POSICIÓ SISTEMÀTICA I RELACIONS FILOGENÈTIQUES DEL GÈNERE *ECHINOCOCCUS*

Comunicació presentada el dia 23 de gener de 1975
pel doctor

ENRIC GADEA i BUISAN
Cap de Departament de Zoologia. Facultat de Biologia.
Universitat de Barcelona

Dins els Cestodes cotilats, és a dir, proveïts de veritables ventoses a l'escòlex, es troba la família *Taenidae,* que inclou, entre altres, les solitàries clàssiques de l'home, com ara *Taenia solium* i *Taeniorhynchus saginatus (mediocanellatus),* i també els gèneres *Multiceps* i *Echinococcus,* que poden trobar-se en forma de cisticerc, com a paràsits al cos humà.

L'espècie que ens interessa, *Echinococcus granulosus,* paràsit ordinari del gos, presenta, a l'estat de larva, una gemmació alhora exògena i endògena. El cisticerc, anomenat *cist hidatídic* o *hidàtide,* viu sobretot en el bou, en el porc, en el moltó i també en l'home; i es localitza principalment al fetge i també als pulmons. El gènere *Echinococcus* representa, des del punt de vista filogenètic, el final d'un procés evolutiu dins del cicle biològic dels Cestodes de la família *Taenidae,* procés en el qual la reproducció larvària pren exagerada preponderància sobre la dels adults, talment que la importància parasitària recau precisament en el cisticerc, i els seus efectes a l'hoste intermediari.

La posició sistemàtica d'aquests helmints se situa entre les formes més evolucionades dels Cestodes, tant des del punt de vista morfològic, com biològic. El significat, des de l'angle històric natural, d'aquests verms paràsits en llurs diversos estadis i fases del cicle vital, ofereix uns certs aspectes i àdhuc dificultats que només poden trobar resposta en el camp especulatiu de la Zoologia. Per a arribar a comprendre què són realment els Cestodes —i, per tant, interpretar-los adequadament— cal examinar llur origen i evolució en el conjunt dels Platihelmints.

Els verms plans, malgrat la diversitat d'organització i comportament dels diferents grups, constitueixen un dels troncs zoològics més naturals i definits, i són, en llurs línies generals constitutives, essencialment idèn-

tics. Tradicionalment es classifiquen en els tres grans grups dels Turbellaris, Trematodes i Cestodes. Els dos últims són tots paràsits, mentre que els primers són lliures (marins, d'aigua dolça i fins i tot terrestres). Evidentment, els Turbellaris són el grup més primitiu i arcaic, del qual han derivat els altres.

Els Turbellaris presenten la superfície del cos completament recoberta de cilis vibràtils (caràcter primitiu, embrionari i neotènic); mentre que els Trematodes i Cestodes posseeixen al seu lloc una cutícula o pseudocutícula quitinoide, sota de la qual no hi ha epiteli, ja que les cèl·lules ectodèrmiques han emigrat dins del parènquima subjacent. Aquest caràcter ha fet que alguns autors apliquin la denominació de Platodes —oposant-la a la de Turbellaris— al conjunt dels Trematodes i Cestodes.

Un altre caràcter comú d'aquests últims és la presència, als teixits subjacents parenquimàtics, de nòduls de carbonat de calci, el significat dels quals no és encara prou conegut, però que hom atribueix al peculiar metabolisme d'aquests verms. El mateix fenomen sol presentar-se àdhuc en alguns estats larvaris, com és ara els cisticercs. Tanmateix, crida l'atenció, en els Cestodes, l'extraordinària acumulació de glucogen parenquimàtic, fenomen que, com l'anterior, està en relació amb llur particular metabolisme. Trematodes i Cestodes tenen una respiració anaeròbia valeriànica, en la qual la glucosa s'oxida només fins a l'estat de pentanol-2-oic (àcid valeriànic). Aquesta mena de respiració és comuna gairebé a tots els paràsits intestinals. Respecte a aquesta denominació, cal aclarir que, en rigor, és incorrecta, ja que aquests helmints no són, en realitat, paràsits, sinó comensals intestinals, que es nodreixen del líquid quílic, però l'ús ha fet que tal denominació s'accepti correntment.

