

ASPECTES ANATÒMICS I BIOLÒGICS
D'ALGUNS ANGUILLIFORMES
I OPHIDIIFORMES
DEL MEDITERRANI OCCIDENTAL

Margarida Casadevall i Masó

Universitat Autònoma de Barcelona

-1991-

ASPECTES ANATÒMICS I BIOLÒGICS
D'ALGUNS ANGUILLIFORMES I OPHIDIIFORMES
DEL MEDITERRANI OCCIDENTAL

Memòria presentada per a l'obtenció
del grau de doctor en Ciències, secció
Biològiques.

MARGARIDA CASADEVALL I MASÓ

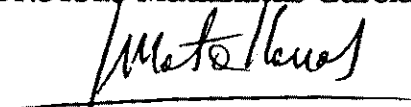


Llicenciada en Ciències, secció
Biològiques, per la Univ.
Autònoma de Barcelona.

Juliol 1991

DIRECTOR:

Dr. Jesus Matallanas Garcia



Catedràtic del Departament de
Biologia Animal, Biologia Vegetal
i Ecologia (U.A.B.) i director del
mateix Departament.

En el moment de donar per finalitzat aquest treball, vull deixar constància del meu sincer agraïment a totes les persones que, en un moment o altre de la seva elaboració, m'han ajudat:

Al Dr. Jesus Matallanas García, per haver-lo dirigit, però sobretot per la paciència, el suport i molt especialment per l'estímul constant.

A la Teresa Bartolí i Cros per les hores i hores dedicades a ajudar-me en el laboratori en la part més mecànica i per tant més àrdua del treball.

Per subministrar-me el material d'estudi: al Srs. Cinto Salvador i Albiol i Ramon Nuñez i Font de la barca "Mercedes" de Palamós; al Sr. Ramon Santaner de la barca "M.Agustina" de Tossa; al Sr. Anselm Juan i Albiol de la barca "S.Francisco" de Blanes; als Srs. Josep i Ramon Gelpí de la barca "Núria" de Blanes.

Al Dr. Sergi Bonet, sobretot pel temps i paciència dedicats a ensenyar-me i a ajudar-me en la realització de talls histològics i en la interpretació dels resultats.

Al Dr. Ramon Moreno, especialment per les moltes hores que ha dedicat a resoldre'm problemes informàtics, i per la seva generositat en deixar-me utilitzar alguns dels seus propis programes, adaptant-los a les meves necessitats.

Al laboratori de Histologia de l'Estudi General de Girona, especialment a la Gemma Huguet per ensenyar-me les tècniques d'inclusió en glicol-metacrilat, i a la Dra. Marisa Molinas, a la Dolors Verdaguer i a en Pere Vazquez per ensenyar-me i permetre-me utilitzar el microtom de congelació.

Al laboratori de Genètica de l'Estudi General i especialment a en José Luis García pel temps dedicat a la selecció i aplicació de les tècniques electroforètiques, així com en la interpretació dels resultats.

Al Servei de Radiologia de l'Hospital de Girona i especialment al doctor Josep Pont, pel temps dedicat a fer proves radiogràfiques dels peixos.

Al Centre de Càlcul de l'Estudi General de Girona i especialment a en Joan Fontcoberta per la seva paciència i dedicació.

A en Quim Paredes per ajudar-me en la realització d'alguns dels dibuixos presentats, a en David Brusí per subministrar-me el material per a tallar i pulir els otòlits i a l'Emili Garcia per a trobar-lo sempre a punt per a ajudar-me.

A l'Estudi General de Girona, centre que m'ha permès portar a terme aquest treball i a ls meus companys Anna Vila, David Suñer i Joan Madeo, per la seva amistat i ànim.

Vull fer extensiu el meu agraïment, de forma molt especial, a tota la meva família, que han patit la Tesi gairebé tant com jo, sobretot a en Pep per aquests últims anys.

A tots moltes gràcies.

INDEX

INTRODUCCIÓ

1- INTRODUCCIÓ	1
1-1- Sistemàtica i distribució de les 4 espècies	3
1-1-1- O.Ophidiiformes.....	3
1-1-2- Gènere <i>Ophidion</i>	6
1-1-3- <i>Ophidion barbatum</i> i <i>O.rochet</i>	7
1-1-4- Distribució d' <i>O.barbatum</i> i <i>O.rochet</i>	8
1-1-5- O.Anguilliformes.....	9
1-1-6- <i>Gnathophis mystax</i>	10
1-1-7- <i>Ophichthus rufus</i>	12
1-2- Objectius del treball	13

MATERIAL I MÈTODES

2- MATERIAL	19
2-1- Característiques del mostreig.....	21
2-2- Material recol.lectat.....	23
3- MÈTODES	25
3-1- Recol.lecció i fixació del material.....	27
3-2- Caràcters morfomètrics.....	27
3-3- Creixement relatiu.....	31
3-4- Distribució de freqüències de longitud: grups d'edat	33
3-5- Comptatge d'anells dels otòlits.....	34
3-6- Radiografies i disseccions.....	35
3-7- Caràcters merístics.....	35
3-8- Preparació d'escates i otòlits per a llur observació al microscopi electrònic d'escànnig	36
3-9- Tècniques histològiques.....	37
3-10- Paràmetres relacionats amb la reproducció.....	38
3-11- Fecunditat.....	40
3-12- Diferenciació genètica.....	41
3-13- Alimentació	43
3-14- Anàlisi de similituds	47

RESULTATS

4- DESCRIPCIÓ GENERAL	51
4-1- <i>Ophidion barbatum</i> i <i>O.rochet</i>	51
4-2- Trets diferencials de les dues espècies	53
4-4- <i>Gnathophis mystax</i>	59
4-5- <i>Ophichthus rufus</i>	59
5- MORFOMETRIA	
5-1- Caràcters morfomètrics	62
<i>O.barbatum</i>	62
<i>O.rochet</i>	62
<i>O.barbatum-O.rochet</i>	62
<i>G.mystax</i>	67
<i>O.rufus</i>	67
5-2- Indexos	70
<i>O.barbatum</i>	70
<i>O.rochet</i>	73
<i>O.barbatum-O.rochet</i>	76
<i>G.mystax</i>	76
<i>O.rufus</i>	81
5-3- Coeficient de Correlació de Pearson	83
5-4- Creixement relatiu	85
<i>O.barbatum</i>	85
<i>O.rochet</i>	89
<i>G.mystax</i>	93
<i>O.rufus</i>	93
5-5- Índex ponderal	100
6- GRUPS D'EDAT	
6-1- Anàlisi de progressió modal	102
<i>O.barbatum</i>	102
<i>O.rochet</i>	103
<i>G.mystax</i>	106
<i>O.rufus</i>	106
6-2- Lectura d'anells dels otòlits	109

