

ANATOMIA MACROSCÒPICA I MICROSCÒPICA DE L'APARELL GENITAL FEMENÍ D'*Ophidion barbatum* (L.) (Pisces, Ophidiidae)

M. Casadevall¹, J. Matallanas² i S. Bonet³

¹ Departament de Biologia animal, de Biologia vegetal i d'Ecologia. Col·legi Universitari de Girona (UAB). Hospital, 6. 17071-Girona.

² Departament de Biologia animal, de Biologia vegetal i d'Ecologia. (UAB). 08193-Bellaterra (Barcelona).

³ Departament de Biologia cel·lular i de Fisiologia. Col·legi Universitari de Girona (UAB). Hospital, 6. 17071-Girona.

RESUM

S'ha realitzat un estudi de l'anatomia macroscòpica i microscòpica de l'ovari d'*Ophidion barbatum* (L.) (Pisces, Ophidiidae), utilitzant material recollit per pescadors del port de Blanes (mar català) durant el mes d'octubre de 1985.

L'absència d'òrgan copulador en els mascles d'aquesta espècie i la posició de l'orifici nasal anterior, a una certa alçada respecte al llavi superior, ens permet identificar-la com una espècie ovípara, del subordre Ophidioidei, dins de l'ordre Ophidiiformes.

L'ovari és únic i continuat caudalment per l'oviducte. Els nombrosos cordons intraovàrics que tapien la cavitat augmenten considerablement la superfície germinal.

El desenvolupament de l'ovari es correspon amb el tipus asincrònic (Marza, 1938) i la fresa repetida al llarg d'una estació reproductiva més o menys llarga és una estratègia que augmenta la fecunditat, normalment limitada pel volum corporal de la femella.

Dins de l'ordre Ophidiiformes, el tipus d'ovari únic sense restes de paret mitjana sembla ser la norma entre les espècies de reproducció ovípara. Aquest fet està en contradicció amb la teoria de Mendoza (1943) que, fora d'algunes excepcions, l'ovari únic es troba principalment en els teleostis vivípars.

RESUMEN

Se ha realizado un estudio de la anatomía macroscópica y microscópica del ovario de *Ophidion barbatum* (Pisces, Ophidiidae), utilizando material recogido por pescadores del puerto de Blanes (mar catalán) durante el mes de octubre de 1985.

La ausencia de órgano copulador en los machos de esta especie y la posición del orificio nasal anterior, a una cierta altura respecto al labio superior, nos permite identificarla como una especie ovípara, del suborden Ophidioidei, dentro del orden Ophidiiformes.

El ovario es único y continuado caudalmente por el oviducto. Los numerosos cordones intraováricos que tabican la cavidad aumentan considerablemente la superficie germinal.

El desarrollo del ovario se corresponde con el de tipo asincrónico (Marza, 1938) y la fresa repetida a lo largo de una estación reproductiva más o menos larga es una estrategia para aumentar la fecundidad, normalmente limitada por el volumen corporal de la hembra.

Dentro del orden Ophidiiformes, el tipo de ovario único sin restos de septo intermedio parece ser la norma entre las especies de reproducción ovípara. Este hecho está en contradicción con la teoría de Mendoza (1943) de que, salvo algunas excepciones, el ovario único se encuentra principalmente entre los teleosteos vivíparos.

ABSTRACT

A macroscopic and microscopic study on the *Ophidion barbatum* (L.) (Pisces, Ophidiidae) ovarian anatomy has been done, using fishes collected by fishermen of the Blanes trading port (Catalan sea), during October 1985.

The absence of male external intromittent organ and the anterior nostril position, well above the upper lip, classifies this species as oviparous, belonging to the suborder Ophidioidei, in the order Ophidiiformes.

The ovary is single and directly followed by the oviduct. The large number of intraovarian septa, increase considerably the germinal surface.

The ovary development rhythm is asynchronous (Marza, 1938) and the reproductive strategy seems to consist of several spawnings which lengthen the spawning season and increase fecundity, usually restricted by the body volume of the female.

In the order Ophidiiformes, this kind of single ovary appears as a norm among those species with oviparous reproduction. Here there is a contradiction with the Mendoza (1943) theory, according to which, apart from some exceptions, the single ovary is found on the viviparous teleosts.