Aquest estat o forma de vida és el que presenta el verm adult, ja que la larva o bé és lliure o bé viu paràsita a les cavitats i òrgans d'hostes intermediaris, i fins i tot auxiliars, que en un principi són crustacis, que passen després a peixos (de primer marins i després d'aigua dolça) i finalment als vertebrats terrestres.

L'aparell digestiu, que a tots els Platihelmints és cec, ja que només consta d'estomodeu i d'ènteron o intestí, es presenta als Turbellaris i als Trematodes, però falta als Cestodes. Això fa que la nutrició d'aquests hagi evolucionat vers una forma singular: a través de la via tegumentària, pels porus de la pseudocutícula. Els Cestodes, evidentment, en aquest sentit són els més evolucionats de tots els Platihelmints.

Ara cal plantejar-nos la qüestió de l'origen dels Cestodes, prenent com a punt d'arrencada els Turbellaris, dels quals, certament, els més primitius i arcaics són els Políclades, originàriament i típicament marins. Paral·lelament a aquest llinatge, s'ha desenvolupat el dels Tricladomorfs, amb les branques del Tríclades (on hi ha les planàries) i dels Rabdoce-

loides. Dels primers han eixit els Trematodes Digenètics (o Malacocotileus), grup al qual pertany *Fasciola,* i del qual, evidentment, no han sortit els Cestodes. L'origen dels Cestodes cal cercar-lo als Rabdoceloides.

En aquest grup, cal distingir tres branques: Alleocels, Rabdocels i Acels. Precisament dels segons s'han originat els Trematodes Monogenètics (o Heterocotileus), els quals, amb tota evidència, han estat, en llur base, l'origen dels Cestodes, tal com indica la figura 1.

Dels tres grups que inclouen els Monogenètics, i que són els Monopistocotileus, els Poliopistocotileus i els Monopistodiscinis, distingibles sobretot, per l'aparell adhesiu posterior, element molt característic, són precisa-

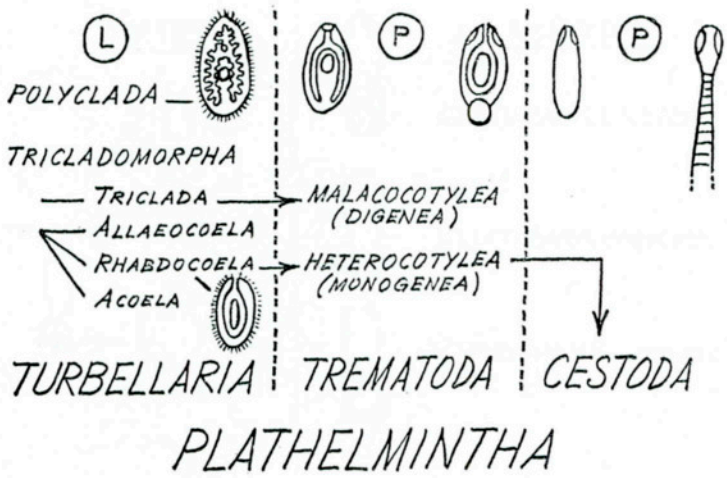

FIG. 1. — Posició dels Cestodes en el conjunt dels Platihelmints.

ment els últims, els Monopistodiscinis, els que han donat origen als Cestodes. En efecte, els uncinis o garfis quitinoides de les larves i embrions d'aquests són la reminiscència ancestral del que hi ha a l'aparell adhesiu terminal d'aquells (vegeu la fig. 2).

Dins ja del tronc dels Cestodes, observem que els més primitius presenten l'embrió amb cinc parells de garfis (embrions licòfors), mentre que la resta els presenta amb tres parells (embrions hexacants). Els Cestodes del primer tipus constitueixen el grup dels *Lycophora* o Licoforins; i els del segon, el grup dels *Hexacantha* o Hexacantins. Els primers i un grup primitiu dels segons, malgrat que ja són Cestodes, són constituïts encara d'una sola peça, com ho són els Trematodes. Aquestes formes monomèrides arcaiques han estat reunides sota el nom de *Cestodaria,* per a distin-

gir-les de la resta, que presenta el cos estrobilat (no segmentat, com ho pot semblar) en proglòtides i l'escòlex, que formen la típica i, generalment, llarga cadena o estròbil; i que constitueixen els Cestodes característics o *Eucestoda,* com indica la figura 3.

