

SOBRE LA DIVERSITAT MORFOLOGICA DELS ESPERMATOZOIDES

M. DURFORT

Unitat de biologia cel.lular. Dpt. Bioquímica i Fisiologia. Fac. Biologia
Universitat de Barcelona., Avda. Diagonal 645., Barcelona.

... " He vist una multitud d'animalets vivents, més de mil movent-se en un volum de líquid equivalent al d'un grà de sorra." Aquesta és la primera referència coneguda que tenim dels espermatozoides (denominats inicialment "animàculs" i va ésser escrita per van Leeuwenhoek en 1677, en la carta que envià a la Royal Society de Londres i feia referència als "animàculs" observats en gota de líquid seminal preparat per Ham, aleshores estudiant de Medicina (Papp i Babini, 1958). Leeuwenhoek també va veure i dibuixar espermatozoides de diverses espècies de grànules i també els espermatozoides del gall (Dobell, 1965).

El descobriment dels espermatozoides va repercutí fortament en l'ambient científic i filosòfic de l'època, agafant proporcions desorbitades que arribaren al màxim quan Hartsoeker (1695) i Andry (1705) van dibuixar el célebre " homúncul ".

Des de el descobriment dels animàculs fins l'actualitat, els gàmets masculines han estat motiu de múltiples estudis, la seva motilitat i llur polimorfisme en l'escala zoològica han estat els principals motius d'aquesta atenció, junt amb el seu interès intrínsec.

Han estat principalment els zoològs qui han estudiat amb més profunditat la formació dels espermatozoides i llur diversitat i cal esmentar que des de els primers treballs de síntesi de Retzius (1909) (Afzelius, 1980) fins els treballs de Franzén (1955), Tuzet (1963) i els més recents de Baccetti i Afzelius (1976) i de Adiyodi i Adiyodi (1983) hi han hagut moltes revisions i postes al dia sobre el polimorfisme dels espermatozoides i el seu procés de gènesi (Bruslé, 1971., Anderson i Personne, 1976, entre altres).

Va ésser justament Retzius qui va distingir en 1909 dues modalitats d'espermatozoides, els que denominà de tipus primitiu, formats essencialment pel cap, peça intermitja i cúa (esquema 1) i els de tipus modificat, que són aquells que no presenten les tres parts esmentades (esquema 2).

En síntesi hom pot considerar que les diferències més importants que assoleixen els espermatozoides atípics, respecte els de tipus primitiu, podem localitzar-les a nivell de:

I) C A P

a) acrosoma

acrosoma molt reduït

sense acrosoma

b) nucli

poc condensat

vacuolitzat

sense embolcall nuclear

justament, és en base a les característiques nuclears que els espermatozoides han estat tradicionalment classificats en:

1. Eupirens
2. Oligopirens
3. Apirens
4. Hiperpirènics (diploides, triploides, etc.)

II) P E C A I N T E R M I T J A

a) alteracions de la beina mitocondrial

b) anomalies a nivells dels centríols proximal i distal

c) presència de gotes citoplasmàtiques

III) C U A

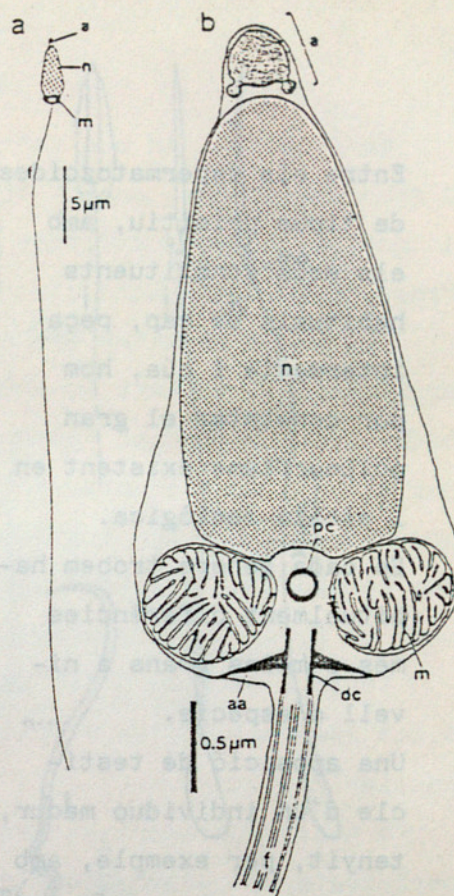
a) aflagelat

b) biflagelat

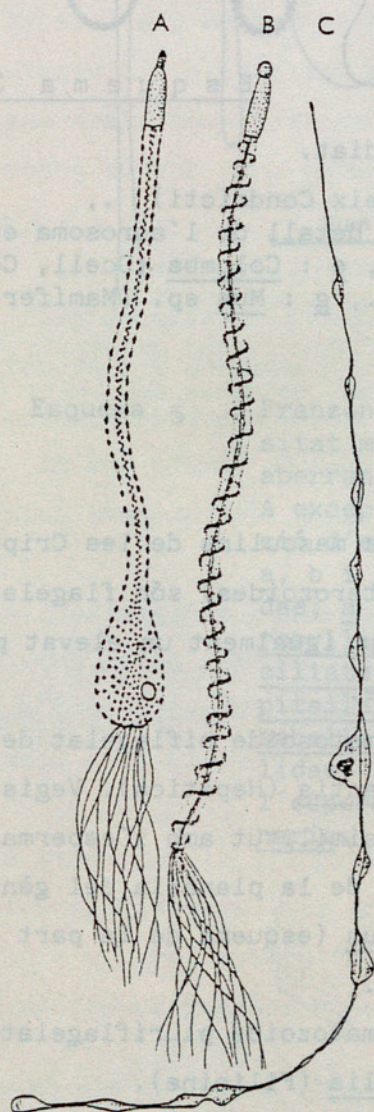
Classicament s'ha considerat l'espermatozoide de Micrura fasciolata (Nemer-tí) com un gàmeta de tipus primitiu (Franzén, 1956).

Amb l'acrosoma apical, relativament poc desenvolupat; el nucli picnotic, sense cap vestigi de vacuolitza-ció i amb dues mitocondries en la zo-na propera a la de l'anclatge (aa) i a la del centriol distal (dc).

L'axonema té la típica ultraestruc-tura 9 + 2.



Esquema 1



Esquema 2

Es en els Mol.luscs Gasterópodes que tradicionalment s'hi han descrit dues línees gamètiques: la que dona l'espermatozoide de tipus típic (eupirens) i una línea que culmina en la formació d'espermatozoides sense cromatina, els de tipus apirè.

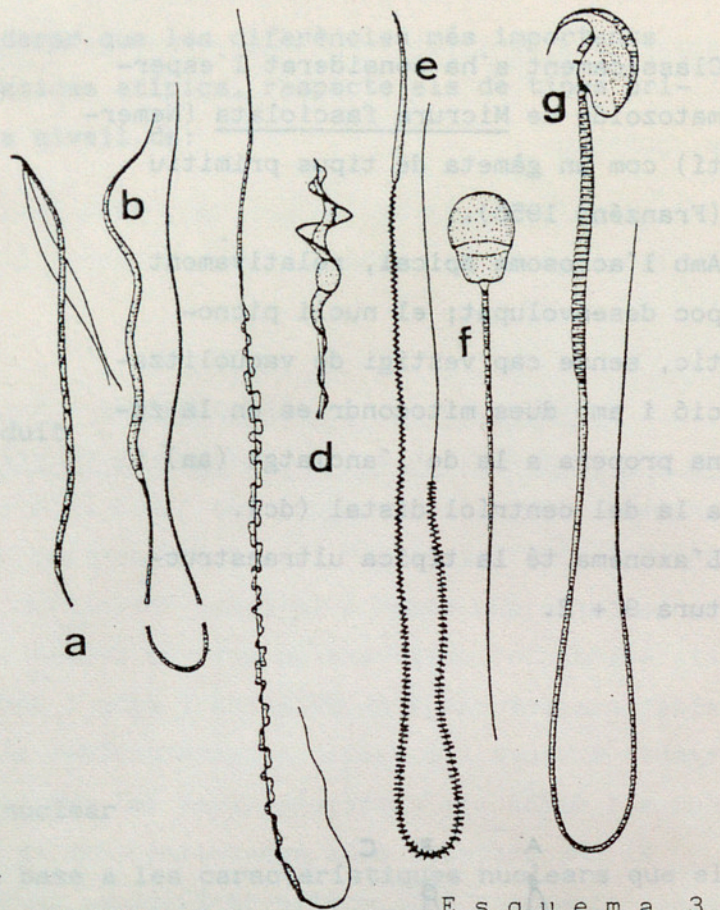
A l'esquema de l'esquerra (2) tenim tres tipus de gamets atípics A i B són de Viviparus viviparus (paludina) i C és l'espermatozoide de la papallona de la col (Pieris brassicae) (segons O. Tuzet, 1960).

Entre els espermatozoides de tipus primitiu, amb els seus constituents habituals de cap, peça intermedia i cúa, hom pot constatar el gran polimorfisme existent en l'escala zoològica.