Key words: Ophidiidae, *Ophidion barbatum*, anatomy, ovary, histology.

INTRODUCCIÓ

L'aparell genital femení dels teleostis varia en la seva estructura segons el tipus de reproducció que presenten.

L'estructura de l'ovari dels teleostis que presenten reproducció vivípara és habitualment la d'una sola gònada mitjana que resulta de la fusió de les dues originàries, sense restes de paret intermèdia, on es desenvolupen els embrions, que es nodreixen de les secrecions de la paret del fol·licle.

Alguns autors diferencien el terme d'ovo-viviparitat quan l'embrió es desenvolupa internament però no es nodreix de l'organisme matern, sinó de les pròpies reserves de vitel·lus. Les cries es desenvolupen en el mateix ovario o més freqüentment en l'oviducte.

Els teleostis ovípars, que són els més comuns, expulsen els òvuls madurs fora del cos i el desenvolupament n'és totalment extern. L'ovari consisteix en un òrgan parell, situat dorsalment, per sota dels ronyons (i de la bufeta natatòria si aquesta hi és present). En alguns casos, els dos ovaris es poden fusionar en un sol òrgan que es continua per un únic oviducte, normalment curt i que desemboca directament a l'exterior.

En un estudi realitzat per Nielsen et al. (1968) sobre diverses espècies de les famílies Brotulidae i Aphyonidae, es va demostrar l'existència d'algunes

espècies de reproducció vivípara. Aquestes famílies de peixos pertanyen a l'ordre Ophidiiformes, dins del qual s'inclou també la família Ophidiidae, a la qual pertany *Ophidion barbatum*.

La forma de reproducció en els Ophidiiformes ha estat utilitzada per classificar-los en dos subordres (Cohen & Nielsen, 1978): el subordre Ophidioidei, que inclou totes les espècies ovíparas i el subordre Bythitoidei, que inclou les vivíparas.

Cal tenir present que Nielsen et al. (1968), quan utilitzen el terme viviparitat, no fan diferència entre si l'embrió es nodreix directament de la mare o ho fa de les seves pròpies reserves de vitel·lus.

Els Ophidiiformes vivípars presenten, a part d'un òrgan copulador ben desenvolupat, un altre caràcter especial: la posició de l'orifici nasal anterior. Aquest es troba situat immediatament per sobre del llavi superior, mentre que en la majoria de les espècies ovíparas està situat a una certa alçada respecte al llavi. Tot i que algunes espècies constitueixen l'excepció, la coincidència d'aquests dos caràcters supera el 90%.

Ophidion barbatum és una espècie ovípara, del subordre Ophidioidei, que presenta efectivament l'orifici nasal anterior situat a una certa alçada respecte al llavi superior, que no presenta òrgans copuladors i de la qual Spartà (1929, 1932) en va descriure els ous i el desenvolupament postembrionari.

Si tenim present que les dues espècies d'*Ophidion* (*O. barbatum* i *O. rochei*) han estat tradicionalment confoses fins que Svetovidov (1961) les va separar clarament, es podria dubtar que l'ou i la larva atribuïts per Spartà (op. cit.) a *O. barbatum* fossin realment d'aquesta espècie. Podem, però, afirmar que la descripció de Spartà (op. cit.) es refereix efectivament a *O. barbatum*, si la comparem amb la descripció de Banarescu (1964) de l'ou i la larva d'*O. rochei* procedents del mar Negre on, a més, l'espècie *O. barbatum* no hi és present.

Gordon et al. (1984) van resumir els coneixements sobre les primeres fases de la vida dels Ophidiiformes. La reproducció d'*Ophidion barbatum* té lloc, segons Tortonese (1974), entre el juliol i l'octubre. Spartà (1929, 1932) en va pescar els ous entre l'agost i l'octubre: aquests eren esfèrics, flotants i reunits en una massa gelatinosa, en nombre aproximat d'un centenar.

El treball present pretén aportar noves dades sobre la biologia d'una espècie que ha estat poc estudiada, i vol ser utilitzat com a base per a un estudi més detallat de la seva reproducció.

MATERIAL I MÈTODES

Les captures dels exemplars per a l'estudi foren realitzades durant el mes d'octubre de 1985 en el calador anomenat «els Capets», de fons fangós-sorrenc, a una fondària entre 90 i 120 m.