7- CARÀCTERS MERÍSTICS (<i>O.barbatum</i> i <i>O.rochet</i>)	
7-1- Vèrtebres	111
7-2- Radis de les aletes	112
7-3- Branquispines i tubercles	112
8- CARÀCTERS ANATÒMICS	
8-1- Neurocrani d' <i>O.barbatum</i> i <i>O.rochet</i>	117
8-2- Otòlits " "	120
8-3- Esquelet postcefàlic " "	129
8-4- Bufeta natatòria " "	132
8-5- Complex uròfor " "	134
8-6- Tub digestiu	137
<i>O.barbatum</i> i <i>O.rochet</i>	137
<i>G.mystax</i>	137
<i>O.rufus</i>	141
8-7- Gònades	142
<i>O.barbatum</i> i <i>O.rochet</i>	142
<i>G.mystax</i>	144
<i>O.rufus</i>	147
9- REPRODUCCIÓ I FECUNDITAT	
9-1- Oogènesi	149
<i>O.barbatum</i>	149
<i>O.rochet</i>	151
<i>G.mystax</i>	153
<i>O.rufus</i>	155
9-2- Proporció de sexes	179
<i>O.barbatum</i>	179
<i>O.rochet</i>	182
<i>G.mystax</i>	182
<i>O.rufus</i>	185
9-3- Index gonadosomàtic, index hepatosomàtic i factor de condició.	190
<i>O.barbatum</i>	190
<i>O.rochet</i>	194
<i>G.mystax</i>	197
<i>O.rufus</i>	200

9-4- Període de maduració, període de posta i talla de la primera maduració sexual	204
<i>O. barbatum</i>	204
<i>O. rochet</i>	204
<i>G. mystax</i>	205
<i>O. rufus</i>	205
9-5- Fecunditat	207
<i>O. barbatum</i>	208
<i>O. rochet</i>	210
<i>G. mystax</i>	212
<i>O. rufus</i>	215
10- RELACIÓ GENÈTICA ENTRE <i>O. barbatum</i> i <i>O. rochet</i> : Anàlisi electroforètica.	218
10-1- Enzims amb el mateix patró a les dues espècies	218
10-2- Enzims polimòrfics amb al·lels compartits en tots els isoloci	219
10-3- Enzims amb al menys un isolocus amb al·lels diferents a les dues espècies	219
10-4- Relació genètica entre les dues espècies	221
11- ALIMENTACIÓ	222
11-1- Classificació de les espècies-presa	222
11-1-1- Classificació sistemàtica de les espècies-presa	223
11-1-2- Classificació ecològica de les espècies-presa...	225
11-2- <i>Gnathophis mystax</i>	226
11-2-1- Composició global de la dieta	226
11-2-2- Variacions de la dieta al llarg de l'any	229
11-2-3- Variacions de la dieta en funció de la talla.....	231
11-3- <i>Ophichthus rufus</i>	234
11-3-1- Composició global de la dieta.....	234
11-3-2- Variacions de la dieta al llarg de l'any	236
11-3-3- Variacions de la dieta en funció de la talla.....	238

DISCUSSIÓ

1- GÈNERE <i>Ophidion</i> - DISCUSSIÓ GENERAL	243
1-1- Origen i distribució del gènere <i>Ophidion</i>	243
1-2- Anàlisi de la similitud entre les diferents espècies	246
1-3- Són <i>O.barbatum</i> i <i>O.rochet</i> espècies bessones?	250
1-4- <i>O.barbatum</i> i <i>O.rochet</i> : simpatria i allopatria	251
1-5- L'aïllament reproductor i la bufeta natatòria	253
2- TRETS DIFERENCIALS PER A <i>O.barbatum</i> i <i>O.rochet</i>	254
3- DISCUSSIÓ PER ESPÈCIES	259
3-1- <i>Ophidion barbatum</i>	259
3-2- <i>Ophidion rochet</i>	264
3-3- <i>Gnathopis mystax</i>	269
3-4- <i>Ophichthus rufus</i>	276
CONCLUSIONS.....	283
BIBLIOGRAFIA.....	289
ANNEXES.....	305

INTRODUCCIÓ

1- INTRODUCCIÓ

1-1- Sistemàtica i distribució de les 4 espècies.

1-1-1- O.Ophidiiformes

L'Ordre **Ophidiiformes** és un grup molt divers, que conté aproximadament 135 gèneres i entre 300 i 400 espècies. Segons Cohen i Nielsen (1978), hi ha tantes espècies i tan poca informació sobre la seva anatomia, que poden passar anys abans no hi hagi un estudi ben documentat de la seva sistemàtica.

Dues tendències són les que hi ha relacionades amb la classificació dels Ophidiiformes. La primera és la originada per Garman (1899) i revisada per Rosen i Patterson (1969), que inclou aquests peixos i els Zoarciformes, dins dels Gadiformes. D'altra banda Gosline (1968) defensava el seu origen dins dels Perciformes.

A mig camí entre les dues tendències, McAllister (1968) descriu els Ophidiiformes com més primitius que els Gadiformes, i els considera diferents d'aquests, tot i que els reconeix com a molt propers. El treball més recent d'aquest grup, fet per Cohen i Nielsen (1978), separa definitivament els Ophidiiformes dels Zoarciformes i Gadiformes, col·locant-los en un Ordre diferent, tot i reconeguent que de moment és impossible donar una diagnosi definitiva per a aquest Ordre.

La combinació, però, d'una sèrie de caràcters donats per aquests autors, ajuden a identificar els peixos de l'ordre Ophidiiformes. Aquests caràcters són els següents:

- . Aletes ventrals amb un o dos radis tous a cada una, o bé completament absents.
- . Aletes ventrals insertes a nivell del pre-opercle, o molt anteriors.
- . Aletes ventrals relativament juntes.
- . Aletes dorsal i anal amb bases molt llargues, extenses i sovint fusionant-se amb la caudal.
- . Radis de les aletes tous, en general, excepte pocs casos amb petites espines a les pelvianes.
- . Pterigòfors de les aletes dorsal i anal més nombrosos que les vèrtebres adjacents.
- . Narius aparellades a cada costat del cap.

Considerant aquest Ordre com independent, Cohen i Nielsen (1978) utilitzen la forma de reproducció per a classificar-lo en dos Subordres: Ophidioidei, amb totes les espècies de reproducció ovípara i Bythitoidei, amb totes les de

reproducció vivípara.

Els Ophidiiformes vivípars presenten, a part d'un òrgan copulador ben diferenciat, un altre caràcter especial, la posició de les narius anteriors, situades immediatament per sobre del llavi superior. En canvi, Cohen i Nielsen (op.cit.) van observar que la gran majoria de les espècies ovíparaes les tenien situades per sobre, a una certa alçada, del llavi superior, amb una coincidència d'aquests dos caràcters superior al 90 %.

El **Subordre Ophidioidei** inclou dues famílies: Carapidae i Ophidiidae, que es diferencien per l'absència o presència respectivament, de supramaxil·lar i pel fet de que els Ophidiidae tenen els radis de l'aleta dorsal iguals o més llargs que els radis de l'aleta ventral oposats.

La **Família Ophidiidae** inclou quatre Subfamílies: Brotulotaeniinae, Brotulinae, Ophidiinae i Neobythitinae, de les quals, la Subfamília Ophidiinae, que és la que ens interessa, es caracteritza per la presència d'escates cicloïdes i per la forma del cleitre (Vegeu Figura 1), que fa de suport d'unes aletes ventrals en posició molt avançada.

La **Subfamília Ophidiinae**, conté segons Gordon et al. (1984), unes 60 espècies i se'n diferencien dues Tribus: Lepophidiini i Ophidiini. La **Tribu Ophidiini** es caracteritza per la posició de les escates, sent sempre allargades o el·líptiques i formant angles oblics entre elles (Vegeu Fig.1).

