

**POLIMORFISME DELS GÀMETES MASCULINS.
I. CONVERGÈNCIA DELS ESPERMATOZOIDES
DE CIRRÍPEDES I QUETOGNATS**

Comunicació presentada el dia 16 de novembre de 1973
pel senyor

ROBERT BARGALLÓ

Servei de Microscòpia Electrònica. Universitat de Barcelona

S U M M A R Y

**Polymorphism of the male gametes. I. Convergences of Cirripedia
and Chaetognata spermatozoa**

The different models of spermatozoa with flagellum, in their respective spermatogenesis, have a flagellate phase of a very similar morphology, which we consider the archetypic gamete.

The structure of the ripe spermatozoon is closely related with the biology of its fertilization. Then, the spermatozoon polymorphism proceeds from the different condition of the fecundation in each specie. On the other hand, there are frequent cases of convergence like that we describe in Chaetognata and Cirripedia. Both phenomena induce to consider that the morphological features of spermatozoa attributable to the relationship amongst organisms are minimal, restricted to early spermatidic phases and, in any case, remain occult for the characters imposed by the fertilization necessities.

Consequently, one can suspect a phylogeny based on morphological features of the male gametes.

Molts espermatòlegs de l'època de la microscòpia clàssica suposaren que podien fer correspondre el notable polimorfisme dels gàmetes masculins amb el polimorfisme que diversifica els animals. En altres mots: que les dades morfològiques de l'espermatozoide podien ésser d'aplicació pràctica en la filogènia. Actualment, aquesta possibilitat ha perdut interès, sobretot pel que pertoca als filogenetistes; així i tot, encara hi ha espermatòlegs que continuen pretenent de fer coincidir els caràcters ultraestructurals amb el parentiu dels organismes.

En aquesta comunicació aportem un parell d'exemples que semblen contradir l'esmentada suposició. Ens referim als Quetognats i als Ostràcodes respectivament.

L'antiga llei biogenètica de HAECKEL segons la qual «l'ontogènia recapitula la filogènia», aplicada a l'espermatologia, podria ésser canviada dient: «l'espermatogènesi recapitula la història evolutiva de l'espermatozoide».

La figura 1 és un esquema simplificat de les espermatogènesis dels principals models d'espermatozoide en què han estat representades unes fases

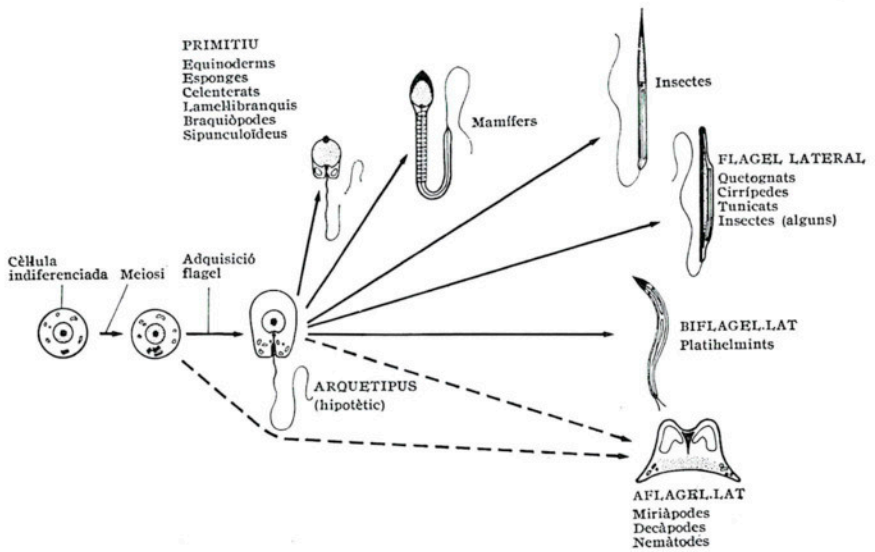


FIGURA 1

comunes com si fossin una de sola. En efecte, els gàmetes flagel·lats tenen la primera part de llur desenvolupament semblant i, en arribar a una fase determinada, és quan el procés es diversifica. Aquesta fase de divergència és immediatament posterior a l'adquisició del flagel per la cèl·lula. Tot i que no és aquest l'objecte del present treball, la nostra opinió és que la línia comuna recapitula l'espermioogènesi primitiva; creiem que és remissent. En el mateix sentit, pensem que l'element flagellat comú no deu ésser gaire diferent d'un hipotètic *arquetipus* de gàmeta madur. En aquest supòsit, les línies divergents serien addicionals i correspondrien a adquisicions específiques imposades pels condicionaments de les respectives formes de fertilització. En general, els organismes que projecten l'esperma al

medi ambient aquàtic tenen un espermatozoide que conserva la morfologia primitiva (Equinoderms, Porífers, Lamelibranquis, Braquiòpodes, etc.). Per contra, els de fecundació interna amb òrgans copuladors o espermatòfors presenten gàmetes masculins modificats, atípics (FRANZÉN, 1970).² Aquest fenomen es manifesta en molts grups, per exemple en els Teleostis, la majoria dels quals té fecundació externa i espermatozoides quasi primitius*; i precisament, en els comptats casos de peixos ossis amb fecundació interna (*Lebistes*, *Gambusia*, etc.), aquestes cèl·lules són notablement diferenciades.