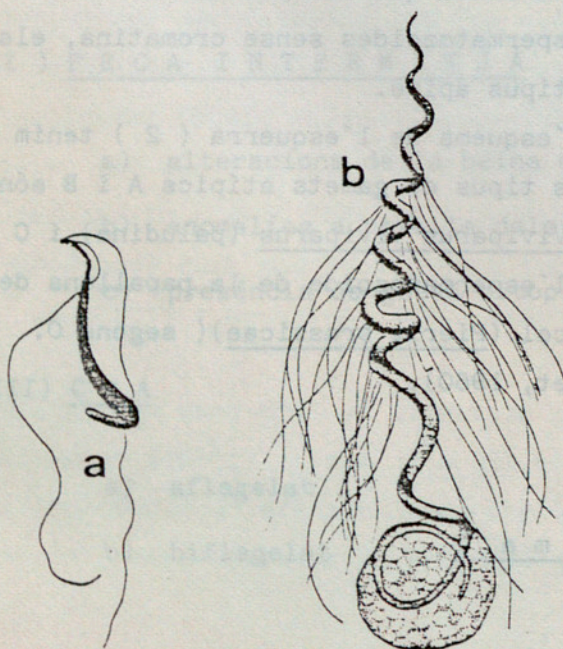
En cada gènere trobem habitualment diferències més o menys grans a nivell d'espècie.

Una aposició de testicle d'un individu madur, tenyit, per exemple, amb Diff-Quick (Durfort, 1978; Gosàlbez et al. 1979), permet reconèixer la seva procedència, adhuc el grau de maduresa del individu estudiat.

a : Monotus (Planària) ., b : Chimaera (Peix Condricti) ., c : Pleurodeles sp. (Anfibi, Úrodel) ., d : detall de l'acrosoma espirilitzat de Fringilla (Ocell Paseriforme) ., e : Columba (Ocell, Columbiforme) ., f : Cervus (Mamífer, Rumiànt) ., g : Mus sp. (Mamífer, Rossegador).