S'utilitzaren un cert nombre d'exemplars per posar les tècniques a punt, dels quals només en foren emprats dos per a l'estudi definitiu: una femella

adulta, d'una longitud total de 180 mm i una femella juvenil, de 157 mm de longitud total, amb un ovari encara immadur.

Per a l'observació al microscopi òptic, les mostres han estat fixades en líquid de Bouin i, després d'un rentat acurat i una deshidratació progressiva amb alcohol etílic, han estat incloses en Histosec 56-58 pF (Merck).

Les coloracions, practicades seguint el formulari de Martoja i Martoja (1970) han estat, com a generals, la d'hematoxilina-eosina i la del blau de metilè; com a tricròmiques, la de Mallory, Van Gieson i Azan; com a histoquímiques, la del blau d'alcià per a la demostració de mucopolisacàrids àcids i la reacció de P.A-S. per a mucopolisacàrids neutres; i com a impregnació argèntica, la de Gomori per a la detecció de fibres de reticulina i de col·làgena.

Les observacions han estat realitzades amb un fotomicroscopi Zeiss (Docuval).

RESULTATS

Aspectes anatòmics generals

L'aparell genital femení d'*Ophidion barbatum* consisteix en un únic sac ovàric, situat a la part dorsal i posterior de la cavitat abdominal, per sota dels ronyons i que mitjançant un curt oviducte s'obre a l'exterior pel gonoporus femení.

A la Figura 4 es pot observar la posició que ocupa l'ovari respecte del fetge, de l'estómac, de la bufeta natatòria, dels ronyons i de l'intestí.

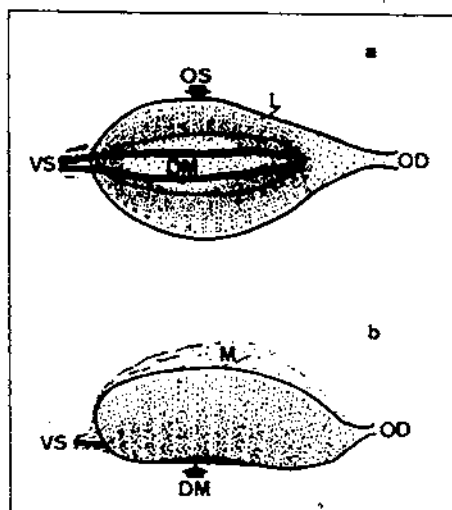


Figura 1. Ovari, a) aspecte ventral, b) aspecte lateral: depressió medial (DM), lumen (L), mesovarium (M), oviducte (OD), ovisac (OS), vasos sanguinis (VS).

A la Figura 5, un cop eviscerat el peix, s'hi pot observar la superfície dorsal de l'ovari, llisa i lleugerament convexa. A nivell de l'oviducte i per sobre d'ell es pot veure la bufeta de l'orina, més correctament anomenada dilatació vesical. La concavitat central que s'observa en el fetge és ocupada, en el peix sense eviscerar, per la bufeta natatòria.

L'ovari queda unit a la paret dorsal del cos per bandes de teixit de tipus mesentèric, constituint l'anomenat mesovari (*mesovarium*) (Fig. 1b).

La superfície ventral de la gònada presenta, en gairebé tota la longitud, una àrea central còncava, limitada lateralment per dos lòbuls (Fig. 1a). Aquests dos lòbuls, a dreta i esquerra, van creixent en massa al llarg de les diferents etapes de maduració de la gònada, tancant de manera progressiva