Segons Nolf i Steurbaut (1989), els Ophidiinae existeixen des de l'Eocè, en dipòsits nerítics. Actualment, segons Lea (1980) tenen una distribució circumlitoral en aigües temperades del talús continental.

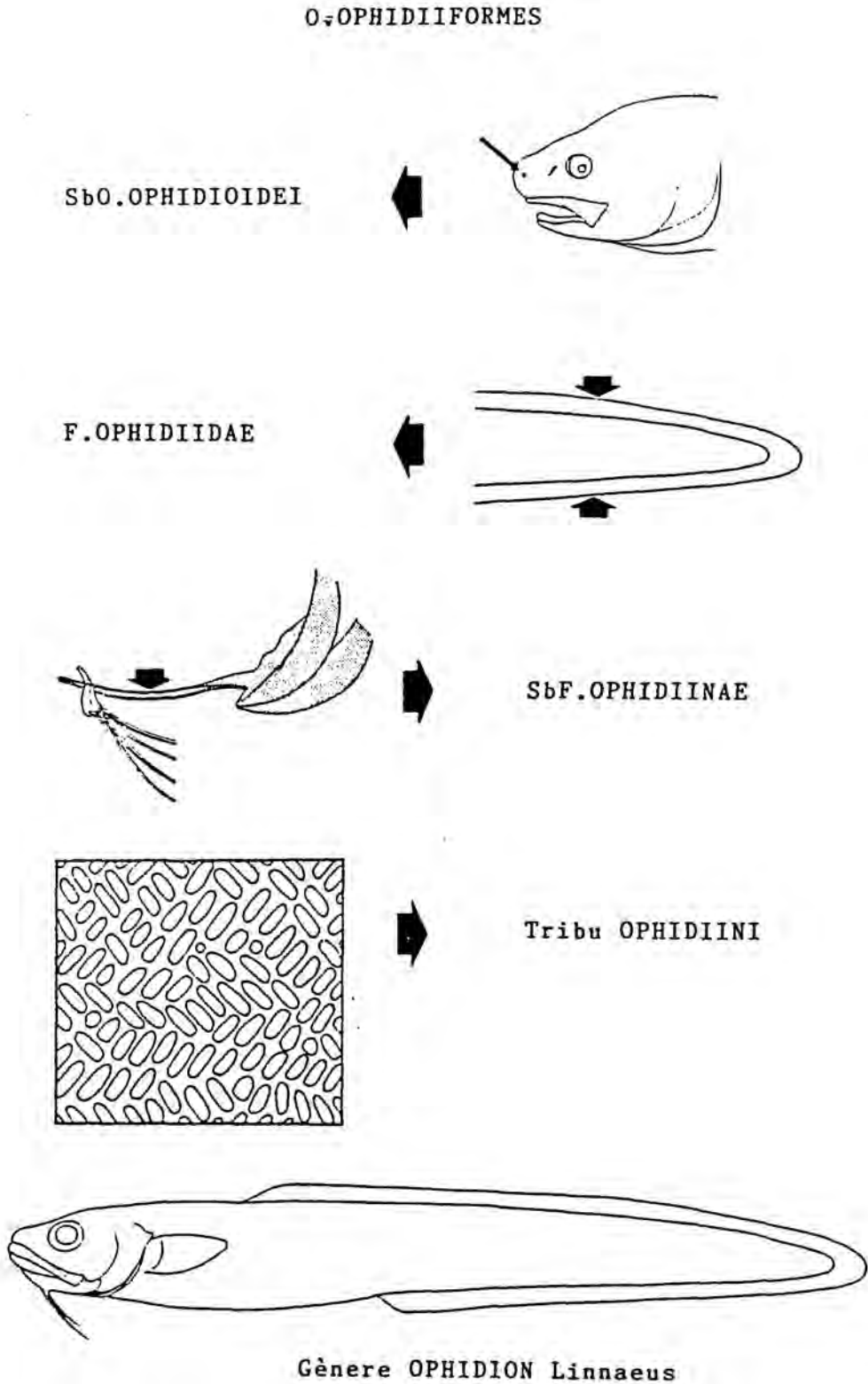
Finalment, cinc gèneres són els que inclou la Tribu Ophidiini: *Parophidion*, *Raneya*, *Chilara*, *Ophidion* i *Otophidion*.

Gordon (1982) al revisar els Ophidiinae de l'Atlàntic oest, arriba a la conclusió de que no estan ben definits i que es requereix un estudi més detallat per a separar aquestes cinc espècies.

Les espècies assignades a l'area Clofnam són: *Lepophidium cervinum* de la Tribu Lepophidiini i *Parophidion vassall*, *Ophidion barbatum*, *Ophidion rochet* de la Tribu Ophidiini. Hem d'afegir-hi ja però, des de l'última revisió (matallanas et al, 1991) una nova espècie atlàntica, recentment descrita per Matallanas (1990), *Ophidion lozanoi*.

La distribució d'aquestes espècies també necessita ser revisada. De moment, per exemple, *Parophidion vassall*, que es considerava endèmica del Mediterrani, ha estat recentment trobada a l'Atlàntic (Matallanas i Casadevall, 1990).

FIG. 1- Trets importants per a la classificació del gènere *Ophidion* segons Cohen i Nielsen (1978): Posició de les narius anteriors, alçada de les aletes dorsal i anal similar, posició de les pelvianes i distribució de les escates.



1-1-2- Gènere *Ophidion*

Segons Nolf i Steurbaut (1989), el gènere *Ophidion* va aparèixer en el Pliocè. Les dades generals que exposem a continuació sobre les espècies d'aquest gènere, i mentres no s'especifiqui el contrari, són extretes de la revisió sistemàtica i zoogeogràfica realitzada per Lea (1980) de la Família *Ophidiidae*.

Les característiques utilitzades per la diagnosi d'aquest gènere són, segons Lea (1980) les següents:

- escates absents en el cap
- escates del cos mai solapant-se entre elles
- escates de forma allargada
- radis de l'aleta dorsal entre 121-163
- nombre total de vèrtebres 61-76
- vèrtebres pre-caudals 13-17

Segons Lea (op.cit.) aquest gènere conté com espècies vàlides (moltes d'elles encara no ben descrites) per l'Atlàntic i pel Pacífic les següents:

- . *Ophidion barbatum* Linnaeus, 1758: Mediterrani occidental, des de Gibraltar fins a l'Adriàtic, i Atlàntic Oriental, del sud d'Anglaterra al Marroc i cap al sud fins al Senegal (Nielsen, 1986).
- . *O. rochet* Müller, 1845: Mediterrani i Mar Negre.
- . *O. smithi* (Fowler, 1934): Oceà Índic.
- . *O. muraenolepis* (Günther, 1880): Indo-Pacífic oest.
- . *O. astro* (Jordan i Fowler, 1902): aigües del Japó.
- . *O. beani* Jordan i Gilbert, 1883: Nord-Atlàntic oest.
- . *O. grayi* (Fowler, 1948): Atlàntic oest, inclòs el Golf de Mèxic.
- . *O. holbrookii* (Putnam, 1874): Atlàntic oest.
- . *O. josephi* Girard, 1859: dos exemplars procedents de la illa de St. Joseph, Texas, sense diagnosi ben confirmada.
- . *O. lagochila* (Böhlke i Robins, 1959): Bahamas, Bermuda i Florida.
- . *O. marginatum* (Dekay, 1842): Atlàntic oest, des de New York a Florida, inclòs el Golf de Mèxic.
- . *O. nocomis* Robins i Böhlke, 1959: Bahamas.
- . *O. selenops* Robins i Böhlke, 1959: Tortugas, Costa de Florida i Nova Escòcia.
- . *O. welshi* (Nichols i Breder, 1922): Atlàntic oest, des de New Jersey a Florida i nord del Golf de Mèxic.
- . *O. fulvum* (Hildebrand i Barton, 1949): Pacífic est.
- . *O. costaricense* Lea, 1980: Pacífic est.
- . *O. galeoides* (Gilbert, 1890): Pacífic est.