Esquema 3



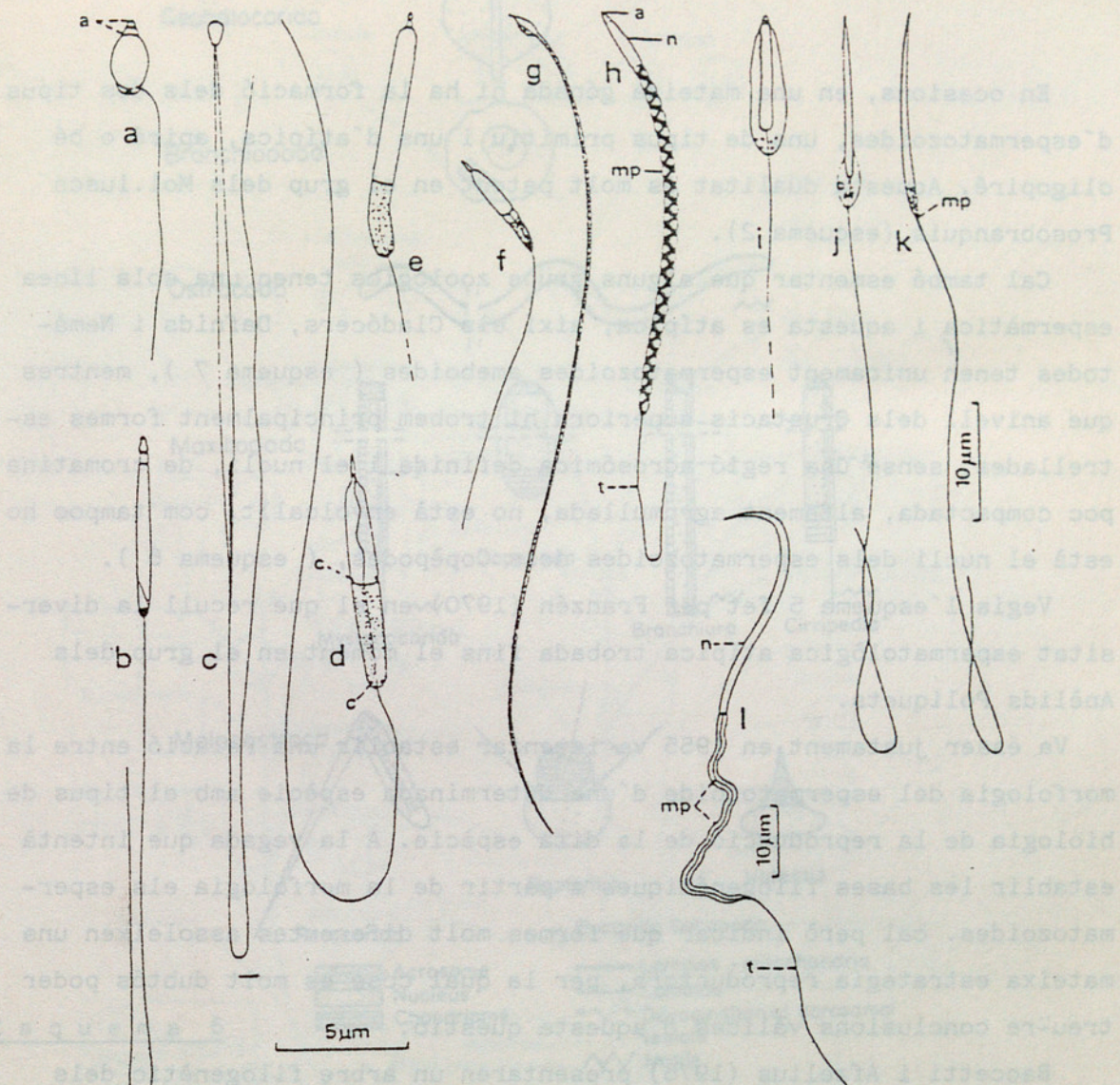
Esquema 4

Els gamets masculins de les Criptógames (anterozoides) són flagelats i presenten igualment un elevat polimorfisme.

a : Espermatozoide biflagelat de Marchantia (Hepàtica). Vegis la seva similitut amb l'espermatozoide de la planària del gènere Monotus (esquema de la part superior).

b : Espermatozoide pluriflagelat de Marsilia (Filicine).

Esquemes segons Grassé (1969).



Esquema 5 : Franzén (1970) fa aquesta representació sobre la diversitat morfològica dels tipus d'espermatozoides atípics o aberrants trobats en el grup dels Anélids Poliquets.

A excepció de (i) i (j) que són dues fases de la maduració d'espermàtides, el reste son espermatozoides.

a, b i c corresponen a tres espècies de la família Siliidae; a : Exogone gemmifera, b: Grubea clavata i c: Sphaerosyllis hystrix. d i e : família Espiodinae; d: Polydora ciliata, e: Pygospio elegans; f: Família Capitellidae: Capitella capitata. g i h : Família Sabelidae: g: Fabricia sabella; h: Manayunkia aestuarina. i i k : Família Serpulinidae: Salmacina dysteri: i i j són espermàtides i k és l'espermatozoide. l : Família Hesionidae: Hesionides arenaria.

En ocasions, en una mateixa gónada hi ha la formació dels dos tipus d'espermatozoides, uns de tipus primitiu i uns d'atípics, apiré o bé oligopiré. Aquesta dualitat és molt patent en el grup dels Mol.luscs Prosobranquis (esquema 2).

Cal també esmentar que alguns grups zoològics tenen una sola línia espermàtica i aquesta es atípica, així els Cladócers, Dafnids i Nemàtodes tenen únicament espermatozoides ameboides (esquema 7), mentres que anivell dels Crustacis superiors hi trobem principalment formes estrellades, sense una regió acrosòmica definida i el nucli, de cromatina poc compactada, altament agrumullada, no està envoltat, com tampoc ho està el nucli dels espermatozoides dels Copèpodes, (esquema 6).

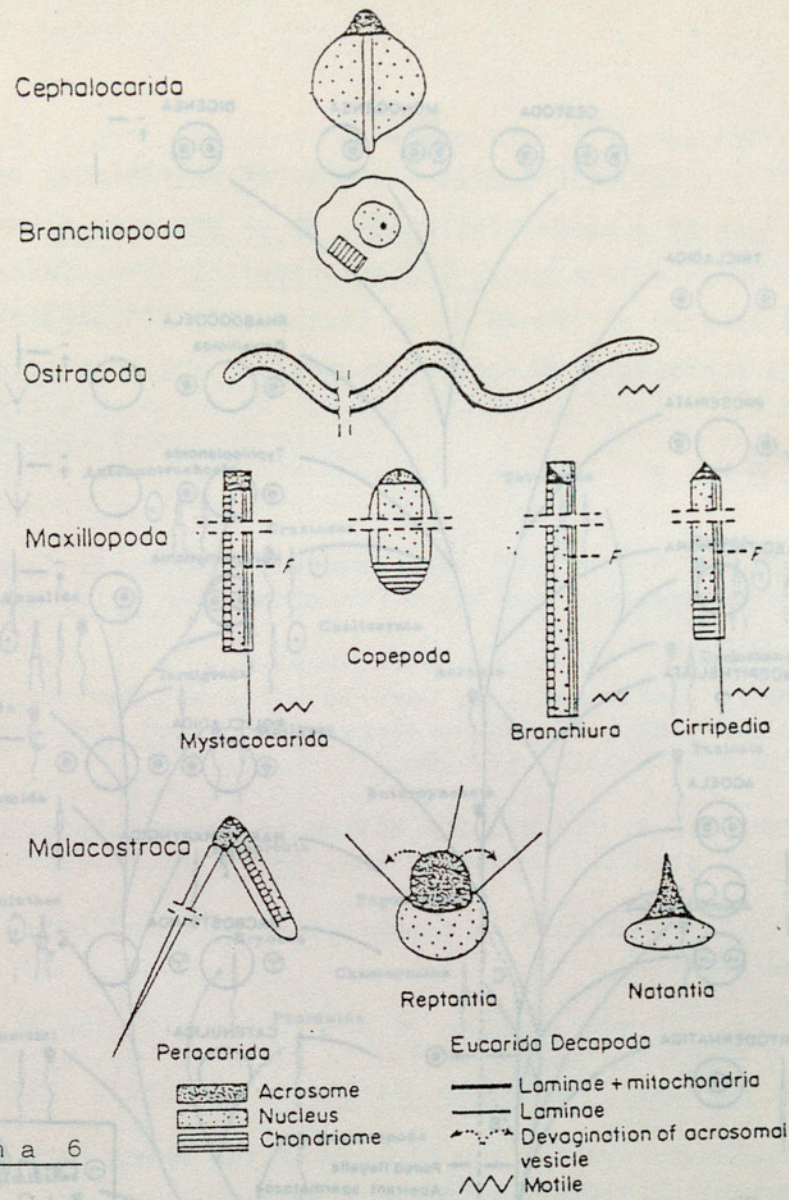
Vegis l'esquema 5 fet per Franzén (1970) en el que recull la diversitat espermatozoides atípica trobada fins el moment en el grup dels Anèlids Poliquets.