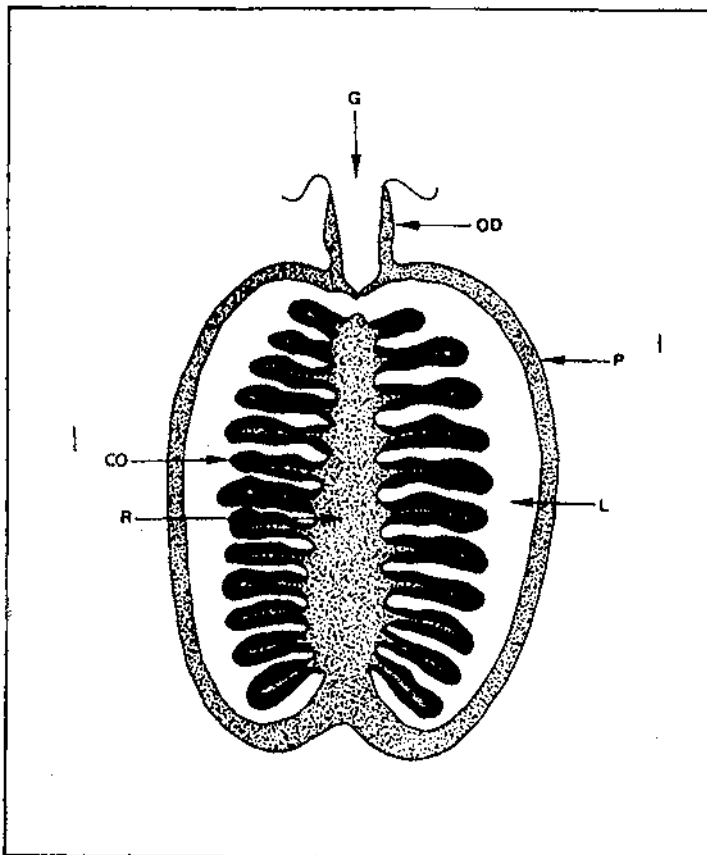


Figura 2. Ovari, secció longitudinal frontal: cordons ovàrics (CO), gonoporus (G), lumen (L), oviducte (OD), paret del sac (P), raquis ovàric (R).

aquesta depressió central, que queda, finalment, en els ovaris madurs, com una simple escolladura longitudinal ventral.

L'hili gonadal està situat a la part anterior. Els vasos sanguinis recorren l'escolladura i es van capil·laritzant a nivell dels cordons ovàrics (Fig. 1).

L'ovisac és de tipus entovàric, sacular, plano-el·líptic, que en secció transversal presenta la part dorsal lleugerament convexa i la part ventral bilobulada amb una depressió medial que és ocupada pel raquis músculo-connectiu. Cada lòbul conté uns disset cordons ovàrics connectats al raquis (Fig. 2). La cavitat ovàrica o lumen s'obre entre els cordons ovàrics i la superfície interna de la paret del sac, i comunica amb la llum de l'oviducte (Fig. 4.3).

L'oviducte o conducte vector, resulta d'una perllongació de l'embolcall peritoneal de la gònada i desemboca a l'exterior per darrera l'anus. És un pavelló molt curt, revestit internament per un epitelí cúbic, monostratificat, idèntic al que revesteix la cavitat ovàrica i dotat d'un embolcall muscular molt desenvolupat, format per diverses capes de fibres musculars llises. És, doncs, un tub de tipus musculós, obert a l'exterior pel gonoporus femení; cap a la cavitat ovàrica queda tancat per dos plects parietals que impedeixen la sortida dels òvuls fins al moment de la posta. Arribat aquest moment, seran expulsats de forma convulsiva per la contracció espasmòdica de la musculatura parietal de l'ovari (Fig. 4.4).

Anatomia interna

La *paret ovàrica* és constituïda per tres estrats: la túnica albugínia o estrat extern, la túnica muscular o estrat medial i l'epitelí germinatiu o estrat intern.

La túnica albugínia és la capa més externa de la paret ovàrica. És formada per un teixit connectiu fibrós, que té per funció la protecció mecànica de l'ovari.

La túnica muscular, molt irrigada i innervada, és ocupada per fibres musculars llises orientades i agrupades formant dues bandes: una externa circular, i l'altra interna longitudinal. La banda circular és formada per unes tres capes cel·lulars i la banda interna per unes vuit. La seva contracció, regulada probablement per via neurohormonal, condueix els òvuls presents a la cavitat ovàrica cap a l'oviducte, i d'aquest a l'exterior, pel gonoporus femení.

La capa germinativa, o estrat més intern de la paret ovàrica, és formada per un epitelí de revestiment monostratificat cúbic, anomenat epitelí germinatiu. Tot i que rep aquesta denominació, cal assenyalar que no és el responsable de l'origen de les cèl·lules germinals femenines, tal com es creia antigament.

El *raquis ovàric* prové d'una invaginació de la túnica muscular i de la capa germinativa cap a la cavitat ovàrica; posteriors ramificacions radials del raquis, en nombre de 17 parelles, faran de suport axial dels respectius cordons ovàrics (Fig. 4.5).