- . *O. tris* (= *O. nigricauda*) Breder, 1936: Pacífic est.
- . *O. scrippsae* (Hubbs, 1916): Pacífic est.
- . *O. exul* Robins (Lea, 1980): Illes Marqueses i Galàpagos, Pacífic est.
- . *O. metoecus* Robins (Lea, 1980): Illes Juan Fernández i S.Félix, Pacífic est.
- . *O. imitator* Lea i Robins, 1973 (Lea, 1980): Pacífic est.
- . *O. moche* Lea, 1980: Pacífic est.

Segons Cohen i Nielsen (1978) eren 18 les espècies vàlides d'aquest gènere, donant una llista on no estaven incloses les següents espècies: *O. exul*, *O. metoecus*, *O. costaricense*, *O. imitator*, *O. moche*, *O. josephi* i en canvi hi havia *O. genyopus* Ogilby 1897.

Hem d'afegir a aquesta llista, la nova espècie descrita per Matallanas (1990), *Ophidion lozanot*.

1-1-3- *Ophidion barbatum* i *Ophidion rochet*.

El primer treball dels que tenim referència sobre aquestes espècies és el realitzat per Müller l'any 1843 (Müller, 1845). Müller va realitzar un estudi detallat de l'estructura de la bufeta gaseosa i va trobar tres estructures diferents: uns exemplars presentaven un os en forma de mongeta a la bufeta, uns altres tenien l'os en forma arrodonida i un tercer grup no tenia os a la bufeta. Pels primers va mantenir el nom original donat per Linnaeus, *Ophidion barbatum*, al segon grup el va anomenar *O. rochet* (de la Roche) i els que no tenien os els va anomenar *O. broussoneti* (von Broussonet).

Tot i la diferència en aquest os i la seva presència o absència, Müller (op.cit.) reconeixia que les tres espècies tenien una sèrie de caràcters comuns: la longitud total, l'orla negra de les aletes i el nombre de radis braquiostegues.

La tendència general, després de Müller, va ser no admetre que fossin espècies diferents, basant-se precisament en el gran nombre de similituds de les tres espècies, i considerant que la utilització d'un sol caràcter era insuficient per a la diferenciació entre espècies. Així podem citar els treballs de Fage (1918), Facciolà (1933), que consideren que la segona i tercera espècie són sinònimes d'*O. barbatum*.

En aquest sentit, Tortonese (1954) diu: " *O. barbatum*, *O. rochet* i *O. broussoneti* semblen diferenciar-se només per detalls morfològics de la bufeta natatòria, destacats per Müller (1845). Donat que no sembla que aquest òrgan presenti diferències estructurals relacionades amb unitats específiques, hem d'estar d'acord amb Fage (1918) i Facciolà (1933) quan suggereixen que *O. rochet* és sinònim d'*O. barbatum* ".

Bini (1969) segueix el mateix criteri, citant el fet de que Harry (1951) havia trobat dimorfisme sexual a la bufeta de totes les espècies d'Ophidiiformes estudiats, i per tant aquest caràcter no es considerava vàlid per a la diferenciació entre espècies.

Lozano Rey (1960) homologa *O.rochet* amb *O.barbatum* i *O.broussoneti* amb *O.vassali* Risso.

És finalment Svetovidov (1961) qui dóna dades suficients per deixar clarament separades les dues espècies d' *O.barbatum* i *O.rochet*, utilitzant a part de l'estructura de l'os de la bufeta, caràcters com l'espina mesetmoidea (dermoetmoides) i el nombre de branquispines. Demostra també que l'espècie fins a aquell moment anomenada *O.broussoneti* no és més que la femella d' *O.rochet*.

Tots aquests treballs suggereixen posteriorment a Tortonese (1975) la idea de considerar *O.barbatum* i *O.rochet* com possibles espècies bessones.

Fins al moment, encara no s'ha fet una descripció correcta i completa d'aquestes dues espècies. Encara fins fa poc, autors com Nielsen (1986) diuen que *O.rochet* és molt propera a *O.barbatum* diferenciant-se només en el nombre de branquispines, quan com veurem són molts altres els caràcters que permeten la seva diferenciació.

1-1-4- Distribució d'*O.barbatum* i *O.rochet*

Pel que fa a la distribució d'aquestes dues espècies, no podem refiar-nos massa de les dades que tenim anteriors a Svetovidov (1961), ja que la seva diferenciació fins a aquell moment era tan poc clara.

Lozano Rey (1969) diu que *O. barbatum* es troba al Mediterrani fins al Mar Egeo. Gallioti (1973) captura 28 exemplars d'*O. barbatum* en el Golf de Taranto, entre 15 i 155 metres de fondària.

Aboussouan (1972) captura larves d'Ophidiidae al voltant de les Illes de Cap Verd, a fons compresos entre 30-50 metres, quatre de les quals les assigna amb poca seguretat a l'espècie *O.barbatum*.

Les cites de Tortonese (1975) i Bauchot i Pras (1980) d' *O. barbatum* a l'Atlàntic Nord-Est són dubtoses. Actualment es considera que la distribució general d'aquesta espècie, segons Nielsen (1986) és: Mediterrani oest, des de Gibraltar fins a l'Adriàtic i Atlàntic est, des del sud d'Anglaterra fins al Senegal.

Nosaltres (Matallanas et al., 1991) hem estudiat exemplars procedents de les Illes Canaries, del Senegal, de la costa Sahariana i del Golf de Cádiz, cosa que confirma la distribució Atlàntica d'aquesta espècie.

Pel que fa a *O.rochet*, Banarescu (1964) diu que és l'única espècie del gènere trobada al mar Negre, en fons detrítics costaners del litoral rumanès. Tortonese i

Casanova (1970) localitzen exemplars d'*O.rochet* procedents del mar Negre i del mar de Liguria en el Museu de Gènova i assenyalen la presència de *O.rochet* en el mar de Liguria entre 10 i 30 metres.

Tortonese (1975) cita *O.rochet* en diferents punts del mar de Liguria, Estret de Messina, golf de Gènova i Livorno, Adriàtic i mar Negre. Matallanas (1979) afegeix cinc noves cites d' *O.rochet*, quatre en el mar català (Blanes, Vinaroz, Mahó i Palma de Mallorca) i una en el mar d'Alboran (Melilla).

La distribució d'aquesta espècie seria doncs, segons Fischer et al. (1987), Mediterrània, inclòs Adriàtic i mar Negre.