Va ésser justament en 1955 va intentar establir una relació entre la morfologia del espermatozoide d'una determinada espècie amb el tipus de biologia de la reproducció de la dita espècie. A la vegada que intentà establir les bases filogenètiques a partir de la morfologia dels espermatozoides. cal però indicar que formes molt diferents assoleixen una mateixa estratègia reproductora, per la qual cosa es molt dubtós poder treure conclusions vàlides d'aquesta qüestió.

Baccetti i Afzelius (1976) presentaren un arbre filogenètic dels Metazous assenyalant els tipus d'espermatozoides normal i atípics que s'hi havien descrit en diverses espècies del grup (esquema 9). Aquest arbre filogenètic ha esdevingut clàssic i molts són els arbres dissenyats pels diferents grups zoològics. Així Hendelberger (1977) ens hi presenta la diversitat morfològica i ultraestructural del axonema dels espermatozoides dels Platelminths (esquema 8).

Molts són els treballs de tipus ultraestructurals que segueixen la gènesi dels elements que integren l'espermatozoide, des de la formació del acrosoma fins l'evolució del condrioma i la formació de l'axonema. Entre altres moltes és interessant recordar la revisió feta sobre el condrioma per André (1962).

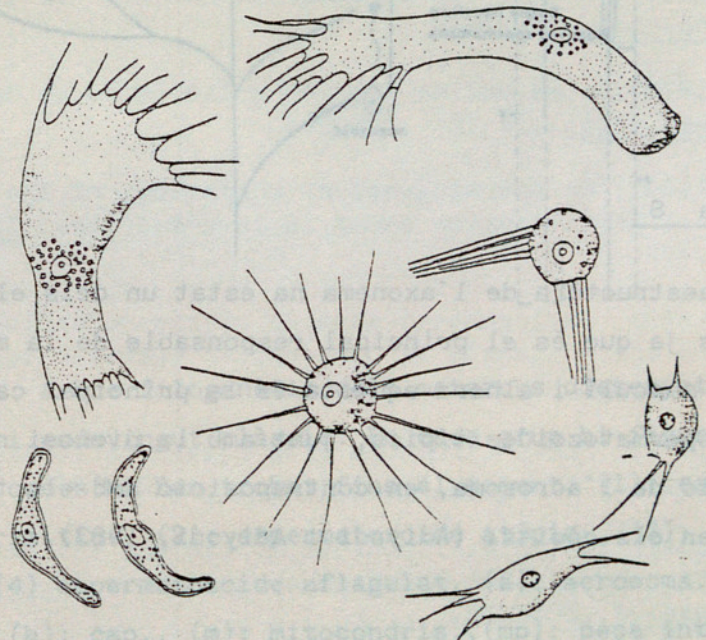
Cal finalment esmentar la revisió feta per Mezquita (1985) sobre els canvis assolits per la cromatina durant el procés de l'espermatogènesi i indicar que les 613 cites bibliogràfiques que hi figuren fan que sigui una obra de consulta obligada per aquells que volen tractar aquest aspecte de la formació dels espermatozoides.



