

Partícules refringents a bacteris lliures

Entre les múltiples facetes de la personalitat del doctor Parés i la seva àmplia trajectòria científica, tinc la intenció de presentar alguns resultats que inclouen aspectes de la biologia de microorganismes eucariotes que el doctor Parés va tractar individualment i en col·laboració amb algunes de les persones que vam ser doctòrands seus. No hem d'oblidar que la seva tesi doctoral va intitular-se *El transport de la glucosa a través de la membrana cel·lular en cèl·lules de llevats* (1956) i que la hi dirigí el professor Ponz quan Parés era professor adjunt d'«Histologia vegetal i animal» i de «Bacteriologia i protozoologia». Entre els treballs del primer període de la seva activitat investigadora, destaquem l'ús de tècniques citològiques d'observació i de tinció, així com de metodologies d'estudis fisiològics de llevats, que van implicar l'ús d'aparells clàssics, com és el respiròmetre de Warburg. En aquesta breu presentació em referiré a aquests dos aspectes, perquè considero que les primeres passes en la vida d'un científic marquen en gran mesura la carrera i resorgeixen al llarg dels anys.

El meu interès particular per la microbiologia va sorgir gràcies a les classes del doctor Parés, sobretot durant el curs *Ampliació de microbiologia*, durant el qual em va transferir la visió que ell tenia de la biologia des de la perspectiva del món microbià i que compartia amb l'escola holandesa de microbiologia de Delft, traslladada posteriorment a Califòrnia, amb les figures destacades de Kluivert i Van Niel. La publicació de *The microbe's contribution to biology* (1956) i la sèrie de llibres *The bacteria. A treatise on structure and function*, especialment el volum II, *Metabolism* (1961), ens va arribar, als estudiants del final de la dècada dels seixanta i principi dels setanta, a través del doctor Parés. En les seves classes, transpiren les aportacions que feren a la biologia els estudis de fisiologia, bioquímica i genètica bacterianes. El 1973 vaig acudir al doctor Parés per demanar-li consell sobre la possibilitat d'ampliar els meus estudis a Alemanya. Influenciat pel tracte

personal que ell havia tingut amb John Ingraham i amb Sydney C. Rittenberg, sense dubtar-ho em va recomanar que anés a l'Institut de Microbiologia de la Universitat de Göttingen, dirigit pel professor Schlegel. Seguint el seu consell, allà vaig aprendre les tècniques de cultiu de bacteris quimiolitotròfics i, després d'incorporar-me al Departament, es va oferir per dirigir-me la tesi doctoral en aquest camp.

Sota la seva supervisió, el 1974 vaig fer els primers aïllaments de bacteris de l'hidrogen al laboratori. Inicialment, l'interès del doctor Parés era l'enfrontament entre una doble personalitat, la quimiolitotròfica autotròfica i la quimioorgano-tròfica heterotròfica, que havia discutit amb Rittenberg, però que en condicions naturals havien de coexistir en un metabolisme mixotròfic. Rittenberg va demostrar que els dos metabolismes podien esdevenir-se de manera simultània, i que no es contraposen com el Dr. Jekyll i Mr. Hyde (Rittenberg i Goodman, 1969) o potser com la contraposició entre Apol·lo i Dionís. La primera mostra que analitzarem per a l'aïllament de bacteris aeròbics oxidants de l'hidrogen la vaig agafar d'un rierol que hi havia al costat del camp de futbol de la Universitat Autònoma de Barcelona. D'aquesta mostra, en vaig aïllar un bacteri que sota el microscopi de contrast de fases presentava uns cossos refringents, l'origen i la funció dels quals m'era difícil d'interpretar. Les observacions al microscopi electrònic varen demostrar la presència d'una estructura en espiral que el doctor Parés va denominar *minirotillo*. En una ocasió, mentre feia una observació a l'antic microscopi Philips 200, va entrar a la sala a les fosques el doctor Vallmitjana, a qui, amb la seva gran curiositat per saber què feia qualsevol persona que estigués al microscopi, vaig mostrar aquesta estructura que havia trobat en un bacteri. Ell em va dir: «Això em recorda unes estructures que s'enrotllen i desenrotllen en alguns paramecis», però, per desgràcia, ho vaig interpretar com una ocurrència més del doctor i no ho vaig comunicar al doctor Parés. Posteriorment, vam adonar-nos que el doctor Vallmitjana tenia raó i llavors el doctor Parés es va recordar d'un treball que havia fet feia vint anys i que ens podia donar llum.

En un acte similar a aquest, en homenatge pòstum al doctor Pardillo (catedràtic de cristal·lografia de la Universitat de Barcelona), el doctor Parés va publicar un article titulat «Observaciones sobre los corpúsculos birrefringentes de los ciliados», en col·laboració amb els doctors Vallmitjana i Gadea (1954; la primera publicació de Parés és del 1953). Aquest treball és, en part, resultat de les investigacions del professor Fernández-Galiano, que havia estat catedràtic d'histologia i zoografia d'animals inferiors a la Facultat de Ciències de la Universitat de Barcelona. En el paràgraf final d'aquest article, després d'agrair la col·laboració al doctor Margalef, els autors descriuen els resultats de John R. Preer sobre el factor kappa que determina l'efecte anihilador (*killer*) en els paramecis i que té una estructura birefringent similar a la que ells havien observat. Posteriorment, la mi-