1-1-5- O.Anguilliformes

Greenwood et al. (1966) van unir els Anguilliformes amb els Notacanthiformes i Elopiformes en un Superordre, els Elopomorpha, ja que observavem que els membres dels tres Ordres presentaven similituds en l'estructura osteològica, en l'estructura de la bufeta i tots tres presentaven el mateix tipus de fase larvaria característica, la larva leptocéfala. Altres autors han reconegut recentment aquestes similituds (Nelson, 1973; Forey, 1973; Patterson i Rose, 1977), però sembla que encara hi ha dubtes sobre la validesa d'aquesta associació, ja que només per la morfologia, els Elopiformes es poden diferenciar molt clarament dels altres dos ordres.

La classificació dels Anguilliformes, dissenyada per Kaup (1856), ha sofert moltes modificacions, havent estat revisada per Regan (1912), Trewavas (1932) i Gosline (1952). Constitueixen un grup molt ampli d'espècies majoritàriament marines, i amb algunes formes migratòries, com ara els anguillids.

Els anguilliformes es diferencien sobretot per caràcters externs: Cos serpentiforme, nu o amb escates rudimentàries; obertures operculars molt petites i cobertes per la pell; aletes ventrals absents; aletes dorsal i anal molt llargues, sovint unides a l'extremitat del cos amb la caudal i no tenen mai radis espinosos a les aletes. A més les vèrtebres són molt nombroses; la bufeta natatòria, si n'hi ha, té conducte neumàtic; els gonoporus estan atrofiats i el desenvolupament es caracteritza per una metamorfosi accentuada.

Castle (1984) reconeix dins de l'Ordre Anguilliformes 21 famílies, 153 gèneres i 720 espècies. De les 21 famílies, són 10 les que tenen representants en el Mediterrani i 7 les que tenen representants en el mar català: Anguillidae, Muraenidae, Nemichthyidae, Xenocoegradae, Nettastomatidae, Congridae i Ophichthidae, i són

aquestes dues últimes les que ens interessen particularment.

La **Família Congridae** conté 28 gèneres i 131 espècies conegudes i la **F.Ophichthidae** 55 gèneres i 250 espècies conegudes.

Volem fer aquí especial menció del **desenvolupament larvari** dels anguilliformes. La larva que surt de l'ou amb el sac de vitel, s'anomena, segons Castle (1984), preleptocèfala (estadi engiodontic); és allargada, amb forma com de llàgrima, té poques dents, la càpsula nasal no està encara formada, les aletes poc marcades i la mandíbula inferior és igual o més llarga que la superior.

Quan assoleix aproximadament els 20 mm de longitud total, entra a un nou estadi (euriodontic) en el que es manté fins a la metamorfosi i que s'inicia per la substitució de les dents per altres més curtes (normalment en tres sèries) i de base més àmplia i més curtes les de la mandíbula inferior que les de la superior.

Aquests seran els típics leptocèfals, que poden assolir entre 50 i 80 mm, transparents, excepte pels ulls, pigmentació i sang. El cos és molt comprimit, el cap petit i prominent i les dents dirigides cap a fora.

La metamorfosi es produeix després d'aquest estadi i suposa el canvi de molts caràcters: la secció del cos es torna rodona, es perd la transparència, s'allarga la zona postorbital, l'anus avança i es perden les dents larvàries, gradualment substituïdes per les definitives.

Els principals caràcters que es mantenen són el nombre de miòmers i vèrtebres i el nombre de radis de les aletes dorsal i anal.

Segons Castle (1968) i Castle i Robertson (1976), la vida larvària de *Gnathophis* dura uns 10 mesos i probablement és una mica més curta en els Ophichthidae.

1-1-6- *Gnathophis mystax*

Aquesta espècie pertany a la **F.Congridae**, revisada per Smith (1971), que és una de les més diversificades dels anguilliformes, i àmpliament distribuïda en algües tropicals i temperades (Matallanas: a Sostoa, 1990). Les característiques generals de la família són: Absència total d'escates; llengua deslligada del paviment bucal; presència normalment d'aletes pectorals i entre 8 i 22 radis braquióstegues. De les 4 Subfamílies dels Congridae, la SF Congrinae, que inclou *G.mystax*, s'identifica per la presència d'aletes pectorals ben desenvolupades.

L'origen del gènere *Gnathophis* es troba en l'espècie *Myrophis heterognathos* de Bleeker (1859). Kaup (1859) va examinar l'exemplar d'aquesta espècie, procedent de Nagasaki i va detectar característiques que no havien estat descrites pel gènere *Myrophis* Lütken, 1851. En base a aquestes diferències va definir *M.heterognathos* com l'espècie tipus d'un nou gènere, *Gnathophis*, que va ser però considerat al principi com un sinònim de *Congermuraena* Kaup i d'*Ariosoma* Swainson.

L'any 1864 Bleeker va reconèixer el seu error, però va identificar l'espècie com una nova espècie d'*Uroconger* Kaup, 1856. Asano (1962) dona suport a Bleeker i considera *M.heterognathos* com sinònim d'*Uroconger lepturus* (Richardson, 1844).

Castle (1963) és qui refuta aquesta idea de sinonímia amb *Uroconger* i és aquest mateix autor el que va suposar que l'espècie atlanto-mediterrània, llavors *Muraena mystax* De la Roche, 1809, s'havia d'atribuir a aquest mateix gènere, opinió que més tard va ser reafirmada per Tortonese (1967).

Són 6 les espècies conegudes dins del gènere *Gnathophis* Kaup:

- . *G.heterognathus* (Bleeker, 1859): algües superficials de Xina i Japó
- . *G.nystromi* (Jordan i Snyder, 1901): " " " " "
- . *G.xenicus* (Matsubara i Ochiai, 1951): " " " " "
- . *G.habenatus* (Richardson, 1848): algües australianes
- . *G.incognitus* n.sp.: algües australianes, Indo-Pacífic
- . *G.mystax* (De la Roche, 1809): Atlàntic, del sud de Portugal al sud de les Illes Canàries i Mediterrani central i occidental.

L'espècie *G.catalinensis* (Wade, 1946) descrita al Nord del Pacífic és molt similar a *G.nystromi* i la seva classificació no està encara massa clara. L'espècie *G.capensis* descrita per Castle, 1968, a Sud-Àfrica, és reconeguda pel mateix autor com molt propera a *G.mystax*.

Tot i que *G.mystax* havia estat l'única espècie assenyalada fins fa poc a l'Atlàntic, sembla que podria haver-hi dues espècies més, encara inèdites, a l'Atlàntic occidental: *G.sp B* Smith (1971) i *G.codoniphorus* Maul, 1972, que es diferenciarien de *G.mystax*, al menys pel que se sap fins ara, en el nombre de vèrtebres.

Segons Blache i Bauchot (1976), a l'Atlàntic és probable que el gènere *Gnathophis* presenti al menys dues espècies, l'una amb una àmplia distribució: *G.sp B* subespècie atlàntica de *G.mystax*, i l'altra amb una repartició més restringida a la plataforma de les Açores, *G.codoniphorus*.