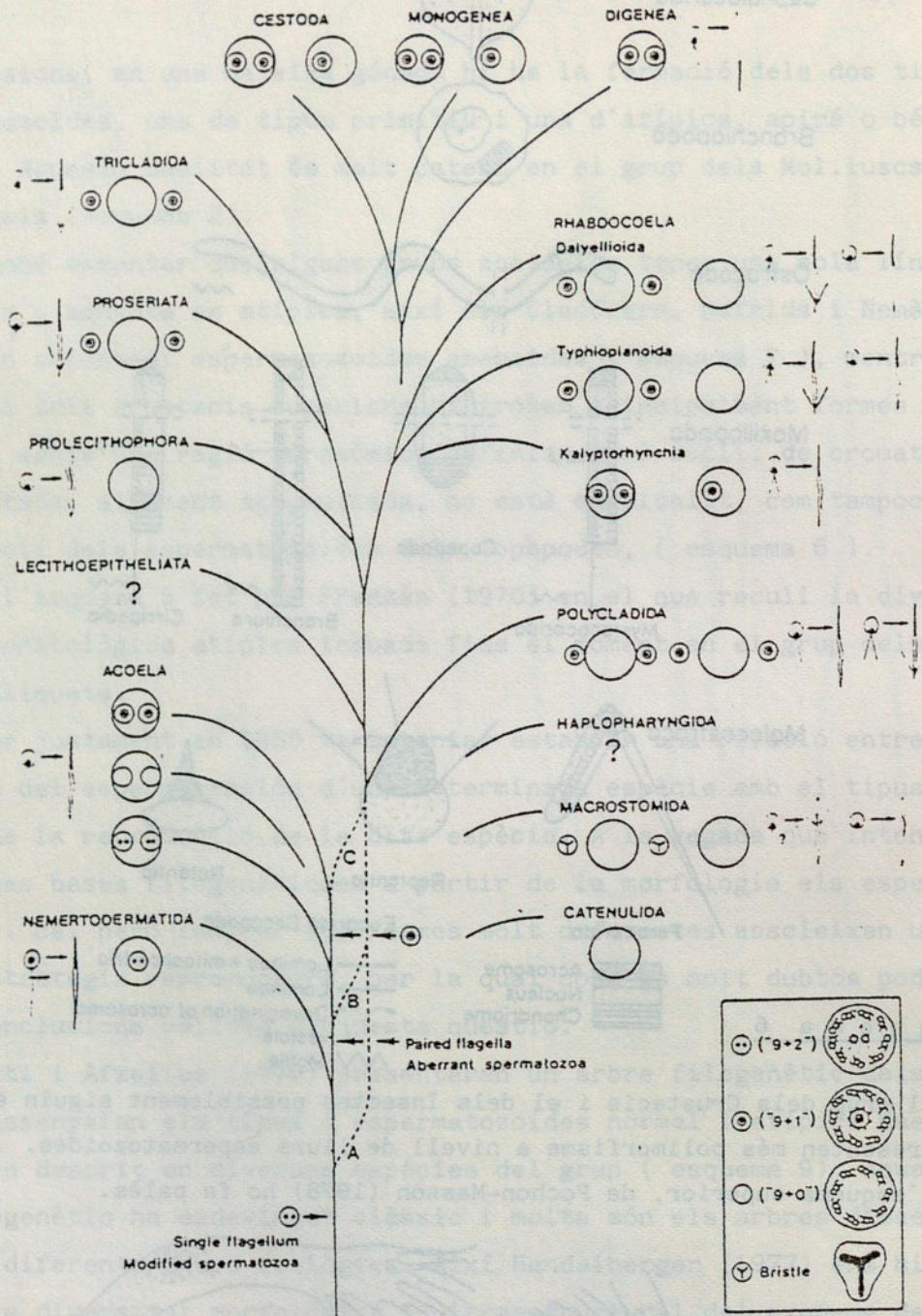
Esquema 6

El grup dels Crustacis i el dels Insectes possiblement siguin els que presenten més polimorfisme a nivell de llurs espermatozoides. L'esquema superior, de Pochon-Masson (1978) ho fa palès.