croscòpia electrònica va permetre que Preer i els seus col·laboradors demostrassin que el cos refringent de les partícules kappa, endosimbionts obligats de paramecis, era una cinta enrotllada en espiral (cossos refractius o cossos R) i vam veure que era similar a la que nosaltres investigàvem en el bacteri de l'hidrogen de vida lliure. Aquest fet ens va portar a continuar les anàlisis, a les quals dedicàrem molts anys. El decurs d'aquests successos ens recorda el comentari que ens varen fer una vegada: «Si tens un resultat que consideres bo, molt bo, però bo de veritat..., consulta la bibliografia antiga!». Els resultats els presentàrem al XVIIIème Colloque du Groupement des Protistologues de Langue Française, celebrat a Banyuls de la Marenda. Una experiència personal molt enriquidora va ser poder discutir aquestes investigacions amb el professor T. M. Sonneborn —descobridor de l'herència citoplasmàtica del caràcter *killer* dels paramecis—, que passava un any sabàtic a París i va participar en aquesta reunió. Posteriorment, vam detectar la semblança entre aquests cossos espirals sintetitzats per bacteris i uns orgànuls de protozous, coneguts com a ejectisomes. La semblança morfològica té una base genètica i ha portat a especular sobre l'origen dels ejectisomes de protozous (com *Chlamydomonas*) seguint la teoria endosimbiòtica de l'origen de la cèl·lula eucariota (o la teoria Frankenstein, segons Margalef). Poc després, els cossos R s'han descobert en altres bacteris de vida lliure (Fusté *et al.*, 1986) i hi ha anàlisis genòmiques recents que demostren que la capacitat de produir-los està molt més estesa del que es creia.

A continuació, em referiré al que, al final de la dècada dels setanta, el doctor Parés denominava l'estratègia dels anys vuitanta, relacionada amb la contaminació. Durant les anàlisis d'aigües que feia Juan Martínez Vilardell, va aparèixer una colònia de color verd que va cridar l'atenció al doctor Parés. Es tractava d'una microalga que creixia en les plaques de recompte de bacteris heteròtrofs en la foscor. El creixement heterotròfic en la foscor d'una alga va interessar molt al doctor Parés i, com que tant ell com jo teníem experiència en el maneig del respiròmetre de Warburg, va dissenyar una sèrie d'experiments per estudiar el consum de glucosa en la foscor i en presència de llum, tot establint les condicions fisiològiques en què aquesta microalga creixia mixotròficament. Vam recórrer al doctor Margalef, el qual ens va confirmar la identitat de la microalga i el seu concepte que la clorella (*Chlorella* sp.) era «una mala herba de laboratori». Els resultats obtinguts amb el respiròmetre de la soca de *Chlorella* VJ79 els confirmàrem amb l'ajuda del doctor Caballero, mitjançant una anàlisi per IRGA (*infrared gas analyzer*) de l'intercanvi de CO₂. Molt probablement aquests varen ser els últims experiments que el doctor Parés va realitzar personalment al laboratori, moltes vegades els dissabtes al matí, quan hi havia poca gent. En aquests treballs, hi va col·laborar també Juan Imperial. El respiròmetre de Warburg que el doctor Parés havia utilitzat durant la seva tesi doctoral requereix tenir una certa habilitat manual, i ell recordava

que a la seva època de doctorand havia tingut malsons en què es despertava a la nit amb l'obsessió que els matrassos havien d'estar «ben nets, ben nets». L'obtenció de mutants i l'anàlisi del creixement mixotròfic va comportar alguns càlculs matemàtics, que per descomptat varen ser molt satisfactoris per al doctor Parés. Vàrem aconseguir publicar els resultats en una bona revista, que incloïa el comentari de l'editor: «Sorprenentment, els revisors aproven la publicació tal com està el manuscrit». A nosaltres també ens va sorprendre i mai més no m'ha passat en la meua vida científica. El treball no va tenir una gran repercussió en el seu moment, però els últims deu anys —en fa trenta que el publicarem— l'han tingut en compte per a estudis sobre la intervenció de les microalgues en el consum de CO₂, en la producció de biomassa i de biocombustibles. Com en l'exemple anterior dels cossos retràctils, es torna a complir la dita «roda el món i torna al Born». La rellevància de les microalgues en els processos de contaminació la va continuar més tard Rosa Araujo, a més d'alguns aspectes de l'associació entre bacteris i protozous.

En les converses d'última hora del vespre, abans de tancar la porta del Departament, el doctor Parés ens transmetia la seva visió de la microbiologia, però també la seva visió del món (cosmovisió o *Weltanschauung*, com li agradava dir), que va reflectir en els seus llibres. Segur que això ha quedat impregnat en la majoria dels qui hem estat col·laboradors seus al llarg de molts anys.

JORDI LALUCAT JO
Catedràtic de microbiologia de la Universitat de les Illes Balears

REFERÈNCIES

- FUSTÉ, M. C.; SIMON-PUJOL, M. D.; MARQUÉS, A. M.; GUINEA, J.; CONGREGADO, F. (1986). «Isolation of a new free-living bacterium containing R-bodies». *Journal of General Microbiology*, 132, p. 2801-2805.
- KLUYVERT A. J.; VAN NIEL, C. B. (1956). *The microbe's contribution to biology*. Cambridge Mass.: Harvard University Press.
- LALUCAT, J.; IMPERIAL, J.; PARÉS, R. (1984). «Utilization of light for the assimilation of organic matter in *Chlorella* sp. VJ79». *Biotechnology and Bioengineering*, 26, p. 677-681.
- RITTENBERG, S. C.; GOODMAN, N. S. (1969). «Mixotrophic growth of *Hydrogenomonas utropha*». *Journal of Bacteriology*, 98 (2), p. 617-622.
- VALLMITJANA, L.; GADEA, E.; PARÉS, R. (1954). «Observaciones sobre los corpúsculos birrefringentes de los ciliados». *Tomo de homenaje póstumo al Dr. Francisco Pardo Vaquer: 19 mayo 1884 - 19 julio 1955*. Barcelona: Universitat de Barcelona, p. 245-257.