G.mystax és doncs una espècie que es troba distribuïda al Mediterrani i Atlàntic occidental, que es troba, segons Fischer et al. (1987) sobre fons fangosos o

sorrencs de la plataforma continental i del talús superior, des de 80 a 800 metres de fondària, encara que és més comuna entre els 80-400 metres. Dades de Rucabado et al.(1978), rebaixen però la cota mínima a 40 metres en aigües de l'antic Sahara espanyol i segons Matallanas (a Sostoa, 1990), en el Mediterrani occidental no ha estat mai capturada per sota dels 200 metres. És una espècie d'hàbits crepusculars o nocturns, que s'amaga en el sediment al llarg del dia, i surt a la nit a la captura de l'aliment.

1-1-7- *Ophichthus rufus*

La família **Ophichthidae** és força propera a la F.Congridae, tenint caràcters esquelètics comuns segons Tortonese (1960). Regan (1912) va realitzar les primeres diferenciacions osteològiques entre les dues famílies, basant-se en sobretot en les espines neurals, els ossos intermusculars i les costelles pleurals.

Les característiques generals de la família (McCosker,1977) serien: la forma sovint tubular de la nariu anterior, obrint-se a la punta del musell i la forma i posició de la posterior; la manca sovint de totes les aletes; la llengua adherida a la base bucal; i particularitats osteològiques com, per exemple els frontals, fusionats en els adults i la manca de palatins.

Aquesta família inclou espècies preferentment de mars càlids i fons tous, de les quals 7 són presents al Mediterrani i 6 són conegudes a les nostres aigües.

La subfamília Ophichthinae (McCosker, 1977) es caracteritza per les obertures branquials, de mediolaterals a enterament ventrals i per l'extrem més caudal desprovist d'aletes. Conté 4 Tribus, de les quals, la Tribu Ophichthini és la que constitueix la base evolutiva de la Subfamília i conté els individus més primitius. L'Ophichthinae ancestral era probablement, segons Leiby (1984), molt similar a un *Ophichthus*.

El gènere *Ophichthus* va ser instituït per Ahl (1789) i utilitzat per Thunberg (1799), però va ser corregit per Swainson (1839) com *Ophichthys* i utilitzat com a tal per Bleeker (1864) i Günther (1870). Fa pocs anys però, que els ictiòlegs han retornat al nom original.

Les espècies assignades a aquest gènere, molt diversificat, són unes 60, però només una és present en el Mediterrani: *O.rufus* (Rafinesque,1810).

Rafinesque (1810) defineix aquesta espècie com *Echelus rufus*, i Kaup (1856) descriu dos exemplars del Museu de París i procedents de Sicília, de la mateixa espècie, com *Centrurophis remicaudus*. Un exemplar de la mateixa espècie trobat a Barcelona, va ser nomenat per Bellotti (1857) *Ophisurus hispanus* .

Günther (1870), Giglioli (1880) i Carus (1893) es refereixen a *O. remicaudus* i a *O. hispanus* com a dues espècies diferents. El primer en reconèixer-les com una única espècie és Grassi (1913), referint-si com *Centrurophis remicaudus*, que després D'Ancona (1931), DeBuen (1935) i Dieuzeide et al. (1955), s'hi referiran com *Ophichthus remicaudus*.

En canvi Fowler (1919), que ja havia utilitzat el nom específic de *rufus* per un exemplar de Liberia, el segueix utilitzant (1936) i també Lozano Rey (1947), Dollfus (1955) i Poll (1953). Tot i això, Tortonese (1960) segueix utilitzant el nom específic de *remicaudus* instituit per Kaup.

O. rufus és una espècie de distribució exclusivament mediterrània, que segons Matallanas (a Sostoa, 1990) habita, a les nostres costes, en zones sorrenques o fangoses entre els 50 i 150 metres de fondària. És també una espècie d'hàbits nocturns, que se soterra mitjançant la cua i surt només a la nit per alimentar-se.

1-2- Objectius del treball

La idea general en emprendre aquest treball ha estat contribuir a omplir els grans buits existents en el coneixement de les quatre espècies: *Ophidion barbatum*, *O. rochei*, *Gnathophis mystax* i *Ophichthus rufus*. Ara bé, els objectius concrets que ens hem marcat per a cada una d'elles depenen primerament de la informació prèvia de la que partim, i per això el tractament que n'hem fet és una mica diferent en cada cas.

- *Ophidion barbatum* i *O. rochei*

Malgrat que sobre aquestes dues espècies se n'ha fet alguns estudis parcials, la confusió tradicional no resolta fins l'any 1961 (Svetovidov), ha fet que tots els treballs anteriors a aquesta data tinguessin en certa manera poca validesa. Els escassos i sempre parcials treballs posteriors no han permès aclarir del tot la diagnosi d'aquestes dues espècies, de manera que Tortonese (1975) les considera bessones, o Nielsen (1986) tot i considerar-les diferents només aconseguix separar-les per molt pocs caràcters.

Tot això ha determinat que el nostre primer objectiu sigui analitzar de forma exhaustiva tots els caràcters que puguin ser útils en la **identificació i diferenciació de les dues espècies**, principalment caràcters anatòmics, morfomètrics i merístics, amb el propòsit de finalment seleccionar aquells caràcters que més clarament puguin destriar els individus d'una i altra espècie.

Tot tenint present l'existència d'altres espècies del mateix gènere, tant a l'Atlàntic com al Pacífic, hem considerat que seria interessant prendre en consideració els caràcters que altres autors han utilitzat per aquestes espècies, i comprovar així el grau d'equiparació dels caràcters que nosaltres pretenem utilitzar.

De manera secundària volem també comparar de forma global l'**origen i distribució** de les espècies d'aquest gènere tan àmpliament representat en altres mars, i intentar esbrinar en quin moment es va produir la segregació d'*Ophidion barbatum* i *O. rochet* de la resta d'espècies.

Per a completar aquesta part del treball hem volgut fer un estudi electroforètic de proteïnes que ens permeti conèixer per una altra via el **grau de proximitat o distància** entre ambdues.

Fetes totes aquestes passes esperem estar en condicions de poder comprendre finalment quina és la situació actual d'aquestes espècies, tant pel què fa al seu grau de similitud com a la seva distribució.

En una segona part ens proposem completar l'estudi anatòmic amb un estudi general de la **biologia** d'aquestes espècies. Fins ara, fora d'algunes dades de Spartà (1929, 1932) sobre els ous i les larves, i algunes més generals de Matallanas i Riba (1980), els únics treballs complets es refereixen a la seva alimentació (Matallanas, 1980, 1981).

Per a tal fi volem estudiar la distribució de la població per talles i sexe i tots els aspectes relacionats amb la seva reproducció i fecunditat: diferències sexuals, tipus de reproducció i posta, períodes de maduració i posta, talla de la primera maduració sexual, fecunditat absoluta i relativa, relació entre la fecunditat i la talla o pes, i factors que puguin alterar o variar la fecunditat de l'espècie.

- *Gnathophis mystax* i *Ophichthus rufus*

Per a aquestes dues espècies, el treball es vol enfocar molt més cap al coneixement biològic, ja que, tot i que les dades existents fins al moment pel que fa a la seva anatomia són molt escasses, no presenten problemes d'identificació com les espècies anteriors. No obstant això, les dades existents a la literatura sobre talla o proporcions corporals, s'han basat sempre en l'anàlisi d'alguns exemplars aïllats.

