusoris, entre els quals no mancaven *estiloníquies*, etc. Tant els pluricel·lulars dits abans com els infusoris grans, els suposem introduïts en l'aquàrium ja desenrotllats i transportats en l'aigua que hi posàrem de bon principi. Més endavant ens donàrem compte (2) d'algunes amibes, força petites, algunes d'elles amb pseudòpods en forma de radis (*Amoeba radiosa?*); i al mateix temps o també aviat, d'uns flagel·lats, molt petits, de cos allargat i un xic fusiforme (fig. 3), fàcilment confusibles amb *zoospores* o *zoogamets*. Molt més tard i quan l'aigua no podia menys d'haver arribat a un grau notable d'alteració, sorprenguérem diversos *helizos* (fig. 4) que, al nostre juí, havien de pertànyer al gènere *Acanthocystis*. També atragué

(1) Si fos possible, tot estudi de material mort, fixat i tenyit, hauria d'ésser comprovat abans o després amb el mateix material *in vivo*, per a eliminar errors possibles d'interpretació. Estem molt lluny de rebutjar els mètodes histològics o citològics pel perill que duen d'artefactes tècnics; però tampoc no deixem de reconèixer que en molts casos no és or tot el que lluu; i en confrontar les dades de material fixat amb altre de viu, fóra la millor garantia de veritat.

(2) Expressament usem l'expressió *donar-nos compte*, perquè no volem suposar que tots els organismes, de la presència dels quals successivament ens anàrem adonant en el nostre aquàrium, es desenrotllessin allà, tot trobant-se en l'aigua sols els seus gèrmens; per poder afirmar això, hauria calgut examinar molt bé la preparació. La única cosa que ara podem suposar és o bé que vingueren sols en germen i successivament es desenrotllaren, o que alguns individus, que vingueren desenrotllats, es multiplicaren a mesura que el medi els afavoria, augmentant llur nombre: sols així sembla explicar-se que no ens n'adonéssim sinó successivament. En l'un i en l'altre cas, veiem com pot ésser excel·lent el mètode per a determinar així les condicions del medi que afavoreixen la vida o el desenrotllament dels uns, com les que són ingrates a altres, segons direm més endavant.

els nostres esguards per aquest temps o potser un xic abans, la presència d'un altre flagel·lat (fig. 5) que pel seu moviment metabòlic, existència d'un sol flagell i mida un xic més petita, no es podia confondre amb el *Chilomonas paramaecium*, microorganisme molt freqüent en aigües alterades i que s'hi deuria trobar de bon principi. Endemés, els flagel·lats a què ens referim són molt semblants al *Chilomonas* quant a la forma del cos, un xic aplanada, i quant a l'aspecte del seu contingut. Els considerem del grup dels *Euglènids*, ja que la presència de clorofil·la en son interior obliga a incloure'ls en aquest grup. Alguna semblança amb el *Chilomonas paramaecium* tenia també un infusori (fig. 6) que coexisteix perfectament amb els microorganismes esmentats en darrer lloc. Per la presència de llargues pestanyes i per la manera d'executar el seus moviments, restant immòbil fins que alguna cosa el toca i fent aleshores com un salt, creiem que és algun *Pleuronema*. Finalment, a última hora, per dir-ho així, notem la presència de multitud d'amibes, distintes sens dubte de les primeres, donada la seva major grandària i l'aspecte divers del seu contingut. Com que aquestes amibes i els fenòmens que hi havem observat són ja objecte d'una altra nota científica, no ens hi entretindrem més.

NUTRICIÓ I MULTIPLICACIÓ. — Considerem també l'aquarium microscòpic com un bon mitjà per a l'estudi de fenòmens de nutrició i multiplicació. Quant a la nutrició, serà fàcil veure amibes voltant alguna alga o cos sòlid per a ingerir-lo a poc a poc dins d'elles. Fenòmens de reproducció asexual, verbigracia *escisípara*, si examinem freqüentment l'aquarium, seran sorpresos sens dubte en *amibas*, *flagel·lats* i *infusoris*. Quant a la sexual, poguérem observar la conjugació de dos infusoris en circumstàncies que semblen confirmar la idea dels zoòlegs, que aquest fenomen sols es verifica quan les condicions del medi són desfavorables. Els infusoris, en efecte, com exposarem després, no tardaren en desaparèixer de l'aquarium; i és clar que per ésser-los ingrates o contràries les condicions del medi. La pobresa del medi deu provocar en els infusoris l'instint de conjugació com a mitjà de defensa, bo i cercant-hi un reforç, renovació o regeneració de la seva vitalitat.

DESAPARICIÓ SUCCESSIVA D'ORGANISMES: RESISTÈNCIA DE VIDA. — Havem indicat abans que el mètode en qüestió podia servir també per a mesurar la major o menor resistència dels organismes, en l'alteració o canvi de condicions del medi. Perquè és cosa clara que en l'aquarium microscòpic, objecte del nostre estudi, canvien de dia en dia les condicions o propietats químiques, ja que allí a penes es concep que es renovi altra cosa que l'oxigen, i encara aquesta renovació no serà sempre igual: els productes d'excreció s'han d'anar acumulant i comunicar al medi una altra constitució de propietats químiques. I si hi ha canvi de propietats químiques, n'hi ha també per precisió de propietats físiques. D'això es dedueix que si aquesta

alteració del medi pot afavorir, per una part, el desenrotllament d'alguns organismes, per altra, en té de fer extingir d'altres, la manera de viure dels quals no es comporta bé amb els nous canvis. Això explica la desaparició successiva dels organismes, i mesura a la seva manera la resistència a les condicions del medi, tot descobrint-se alguna cosa de la seva Bioòmia (manera de viure). Aquí no farem sinó indicar alguns fets observats, ja que el fi principal d'aquesta nota és advocar per la bondat del mètode.

D'entre els organismes animals esmentats en paràgrafs anteriors, el primer que desaparegué de l'aquàrium fou el *nematode*. No podem fixar els dies que va durar allà la seva existència. Els *infusoriis* grossos, verbi-gracia els *Stylonychia*, i els *rotífers*, moriren pròximament al mateix temps: ens sembla que devien durar de dues a quatre setmanes. Va seguir la desaparició de l'infusori *Pleuronema* (fig. 6), que va resistir molt més. Els *heliozoos*, així com aparegueren més tard que els organismes que acabem d'esmentar, així també desaparegueren posteriorment. Mostraren una gran resistència els *flagel·lats euglènids*, que per fi moriren també. Les *amibes*, de què aquí sols hem parlat de passada per tenir a part la seva nota científica, vivien encara, almenys en part, quan l'aquàrium ja tenia dos mesos i mig d'existència; però els microorganismes que han superat en resistència als altres són, sense cap mena de dubte, els petits flagel·lats de la figura 3 (1); ells són els que entre els microorganismes animals s'han mostrat els millors adaptats a les condicions d'aquell medi, cada vegada més viciat i insà.

P. JAUME PUJIULA, S. J.

*Laboratori Biològic de Sarrià* (2).

(1) Donem la figura tal com ens ha semblat haver vist el flagel·lat, ja que el seu moviment quasi continu no permetia veure amb claredat i exactitud les seves formacions. No podem fixar amb certesa el lloc sistemàtic d'aquest flagel·lat: creiem que és un *bodonaci* i probablement el *Rhynchomonas nasuta* (Stokes) Klebs.

(2) L'estudi objecte d'aquestes notes es féu al Laboratori Biològic de l'Ebre (Tortosa), traslladat a Sarrià (Barcelona) des de l'any escolar 1916-1917.