Dins d'aquest grup típic, les formes més primitives presenten únicament dos òrgans adhesius a l'escòlex, semblants al botridi, i constitueixen la branca dels Dicestodes (o *Dicestoda*), que inclou l'ordre dels *Pseudophyllidea,* al qual pertany el conegut *Diphyllobothrium latum.* La resta presenta dos parells d'òrgans adhesius, que constitueixen la branca dels

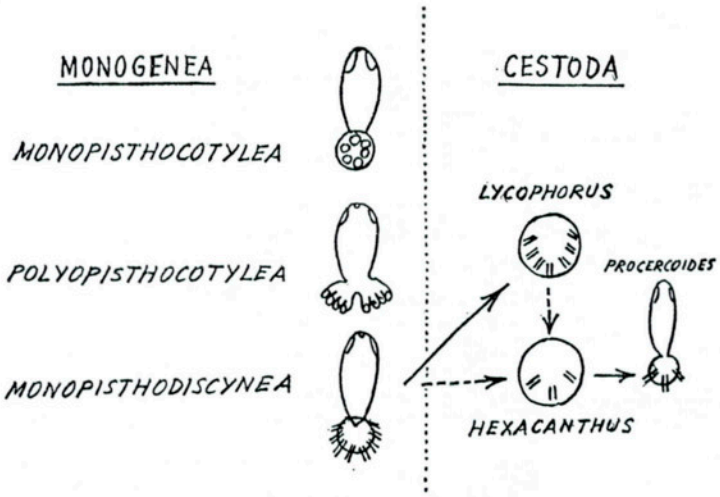

FIG. 2. — Derivació filogenètica dels Cestodes a partir dels Trematodes monogenètics.

Tetracestodes (o *Tetracestoda*). Entre aquests hi ha grups botridiats, com els *Tstraphyllidea, Diphyllidea* i *Tetrarhynchida*; i finalment hi ha els que presenten ventoses veritables (és a dir, amb musculatura pròpia), que inclou l'ordre *Cyclophyllidea,* en què s'integren tots els cotilats *(Cotylata).* Són aquests els més evolucionats de tots els Cestodes al cicle biològic dels quals s'han eliminat el medi i els hostes aquàtics, i han passat a ésser exclusivament paràsits d'hostes terrestres. En aquest grup hi ha la família *Taenidae,* junt amb l'altra, també important, dels *Hymenolepidae.* Vegeu la figura 4.

Les formes larvàries dels *Cyclophyllidea* poden ésser, segons el grup, de tipus diversos: coracidis, oncòsferes, procercoides, plerocercoides, plerocercs, cisticercoides i cisticercs, tal com indiquem a la figura 5. Les for-

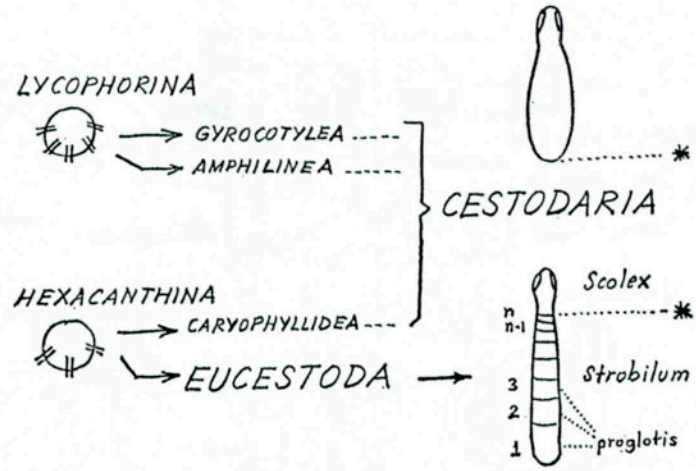

FIG. 3. — Llinatges filogenètics i sistemàtics dins els Cestodes.