Així doncs, el primer objectiu que ens hem marcat és un **estudi morfomètric** complet, amb un nombre d'exemplars suficients com per a permetre consolidar la diagnosi d'aquestes espècies, així com també amb la finalitat de detectar possibles diferències sexuals i de creixement.

El segon objectiu és l'estudi biològic d'aquestes espècies, tenint present que la informació de la que partim és molt poca. Sobre *G.mystax* hi ha algunes referències sobre talla i distribució (Bini 1967, Tortonese 1970, Fischer et al. 1987); algunes dades de Saldanha (1967) sobre uns exemplars pescats en aigües de Portugal; i un primer estudi sobre l'alimentació d'aquesta espècie (Rucabado et al. 1978). Sobre *O.rufus* les dades són encara més escasses, amb algunes referències sobre talla i distribució (Tortonese 1960, Fischer et al.1987) i època de posta (Spartà 1937).

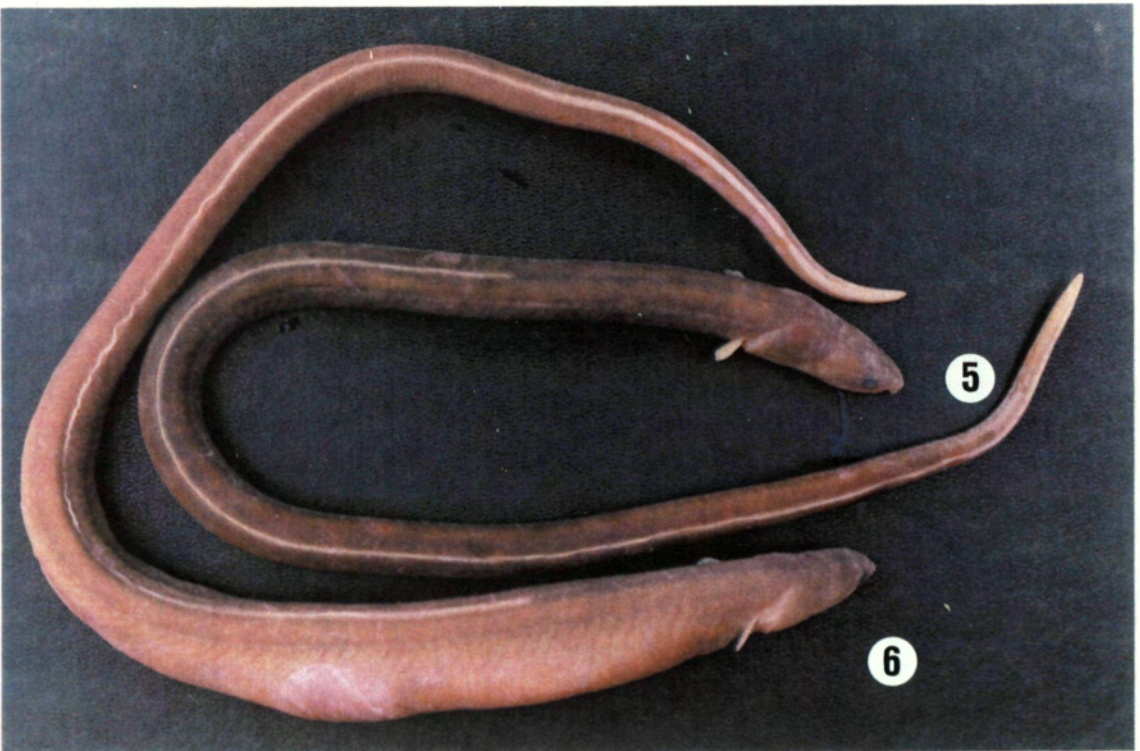
Pretenem en primer lloc veure quina és la **distribució per talles i sexe** d'individus en la població i fer un estudi el més complet possible en tots els aspectes referents a **reproducció i fecunditat** de l'espècie. En aquest sentit, i igual que en les espècies anteriors, volem estudiar el tipus de reproducció i posta, els períodes de maduració i posta, talla de la primera maduració sexual, fecunditat absoluta i relativa i veure si hi ha factors interns o externs que puguin interferir o alterar aquests processos.

Finalment l'últim aspecte que volem tractar és el de l'alimentació: tipus d'**alimentació**, composició de la dieta, intensitat i diversitat alimentària, variacions de la dieta en funció de la talla, del sexe i variacions estacionals.

LÀMINA I

- 1- *Ophidion barbatum*
- 2- *Ophidion rochet*
- 3- *Gnathophis mystax* (mascle)
- 4- *G. mystax* (femella). Vegeu el ventre lleugerament inflat per la maduració ovàrica.
- 5- *Ophichthus rufus* (mascle)
- 6- *O.rufus* (femella). Vegeu el ventre inflat per la maduració ovàrica.

LĂMINA I



MATERIAL

2 - MATERIAL

2-1- Característiques del mostreig

El material utilitzat per aquest estudi procedeix de tres ports de pesca diferents: Blanes, Tossa i Palamós, en un període comprés entre l'abril de 1985 i el desembre de 1988.

A la costa Brava, entre els 100 i 200 metres on ja comença el talús, s'hi troben dues plataformes relativament grans: una situada entre Port de la Selva i Palamós i la segona entre Palamós i Blanes. La flota d'arrossegament es divideix en petita i gran segons si opera prop del litoral o en caladors més allunyats de la costa respectivament.

Els exemplars han estat capturats sempre per barques d'arrossegament de la flota petita:

- . Barca "San Francisco", patró Sr. Anselm Juan, Blanes
- . Barca "Núria", patrons Srs. Joan i Ramon Gelpí, Blanes
- . Barca "M.Agustina", patró Sr. Ramon Santaner, Tossa
- . Barca "Mercedes", patró Sr. Cinto Salvador, Palamós

Totes quatre espècies són, en termes generals, d'hàbits crepusculars, pel que sempre són capturades en molta més quantitat a la nit o primeres hores de la matinada quan el dia és curt. És per això que les mostres de la tardor i l'hivern eren sempre molt més abundants que a la primavera i estiu i a més sempre capturades en el primer vol.

La major part de les mostres d'*Ophidion barbatum* i totes les d'*Ophichthus rufus*, procedeixen de la barca S. Francisco de Blanes, i van ser capturades sempre en el calador anomenat "**Els Capets**". Aquest calador ocupa una superfície aproximada de 24 Km² i la seva fondària oscil·la entre 90 i 120 metres, amb fons de fang sorrenc. El seu nom fa referència a l'abundància de *Lepidotrigla cavillone*, anomenat localment capet.

Molt ocasionalment, quan aquesta barca es veia obligada a quedar-se més a prop de la costa, a causa del mal temps, capturaven algun exemplar d'*Ophidion rochet*. En aquests casos la pesca es realitzava normalment a prop de **Sa Palomera**, un gran bloc de roca situat davant mateix de la població de Blanes, i amb una fondària d'entre 30 i 35 metres.

Efectivament, Matallanas (1980) ja comentava la distribució més àmplia d'*O. barbatum* i una major preferència d'aquesta espècie pels substrats tous en front d'*O. rochet*. A més, i segons el mateix autor, *O. barbatum* no apareix fins als 25-30

metres.

