

# Tot recordant Palade

## LA METODOLOGIA COM A FONT D'ARTEFACTES EN ULTRAESTRUCTURA CEL·LULAR

Curiosament, el dilluns 13 d'octubre de 2008, la secció «Obituaris» del diari *La Vanguardia* donava la notícia de la mort, als noranta-cinc anys, d'un dels pioners de la microscòpia electrònica, George Palade (1912-2008). Dic «curiosament», ja que la premsa i els altres mitjans de comunicació acostumen a no parlar gaire sovint dels científics.

En inventar Ruska, Knoll i von Borries el microscopi electrònic (1932), una eina d'una resolució més elevada que el microscopi òptic convencional, els estudiosos de la cèl·lula van obtenir una nova i revolucionària informació, de fet van redescobrir la unitat estructural i funcional dels éssers vius. El fet de treballar amb electrons i aconseguir una resolució de 240 a 1 nanòmetre —i poder aconseguir una ampliació molt elevada, de 5.000 a 200.000 augments o més—, va condicionar el processament de les mostres biològiques i que s'haguessin de fer provatures fins a aconseguir unes imatges correctes de les cèl·lules i els teixits. Els pioners de la microscòpia electrònica van haver de cercar nous fixadors per conservar òptimament la morfologia i les característiques bioquímiques de les cèl·lules, van haver de buscar mitjans d'inclusió que permetessin obtenir seccions ultrafines del material biològic, van haver de trobar sals metàl·liques adients per contrastar (destacar) els diferents compartiments de les cèl·lules i, paral·lelament, van haver de dissenyar eines escaients per obtenir talls prou primers per ser travessats pels electrons. Palade va ser un d'aquests científics que van fer múltiples provatures metodològiques.

El tetraòxid d'osmi es va revelar ben aviat com un fixador excel·lent sempre que es preparés amb una solució amortidora; així doncs, Palade va assajar, amb èxit, el veronal sòdic (barbital), que barrejat de

manera escaient amb clorur sòdic, potàssic i càlcic mantenia la barreja a un pH de 7,2 i d'aquesta manera preservava l'ultraestructura de les membranes cel·lulars. Aquest fixador es coneix amb el nom de qui el va dissenyar. El *liquid o fixador de Palade* es va fer servir durant molts anys, per bé que altres solucions amortidores es van anar creant, com la de Sörensen, a base de fosfats, una de les més emprades actualment. Òbviament, cada investigador té les seves preferències i, en determinades ocasions, depenen del material que estudien. Voldria deixar constància que els protocols a què se sotmet el material biològic abans de mirar-lo al microscopi electrònic pot provocar alteracions de diversa índole, per això cal aplicar tècniques molt acurades per evitar aquestes alteracions. Malgrat tot, a vegades s'han descrit disposicions, morfologies i granulacions sospitoses, que cal esbrinar si són degudes a alteracions patològiques o, al contrari, es tracta d'artefactes de les tècniques emprades; en molts casos queda un dubte raonable. Un dubte que va en augment en pensar en l'ús fraudulent que alguns autors fan del Photoshop.

El 1952, Palade va obtenir les primeres imatges ultraestructurals dels mitocondris a partir de talls ultrafins, si bé prèviament el 1945, Claude, Fullan i el mateix Palade les havien aïllat per centrifugació diferencial. Aquesta nova visualització va permetre que els bioblasts d'Altmann (1884), és a dir, els mitocondris descrits per Benda (1897), mostressin llur característica morfològica: doble membrana, crestes i matriu. Justament, també cal recordar que va ser George Palade qui va descriure i oferir a la comunitat científica el descobriment dels ribosomes (1954), dits durant molts anys *grànuls de Palade*. Efectivament, aquests corpuscles —d'uns 150 nanòmetres de diàmetre, d'elevada electrodensitat, que es troben

formant agregats (polisomes), dispersos en el citoplasma i enganxats a les membranes de sàculs del reticle endoplasmàtic rugós— van ser localitzats en tots els models cel·lulars, i són particularment abundants en les cèl·lules sintetitzadores. La grandària dels ribosomes impedia que es poguessin veure amb el microscopi fotònic. Tot i això, Garnier havia descrit agregats d'aquests orgànuls que destacaven a l'interior de les cèl·lules quan es tenyien amb colorants bàsics com ara el blau de metilè, la fucsina bàsica i fins i tot amb l'hematxilina fèrrica. Garnier (1887) els havia batejat amb el nom de *ergastoplasma* i els havia relacionat amb processos sintetitzadors. Palade, Claude i de Duve van rebre el Premi Nobel de Fisiologia o Medicina l'any 1974 per llurs contribucions a l'estudi ultraestructural de les cèl·lules eucariotes. Van redescobrir els diferents compartiments de la cèl·lula i van obtenir imatges inèdites del reticle endoplasmàtic rugós, dels mitocondris i dels lisosomes.

George Palade, romanès de naixement, va desenvolupar la tasca de recerca a l'Institut Rockefeller de Nova York (1943-1972), posteriorment a la Universitat de Yale (1973-1990) i finalment es va traslladar a la Universitat de San Diego (Califòrnia). Ha mort el 2008, als noranta-cinc anys, a Del Mar, al sud de Califòrnia. Va ser sempre un referent per als biòlegs cel·lulars que tenia les portes obertes del laboratori i de casa seva a tots els investigadors que volien plantejar-li qüestions. En la història de la biologia cel·lular i molecular, George Palade hi té, des de fa anys, un lloc estel·lar. |



**Mercè Durfort**  
Departament de Biologia Cel·lular  
de la Facultat de Biologia de la  
Universitat de Barcelona