A l'estructura dels *cordons ovàrics* hi distingim: l'axis músculo-connectiu, el teixit germinal i l'epitelí germinatiu (Fig. 3).

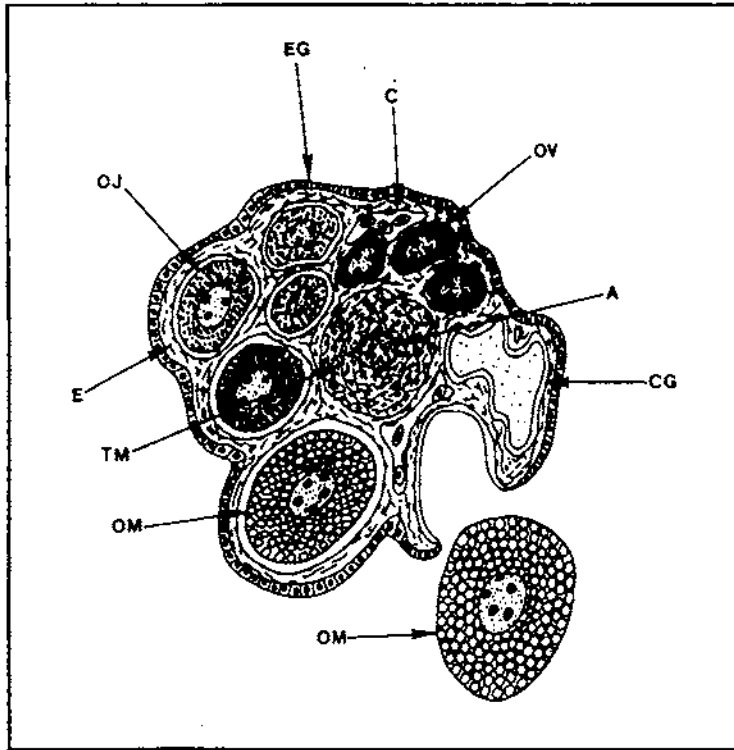


Figura 3. Estructura d'un cordó ovàric: arteriola (A), capil·lar (C), cos gros (CG), estroma connectiu (E), epitel·li germinatiu (EG), oòcit juvenil (OJ), oòcit madur (OM), oogònia (OV), teixit muscular (TM).

L'axis és constituït per una arteriola central i una tònica muscular circumdant, formada per fibres musculars llises disposades helicoidalment en diverses capes cel·lulars.

El teixit germinal, disposat al voltant de l'axis, és format, fonamentalment, per cèl·lules germinals en els diversos estadis d'evolució del cicle èstric, immergides en un teixit connectiu lax estromàtic molt vascularitzat.

Entre les oogònies, els oòcits, els òvuls i els cossos grossos i atrèsics trobem capil·lars hemàtics per on circulen els eritròcits, els líptics i nucleats. Les oogònies presenten una relació nucli-citoplasma molt elevada i es caracteritzen per la forta basofília del seu citoplasma i per la presència d'un nucli paracentral de nucleoplasma molt clar i amb un gran nombre de nuclèols. L'òvul madur és de tipus telolecític, és a dir ric en vitel·lus; el deutoplasma és ocupat per grànuls i plaquetes vitel·lines molt voluminoses, que es tenyeixen intensament amb l'Orange G.

El teixit germinal és cobert per un epitel·li cúbic monostratificat, que és continuació de l'epitel·li germinatiu que revesteix la superfície interna de la paret ovàrica; així doncs, la cavitat ovàrica està internament limitada per l'epi-