Esquema 7

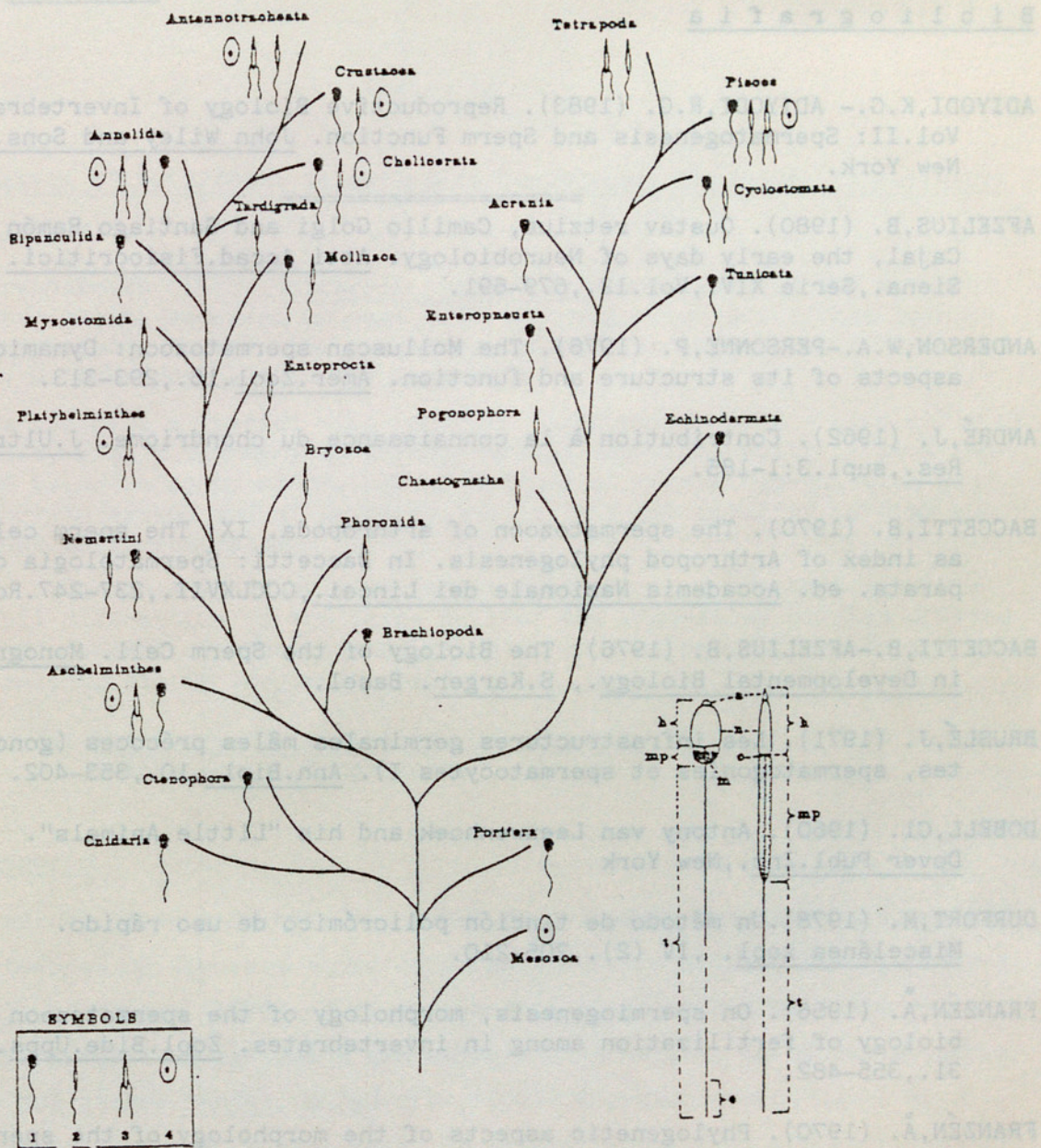


En els Cladòcers (Crustacis inferiors) hi trobem espermatozoides ameboids a la vegada que gamets de forma estrellada. La formació d'espermatòfors explica com s'assolirà la fecundació.



Esquema 8

L'ultraestructura de l'axonema ha estat un dels elements més estudiats ja que és el principal responsable de la motilitat del gàmeta masculí i alhora aquesta és la principal característica dels espermatozoides típics, junt amb la picnosi nuclear i la formació de l'acrosoma, en contraposició amb els trets que tipifiquen els oòcits. (Adiyodi i Adiyodi, 1983).



Esquema 9 : Arbre filogenètic dels metazous dissenyat per Baccetti i Afzelius (1976) i esdevingut clàssic. En cada grup hi figuren els tipus d'espermatozoides que s'hi han trobat fins el moment. (1): espermatzoide típic, de tipus primitiu., (2): espermatzoide atípic., (3): espermatzoide biflagelat., (4) espermatzoide aflagelat. (a): acrosoma., (c) centríol., (e): peça final., (h): cap., (m): mitocondris., (mp): peça intermedia., (n): nucli., (t): cúa.

Són justament , entre altres, els treballs esmentats, que permeten a, firmar que a nivell de l'escala zoològica, hi ha una gran diversitat de gàmetes masculins i que encara cal trobar l'explicació al fet, ja que estratègies similars en el procés de la fecundació, són seguides per espermatozoides de morfologies força diferents.