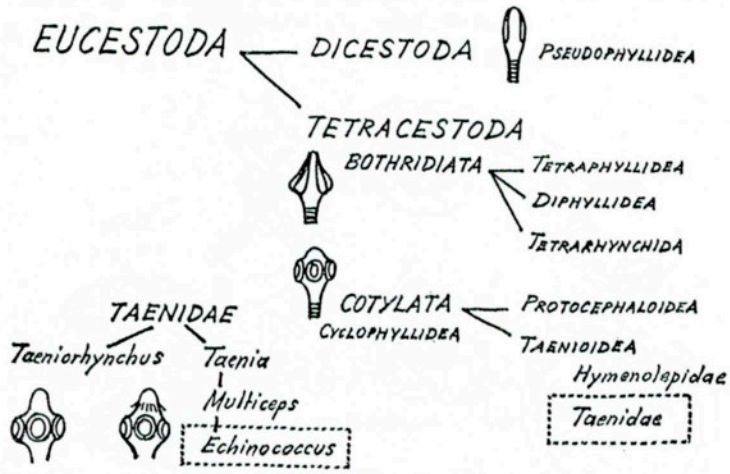

FIG. 4. — Llinatges filogenètics i sistemàtics dins els Eucestodes i, en concret, de la família *Taenidae*.

mes larvàries més evolucionades són els cisticercs, propis de la família *Taenidae*, que són precisament les que ens interessen.

El cisticerc és, en un principi, monocèfal; és a dir, dóna lloc únicament a un sol escòlex. Aquest és el cas dels gèneres *Taeniorhynchus* i *Taenia*, si bé, en alguns casos, pot haver-hi gemmació externa i originar-se

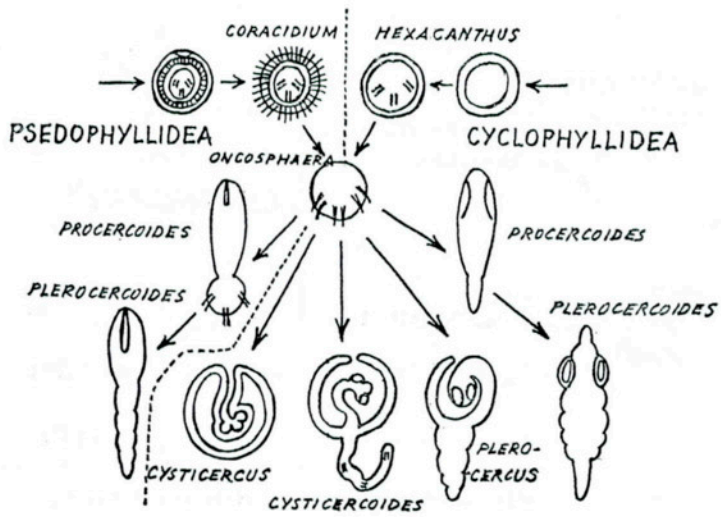

FIG. 5. — Tipus de larves i llur evolució als Eucestodes referits als *Pseudophyllidea* i *Cyclophyllidea*.

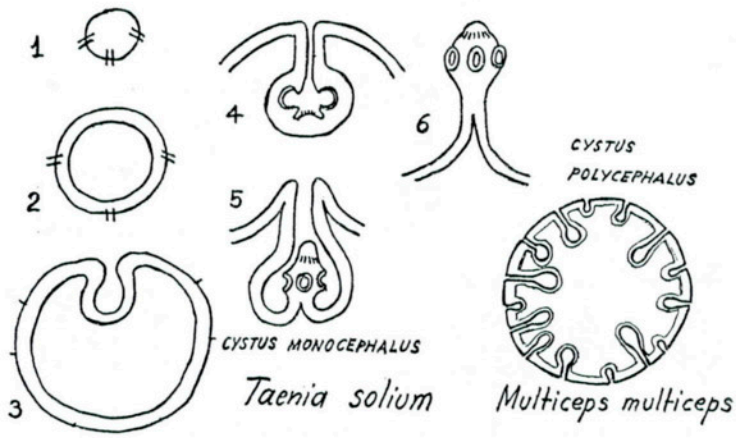

FIG. 6. — Tipus de cisticerc monocèfal i policèfal i llur desenvolupament als gèneres *Taenia* i *Multiceps*.

cists fills. En formes més evolucionades, però, com és el cas del gènere *Multiceps,* el cisticerc esdevé multicèfal i és de mida molt més gran. La capa germinativa dóna lloc a múltiples i succesius escòlex dins d'un mateix cisticerc. Vegeu la figura 6.