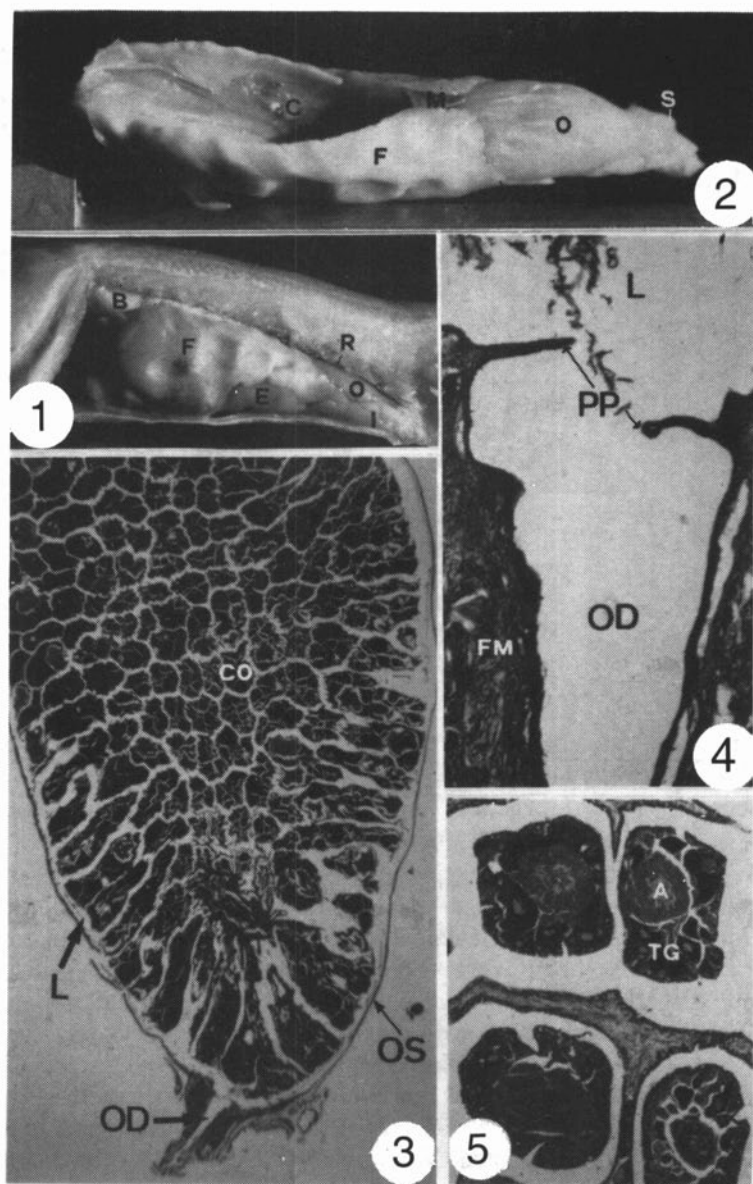


Figura 4. 1) *Ophidion barbatum*, cavitat abdominal: bufeta (B), estómac (E), fetge (F), intestí (I), ovari (O), ronyó (R). (1.3 ×). 2) Contingut de la cavitat abdominal: cavitat ocupada per la bufeta natatòria en el peix sense eviscerar (C), fetge (F), melsa (M), ovari (O), sacs vesiculars (S). (2 ×). 3) Secció longitudinal de l'ovari: cordons ovàrics (CO), lumen (L), oviducte (OD), ovisac (OS). Tricròmic de Masson (7 ×). 4) Detall de l'oviducte: fibres musculars (FM), lumen (L), oviducte (OD), plects parietals (PP). Tricròmic de Masson (100 ×). 5) Cordons ovàrics juvenils. Secció transversal: axis músculo-connectiu (A), teixit germinal (TG). Blau de toluidina (100 ×).

teli germinatiu. L'òvul madur prendrà contacte amb l'epiteli germinatiu, serà expulsat a la cavitat ovàrica i l'espai que ocupava s'omplirà d'un líquid lleugerament acidòfil; es tracta del cos groc o luti (*corpore lutea*).

DISCUSSIÓ

Si tenim presents les observacions realitzades, podem dir que *Ophidion barbatum* és una espècie ovípara, amb ous pelàgics (Spartà, op. cit.), com és el cas de la majoria dels teleostis marins (Marshall, 1971) que conserven el que es considera el mode ancestral de reproducció del grup, coincidint segons Balon (1984) amb la que aparentment és la teoria més plausible sobre l'origen dels cordats.

El seu ovari, únic per fusió dels dos originaris, presenta una coberta peritoneal que es continua caudalment, donant l'oviducte. Aquest, per aquesta raó, no és homòleg dels conductes müllerians d'altres vertebrats. Aquesta disposició de continuïtat ha estat comunament interpretada com una adaptació per facilitar la ràpida expulsió de l'elevat nombre d'ous que constitueix la fresa de la majoria dels teleostis. El fet que nombroses espècies, que presenten, a més, una alta fecunditat, no tinguin oviductes, o no els tinguin en continuïtat amb els ovaris, fa pensar que la interpretació abans esmentada no és certa (Waterman, 1971).