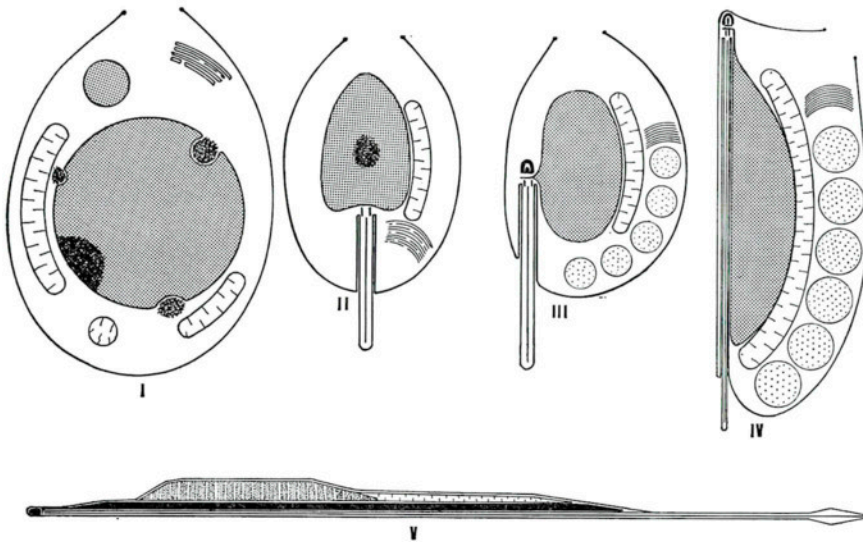


FIGURA 2

Els Mamífers tenen un espermatozoide relativament modificat, les seves variacions només afecten el condrioma, l'aparell flagellar i de vegades l'acrosoma, però no la disposició dels orgànuls en la cèl·lula. Els altres grups indicats a la dreta de la figura 1 tenen llurs gàmetes molt més diferenciats. Pel que fa als espermatozoides aflagellats no sabem si evolutivament han perdut l'òrganul motriu o si deriven d'una línia anterior a l'aparició del flagel.

Considerem ara un exemple concret d'espermatozoide modificat: el dels Quetognats. A partir d'una cèl·lula poc diferenciada, com la de l'es-

* Els espermatozoides dels Teleostis no presenten acrosoma, amb la qual cosa encara s'assemblen més a l'hipotètic arquetipus.

permatòcit (fig. 2-I), l'espermàtida jove adopta una disposició general no gaire diferent a l'arquetípus (fig. 2-II). Un flagel incipient produeix una invaginació caudal del nucli. El nuclèol és central, el condrioma i el complex de Golgi es disposen més o menys caudalment. Assolit aquest model comú dels espermatozoides flagellats, s'inicia la diferenciació pròpia dels Quetognats; en aquest cas es tracta d'una forta distorsió provocada pel desmesurat creixement flagellar, que coincideix amb l'aparició de l'acrosoma (fig. 2-III). L'espermàtida mitjana (fig. 2-IV) presenta el corpuscle basal cefàlic prop de l'acrosoma i, entre ambdós orgànuls, resta una fina làmina nuclear. El condrioma i el nucli (sense nuclèol) es disposen al llarg de quasi tota la cèl·lula. En l'espermatozoide madur (fig. 2-V) aquesta situació encara és més evident; el gàmeta és llavors molt esvelt i no s'assembla gens a l'espermatozoide primitiu. Aquesta cèl·lula presenta un orgàdul dorsal que considerem esquelètic, amb una conspicua estructura periòdica¹.

Com a la majoria dels casos, els gàmetes masculins que, després d'assolir l'etapa arquetípica, continuen modificant-se, redueixen llur simetria radial (o de revolució) a simetria bilateral; de vegades, fins i tot, esdevenen asimètrics. A la *Sagitta* aquest fenomen és molt evident (fig. 3) a causa de la presència d'una estreta membrana ondulant en el flagel. En definitiva, els Quetognats tenen un espermatozoide molt modificat que, com la gran majoria de gàmetes flagellats, passa per una etapa espermiogenètica arquetípica.

Cal tenir en compte que el grup animal que hom creu més pròxim als Quetognats, els Braquiòpodes, presenta un gàmeta d'aspecte primitiu, típic. Recordem en la figura 1 que les terebràtules tenen una fecundació clarament externa. Si això ja contradiu la idea enunciada al principi, encara és més paradoxal que la singular morfologia de l'espermatozoide de *Sagitta* només es repeteixi en un únic cas entre els gàmetes avui descrits: el dels Cirrípedes. En la figura 4, la imatge I correspon a la interpretació de l'espermatozoide d'un cirrípede segons POCHON-MASSON i collab.³ La figura 4-II és una interpretació nostra del gàmeta masculí de *Sagitta*. Les coincidències d'ambdós gàmetes són sorprenents; els orgànuls dorsals, els derivats mitocondrials i els acrosomes són comparables; però el nucli, l'axonema i, sobretot, la disposició general de les cèl·lules respectives són pràcticament idèntics. Així i tot, si hom considera l'entroncament dels respectius organismes adults, podem ben assegurar que no és altra cosa sinó un cas de convergència.