B i b l i o g r a f i a

- ADIYODI, K.G.- ADIYODI, R.G. (1983). Reproductive Biology of Invertebrates. Vol. II: Spermatogenesis and Sperm Function. John Wiley and Sons., E. New York.
- AFZELIUS, B. (1980). Gustav retzius, Camillo Golgi and Santiago Ramón y Cajal, the early days of Neurobiology. Atti Accad. Fisiocritici. Siena., Serie XIV., Vol. 12., 679-691.
- ANDERSON, W.A.-PERSONNE, P. (1976). The Molluscan spermatozoon: Dynamic aspects of its structure and function. Amer. Zool. 16., 293-313.
- ANDRÉ, J. (1962). Contribution à la connaissance du chondriome. J. Ultras Res., supl. 3:1-185.
- BACCETTI, B. (1970). The spermatozoon of arthropoda. IX: The sperm cells as index of Arthropod phylogenesis. In Baccetti: Spermatologia comparata. ed. Accademia Nazionale dei Lincei., CCCLXVII., 237-247. Roma.
- BACCETTI, B.-AFZELIUS, B. (1976). The Biology of the Sperm Cell. Monographs in Developmental Biology., S.Karger. Basel.
- BRUSLÉ, J. (1971). Les infrastructures germinales mâles précoces (gonocytes, spermatogonies et spermatocytes I). Ann. Biol., 10., 353-402.
- DOBELL, Cl. (1960). Antony van Leeuwenhoek and his "Little Animals". Dover Publ. Inc., New York
- DURFORT, M. (1978). Un método de tinción policrómico de uso rápido. Miscelánea zool., IV (2), 205-210.
- FRANZÉN, Å. (1956). On spermiogenesis, morphology of the spermatozoon and biology of fertilization among invertebrates. Zool. Bide. Upps. 31., 355-482.
- FRANZÉN, Å. (1970). Phylogenetic aspects of the morphology of the spermatozoa and spermiogenesis in Comparative spermatology (Ed. B. Beccetti). Academic Press., New York., 29-46.
- FRANZÉN, Å. (1977). Sperm structure with regard to fertilization biology and phylogenetics. Verh. Dtsch. Zool. Ges., 123-138.
- GOSALBEZ, J.-LÓPEZ FUSTER, M.J.-DURFORT, M. (1979). Ein neues Färbungsverfahren für Hodenzellen von Kleinsäugetieren. Säugetierkundliche Mitteilungen., 4., 303-305.

- HENDELBERG, J. (1977). Comparative morphology of Turbellarian Spermatozoa studied by electron microscopy. Acta Zool.Fennica., Vol.154., 149-162.
- MEZQUITA, C. (1985). Chromatin: Composition, Structure and Function in Spermatogenesis. Revisiones sobre Biol.Celular., nº5., 1-24., Ed: Universidad del país Vasco.
- PAPP, D.-BABINI, J. (1958). Panorama general de Historia de la Ciencia. IX: Biología y Medicina en los siglos XVII y XVIII., Ed. Aldo Mieli., Es-pasa-Calpe., Buenos Aires.

Abstracts

The gametes of *Mytilicola intestinalis* (Crustacea, Copepoda) Transmissors of parasites

Trophozoites of the Unicaryon mytilicolae have found in the somatic and germ cells, and also in eggs from the ovigerous sacs of the copepod. The trophozooids do not show tissue specificity and are usually surrounded by mitochondria within the host cell.

We describe a special mitochondrial distribution in the germ cells of the host, with a tendency to arrange around the trophozooids. This arrangement is preceded by morphological changes of chondriosomes, which has tendency to extend and or to be smooth, so they get total or partial surrounded to microsporidia.

We often observed a cristae redistribution, in a way that result a parallel disposition to the large axis of the organelle. Dilated cristae and the presence of electrondense granular bodies, possibly with a glycogen content, typify the trophozooids.

Key words: Mytilicola intestinalis, Unicaryon mytilicolae, Germ cells, Mitochondria, Trophozooids.

Introducció

Les cèl·lules germinals han estat descrites en diverses ocasions com a portadores de diversos tipus de paràsits. Entre altres, cal recordar el treball de Manier (1976) en el que esmenta la presència de fongs del grup dels ficomicetes en els cus d'una espècie de crustaci. En oòcites de gasteropates del gènere Ixodes, Burgdorfer (1963) i posteriorment Hayes et al. (1980) ens els espermatozoides de la mateixa espècie hi troben rickettsies. També s'han descrit diverses espècies de bacteris en cèl·lules germinals femenines de Porcellio (Legend et al 1978).

Partícules víriques de tipus C van ésser localitzades per Nilsson et al. (1981) així com per Larsson et al. (1981) en oòcites humans.

Sobre les parasitosis provocades per protozoous a nivell de l'infestació de cèl·lules germinals, cal esmentar, entre altres, la presència de