L'existència de nombrosos cordons intraovàrics, que tapien profundament la cavitat ovàrica d'*O. barbatum*, pot tenir com a funció augmentar la superfície germinal, la qual cosa encaixaria amb la interpretació general donada per Paniagua & Nistal (1983).

El desenvolupament de l'ovari d'*O. barbatum* es correspon amb el tipus asincrònic descrit per Marza (1938). Un ovari d'aquest tipus presenta simultàniament, durant el període de posta, oòcits en diferents estadis de desenvolupament, que seran expulsats a mesura que vagin assolint la maduració total. La fresa repetida al llarg d'una estació reproductiva més o menys llarga és una estratègia que augmenta la fecunditat, la qual normalment es veu limitada pel volum corporal de la femella dels teleostis. Aquest fenomen podria haver-se originat (Qasim, 1956; a Potts & Wootton, 1984) per la disponibilitat de plàncton en els mars càlids, per l'alimentació tant de les larves com dels adults en fase de gametogènesi. De tota manera no s'hauria de descartar, tot esperant futures investigacions, l'existència de fenòmens d'atrèsia més o menys importants en *O. barbatum*, ja assenyalats per Bougis & Ruivo (1954) per a *Benthocometes robustus*, un altre Ophidiiforme.

La presència i la funció dels cossos grocs i atrèsics són molt discutides en els teleostis. Si bé els cossos lutis són especialment característics dels ovaris dels mamífers, on tenen una funció endocrina crucial durant el cicle sexual (Waterman, 1971), no està demostrat que estructures dels teleostis homòlogues a les dels mamífers tinguin una funció anàloga a la d'aquests.

Devillers & Clairambault (1977) assenyalen que els cossos lutis podrien estar relacionats amb la retenció d'òvuls a l'ovari, o a l'oviducte, fins al mo-

ment de la fresa. Els cossos atrèsics són considerats fol·licles ovàrics degenerats de manera espontània, de forma que l'òvul no es desprèn i involuciona, apareixent com una estructura fibrosa o glandular d'interpretació dubtosa (Carrato & Fernández, 1987).

La fecunditat d'*O. barbatum* és desconeguda a l'actualitat. El centenar d'ous recollits per Spartà (op. cit.), ha de considerar-se com una fracció de la posta, o subposta com s'ha suposat abans, ja que *O. rochei*, espècie bessona d'*O. barbatum* (Tortonese, 1975), arriba a pondre uns nou mil ous en el mar Negre (Banarescu, 1964).

Segons Mendoza (1943), fora d'algunes excepcions que cita, l'ovari únic sense restes de paret mitjana es troba principalment en els teleostis vivípars. Si ens referim als Ophidiiformes, hem de desestimar aquesta teoria. Així, *Benthocometes robustus*, que segons Mead et al. (1964) és una espècie ovípara, presenta un ovari en forma de sac únic (Bougis & Riuvo, 1954); passa el mateix amb altres Ophidiiformes ovípars com ara *Luciobrotula corethromyceter* segons Nielsen et al. (1968), i *O. barbatum* com acabem d'assenyalar en els resultats.

En canvi, la presència dels dos ovaris sembla ser la norma en els Ophidiiformes vivípars (Bythitoidei) com ara *Oligopus ater*, *O. diagrammus*, *Calamopterys goslinei* i *Brosmiculus marginatus*, en els quals, d'acord amb Nielsen et al. (1968), existeixen dos ovaris que desemboquen caudalment en un oviducte comú. Passa el mateix amb el Bythitoideo *Cataetx laticeps* (Rannou, 1975) i amb *Oculospinus brevis* (= *C. alleni*), segons Relini (1974). La mateixa disposició es troba a tota la família Aphionidae, del subordre Bythitoidei (Nielsen, 1969).

Agraïments

Volem manifestar el nostre sincer agraïment al senyor Anselm, patró de la barca *San Francisco*, del port de Blancs, pel servei pacient de recollida del material utilitzat per a aquest estudi, i també volem agrair, de forma molt especial, l'ajut i l'assessorament tècnic de la senyora Gemma Huguet, sense els quals no hauria estat possible la realització d'aquest treball.