El màxim extrem d'evolució en aquest sentit es presenta al gènere *Echinococcus,* on junt amb una gemmació interna policèfala i múltiple, pot desenvolupar-se una gemmació externa igualment policèfala i donar origen a cists fills de similar comportament, tal com indica la figura 7. Cal recordar que, mentre les mides del cisticerc augmenten, disminueixen les de l'adult; així, en el cas d'*Echinococcus granulosos,* el cisticerc del qual pot arribar a una mida considerable, l'adult, per contra, no més té uns quants mil·límetres amb tres o quatre proglòtides, tal com també indiquem a la figura 7.

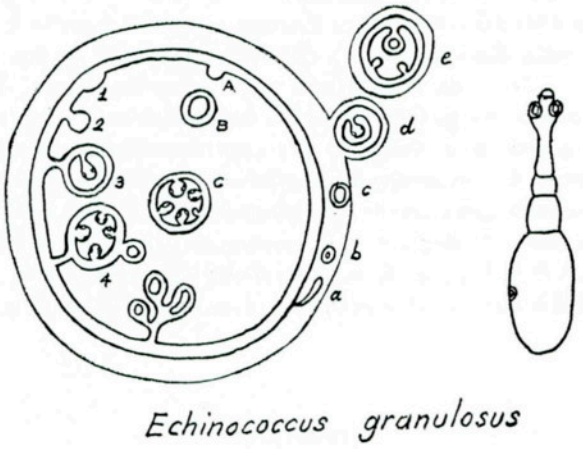

FIG. 7. — Cist hidatídic (esquemàtic) amb proliferació múltiple interna i externa, i forma adulta de *Echinococcus.*

Aquest cisticerc, anomenat *cist hidatídic* o *hidàtide,* presenta una membrana externa anhista de naturalesa quitinoide, estratificada i en principi aïllant el paràsit de l'hoste. Aquest reacciona encapsulant el cisticerc amb una capa fibrosa. A l'interior del cist hi ha la capa multinucleada prolífera o gemmípara, que és la que dóna lloc a la germinació interna o endógena. La multiplicació exògena o externa comença per l'aparició, a la capa anhista exterior, de petites masses cel·lulars destacades de la capa prolífera, tal com indica la figura 7. És interessant constatar que, entre els escòlex que prenen naixença en últim terme, n'hi ha que poden transformar-se en vesícules i retornar, per consegüent, a l'estat de cisticerc; d'aquesta manera el cicle biològic resta tancat sense que hi hagi hagut pas per la reproducció sexual en el gos.

El cist hidatídic és ple d'un líquid incolor i transparent, que, pel seu aspecte, s'ha denominat «aigua de roca». És un líquid aquós totalment

estèril i de densitat gairebé com la de l'aigua (D = 1,005), amb trets d'albúmina, caseïna, clorur de sodi (5-8 g./l.), sulfat de sodi, fosfat de sodi, succinat de calci i de sodi, glucosa, inositol i d'altres, i no es coagula per la calor ni pels àcids. Aquest medi intern del cist, mancat de potasi, té els caràcters propis d'un líquid intersticial.

Aquest cist viu, sobre tot, en el bou, en el porc, en el moltó i tanmateix en l'home, i es localitza principalment al fetge i àdhuc als pulmons, com ja s'ha dit. A part *Echinococcus granulosus* hi ha unes altres espècies d'aquest gènere, bé que algunes encara no prou dilucidades, com és el cas de *E. multilocularis,* la hidatidosi de la qual és la forma alveolar maligna d'equinococcosi coneguda a Europa central i septentrional, així com a les regions subpolars d'Amèrica del Nord. Aquesta forma, en lloc d'originar una vesícula gran, constitueix una massa esponjosa, de creixement constant, formada per petites vesícules independents incloses en un teixit lax. Aquesta massa no és limitada per cap càpsula que formi l'hoste, i les esmentades vesícules contenen una substància gelatinosa en lloc d'una de líquida. En surten unes arrels que penetren els teixits contigus. En tant que les parts centrals degeneren i moren, continua el creixement vers la part externa, talment com als tumors malignes. Aquest cist, anomenat alveolar o multilocular, es desenvolupa principalment al fetge.

BIBLIOGRAFIA

1. JOYEUX, CH. i BAER, J. G. — *Classe des Cestodes* «Traité de Zoologie», P. P. GRASSÉ, *IV* (I): 246-250. París (1961).
2. WARDLE, R. A. i MCLEOD, J. A. — *The Zoology of Tape-worms,* 1-780 pp., Minneapolis (1952).