Conseqüentment, si la morfologia de l'espermatozoide és tan influïda per les exigències de la fertilització i si el risc de convergència és tan evident com en el cas indicat, hom pot concloure que les dades morfològiques dels gàmetes madurs no tenen una neta significació filogenètica. En efecte,

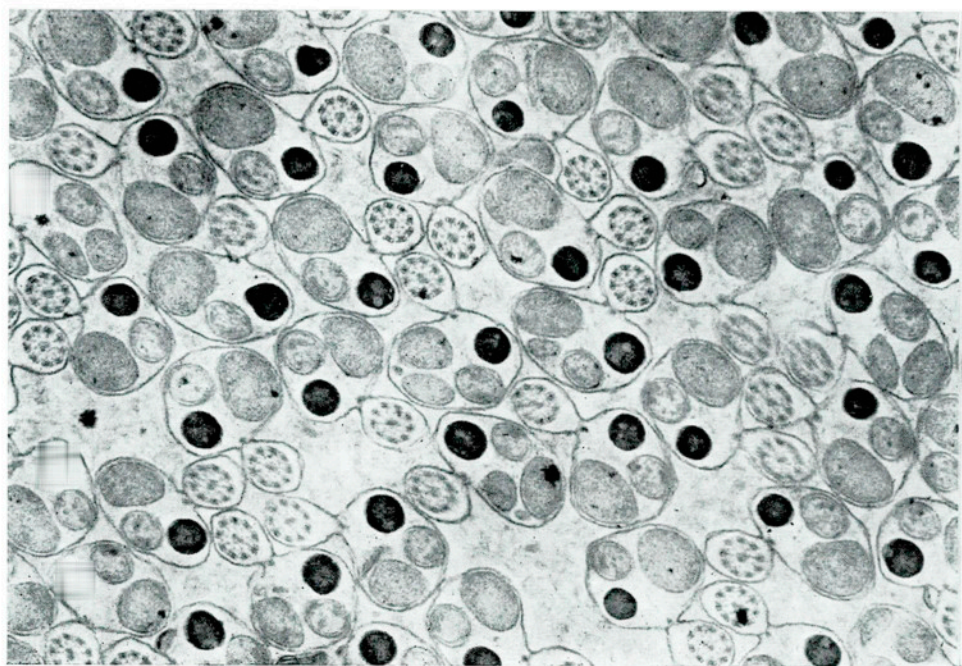


FIGURA 3. — Secció transversal d'un grup d'espermatozoides del testicle de *Sagitta*
(33.000 ×)

els caràcters morfològics dels espermatozoides atribuïbles al parentiu entre organismes són mínims. Només en podríem trobar en les primeres fases del procés, però és precisament llavors quan hi ha una sorprenent unifor-

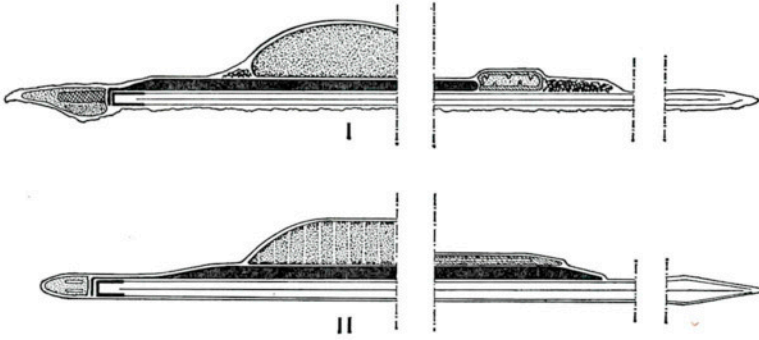


FIGURA 4

mitat de caràcters en tots els gàmetes flagellats. Immediatament després s'hi superposen els caràcters produïts per les necessitats de la fertilització. Cal no oblidar que aquesta fertilització és, a la fi, la missió essencial dels gàmetes.

BIBLIOGRAFIA

1. BARGALLÓ, R. — *Morfologia ultrastructural de l'espermiogènesi de Sagitta setosa*. «Arxius Secció Ciències. Inst. Estudis Catalans», 51 (1972).
2. FRANZÉN, A. — *Phylogenetic aspects of the morphology of spermatozoa and spermiogenesis*. «Spermatologia Comparata. Accad. Naz. Lincei.», 137, 30 (1970)
3. POCHON-MASSON, J., BOCQUET-VÉDRINE, J. i TURQUIER, Y. — *Contribution à l'étude du spermatozoïde des Crustacés Cirripèdes*. «Spermatologia Comparata. Accad. Naz. Lincei», 137, 205 (1970).