Bibliografia

- BANARESCU, P. (1964). Pisces. Osteichthyes. *Fauna Repub. pop. rom.*, București, 13:1-962.
- BALON, E.K. (1984). Patterns in the Evolution of Reproductive Styles in Fishes. *Fish Reproduction: Strategies and Tactics* (POTTS, G.W. & WOOTON, R.J., eds.) Academic Press, pp. 35-55.
- BOUGIS, P. & RUIVO, M. (1954). Recherches sur le poisson de profondeur *Benthocometes robustus* (Goode et Bean) (= *Pteridium armatum*, Doederlein) (Brotulidae). *Vie et Milieu*, suppl. 3: 155-209.
- CARRATO, A. & FERNÁNDEZ, B. (1987). *Organografía microscópica animal*. Alhambra, Madrid.

- COHEN, D.M. & NIELSEN, J.G. (1978). Guide to the identification of Genera of the fish order Ophidiiformes with a tentative classification of the order. *NOAA Technical Report NMFS Circular 417*, Dept. of Commerce. National Marine Fisheries Service, USA.
- DEVILLERS, C. & CLAIRAMBAULT, P. (1977). Anatomia comparada. *Zoologia*, Grasse P., vol. 2. Toray-Masson, Barcelona.
- GORDON, D.J., MARKLE, D.F. & OLNEY, J.E. (1984). Ophidiiformes: Development and Relationships. Dins: *Ontogeny and Systematics of Fishes* (Moser et al., eds.) *Spec. Publ.*, 1. Amer. Soc. Ichthyol. Herpetol, pp. 308-319.
- MARSHALL, N.B. (1971). *Explorations in the Life of Fishes*. Harvard Univ. Press, Cambridge, Massachusetts.
- MARTOJA, R. i MARTOJA-PIERSON, M. (1970). *Técnicas de Histología Animal*. Toray-Masson, Barcelona.
- MARZA, V.D. (1938). *Histophysiologie de l'ovogenèse*. Herman et Cie., Paris.
- MEAD, G.W., BERTELSEN, E. & COHEN, D.M. (1964). Reproduction among deep sea fishes. *Deep Sea Res.*, 11: 569-596.
- MENDOZA, G. (1943). The reproductive cycle of the viviparous Teleost, *Neotoca bilineata*, a member of the family Goodeidae. IV The germinal tissue. *Biol. Bull.*, 84 (I): 87-97.
- NIELSEN, J.G., JESPERSEN, A. & MUNK, O. (1968). Spermatophores in Ophidioidea (Pisces, Percomorphi). *Galathea Rep.*, 9: 239-254.
- NIELSEN, J.G. (1969). Systematics and Biology of the Aphyonidae (Pisces, Ophidioidea). *Galathea Report.*, 10: 7-88.
- PANIAGUA, R. & NISTAL, M. (1983). *Introducción a la Histología Animal Comparada*. Labor, Barcelona.
- RANNOU, M. (1975). Données nouvelles sur l'activité reproductrice cyclique des poissons benthiques bathyaux et abyssaux. *C.R. Acad. Sc. Paris*, t.281, ser. D: 1023-1025.
- RELINI, L. (1974). Note di anatomia e di biologia di *Oculospinus brevis* Koefoed, 1927 (Osteichthyes, Brotulidae). *Mem. Biol. Mar. Ocean.*, N.S. IV (4-5-6): 405-420.
- SPARTÀ, A. (1929). Contributo alla conoscenza delle uova e larve negli Ofididi, *Ophidium vassali* Risso ed. *O. barbatum* L. *Mem. Com. Talassogr. ital.*, 149.
- (1932). Nuovo contributo alla conoscenza dello sviluppo post-embriionale in *Ophidium barbatum* L. e in *Ophidium vassali* Risso. *Ibid.*, 190.
- SVETOVIDOV, A.N. (1961). The european species of the family Ophidiidae and the functional significance of peculiarities in the structure of their swimbladders. *Vop. Ikhtiol.*, 17: 3-13 (Transl. n.41 from Ichth. Lab. U.S. Nat. Mus., Washington D.C.).
- TORTONESE, E. (1975). *Osteichthyes: Fauna di Italia*, vol. XI. Calderini, Bologna.
- WATERMAN, A.J. (1971). *Chordate Structure and function*. Collier-Macmillan, New York.