La segona barca del mateix port, la Núria, ens va proporcionar material procedent d'un altre calador "**Les Garotes**". Aquest és un calador molt més petit que els Capets, amb una superfície d'aproximadament 4 Km² i d'una fondària que oscil·la entre els 40 i 80 metres de fons. El fons s'anomena localment de grapissar, i no és més que un fons coral·lígen. El nom del calador fa referència a l'abundància de *Sphaerechinus granularis*. D'aquest calador es varen obtenir mostres de les dues espècies d'*Ophidion*, tot i que cal remarcar que els exemplars d'*O.rochet* procedents del mateix eren sempre de grandària inferior als que s'obtenien en mostretjos més a prop de terra i que sempre se n'obtenien menys exemplars que *O.barbatum*.

La dificultat en l'obtenció d'*O.rochet* va fer que amplíem el mostreig amb la flota artesanal de **Tossa**. Les barques d'aquesta població, molt més petites, surten a treballar molt de matinada i pesquen molt a prop de la costa. Aquí, a fons d'aproximadament 10 metres, l'únic *Ophidion* pescat és *O.rochet*. Els exemplars obtinguts d'aquest mostreig eren sempre de gran longitud, però malauradament sempre en quantitats molt petites.

Les mostres de la quarta espècie, *Gnathopis mystax*, procedeixen totes de Palamós. El talús continental té dues profundes entrades, una davant de Palamós i l'altra entre Blanes i Lloret, que són els anomenats "sots" "canons" o "recs" de Palamós i Blanes respectivament. Els caladors de Palamós es troben situats als dos costats del canó de Palamós. La flota petita, que és el cas que ens ocupa, treballa, segons dades de Mercader (1985), en els caladors que citem a continuació:

"**El Drapaire**" està situat davant de les Illes Formigues (al voltant dels punts 41° 47' 45" N i 3° 17' 30" E), amb fons de fang i fondària compresa entre 100 i 150 metres.

El "**Vol de Fora**" es troba davant del Far de Sant Sebastià (entre els 41° 52' N - 3° 15' E i els 41° 50' N - 3° 18' E), amb fons de fang i fondària compresa entre 100 i 130 metres.

Un altre calador se situa paral·lelament a la costa **entre Calella i Tamariu** (entre els 41° 50' 40" N - 3° 12' 30" E i els 41° 55' N - 3° 19' 30" E) amb fons de fang i fondària compresa entre els 80 i els 200 metres.

Davant del **Cap de Begur** i perpendicular a la costa, se'n troba un altre (entre els 41° 57' N - 3° 19' E i els 41° 59' N - 3° 25' E) amb fons de fang i fondària entre els 70 i 180 metres.

Un cinquè calador es troba situat entre **Pals i l'Estartit**, paral·lel a la costa, (entre els 41° 57' N - 3° 16' E i els 42° 4' N - 3° 16' 30" E), amb fons de fang i fondària compresa entre els 90 i 110 metres.

Les mostres de *G.mystax*, segons informació dels pescadors, s'obtenien

habitualment al voltant de les 80 - 90 brases de fons (130- 150 metres), en algun d'aquests caladors, en els que treballaven depenent del temps.

2-2- Material recol.lectat

El quadre que es mostra a continuació, és un resum del resultat de tots els mostretjos realitzats aquests anys en les diferents zones i caladors. Volem fer especial esment en les diferències en nombre que s'observen a les diferents estacions de l'any i que ja hem fet notar abans i també en el desequilibri en el mostreig entre les dues espècies d'*Ophidion*: 2086 exemplars d'*O.barbatum* i 448 d'*O.rochei* en el mateix període de mostreig.

	<i>O.barbatum</i>				<i>O.rochei</i>				<i>O.rufus</i>	<i>G.mystax</i>
	C.	P.	G.	T.	C.	P.	G.	T.	C.	Pa.
Prim. 85	76	-	-	-	-	-	-	-	59	35
Estiu 85	21	-	-	-	8	-	-	-	68	120
Tardor 85	305	-	-	-	25	-	-	-	37	26
Hivern 86	322	-	-	-	-	-	-	-	220	97
Prim. 86	2	-	-	-	-	-	-	-	120	20
Estiu 86	71	-	-	-	1	-	-	-	24	39
Tardor 86	105	-	-	-	39	-	-	-	24	28
Hivern 87	204	-	-	-	40	-	-	-	30	32
Prim. 87	-	-	-	-	-	-	-	12	103	81
Estiu 87	24	-	52	-	-	-	-	16	98	106
Tardor 87	289	39	-	-	-	64	24	-	35	51
Hivern 88	149	-	185	-	-	-	9	-	-	11
Prim. 88	-	-	64	6	-	-	36	8	-	-
Estiu 88	97	-	56	8	28	-	49	7	-	-
Tardor 88	11	-	-	-	-	-	-	1	-	-
Total	1676	39	357	14	141	64	199	44	818	646

C.=Capets, P.=Sa Palomera, G.=Les Garotes, T.=Tossa, Pa.= Palamós.

MÈTODES

3- MÈTODES

Voldriem fer un petit aclariment previ sobre l'ordenació que s'ha seguit en aquesta secció de mètodes, ja que podria resultar una mica confós. El criteri que s'ha seguit és el d'organitzar els diversos apartats seguint una ordenació molt similar a la que apareixerà després en els resultats. Hem pensat que així, davant de qualsevol dubte sobre la metodologia utilitzada per a un aspecte concret dels resultats, podria trobar-se sempre fàcilment el seu apartat metodològic corresponent i específic.

3-1- Recol·lecció i fixació del material.

Per a la recol·lecció del material, els primers dies de cada mes es deixava als pescadors de cada barca bidons amb formol al 10 %. Al llarg de tot el mes, cada vegada que es capturava un exemplar de l'espècie desitjada, els pescadors l'introduien immediatament en el bidó, quedant així ràpidament fixada. Es va insistir molt als pescadors sobre aquest fet ja que si passa massa temps abans de la fixació del material, el contingut estomacal es troba després molt digerit.

A principis del mes següent es recollia aquest bidó, amb sort ple, i se'n deixava un altre. El mateix dia que es feia la recollida del material es recollia, s'intentava recol·lectar material fresc, procedent de la mateixa o d'altres barques.

El material fresc era transportat en una nevera portàtil i classificat i congelat a l'arribar al laboratori. El material fixat era examinat, se separaven les espècies, i un cop comptabilitzat i fitxat, s'introduien els exemplars en nous bidons amb formol al 4 %, per a la seva conservació.

Abans d'analitzar el material ja de manera completa, es submergien els exemplars en aigua unes hores per eliminar l'excés de formol i poder així treballar més còmodament.

3-2- Caràcters morfomètrics

Per a l'estudi biomètric es va utilitzar un ictiòmetre, construït amb paper mil·límetrat, un peu de rei, un compàs i una balança. A cada exemplar se li assignava un número de codi, i es procedia a prendre totes les mesures. Un cop mesurat i pesat l'exemplar sencer, es procedia a la seva dissecció, s'anotava el sexe de l'exemplar a la seva fitxa i se separaven les gònades i el digestiu, que es guardaven a part en un petit potet, degudament marcat amb el codi de l'exemplar, amb alcohol de 70°. També es guardava en el mateix pot el primer arc branquial dret, la bufeta en el cas dels *Ophidion* i mostres també dels otòlits.

A continuació indiquem les característiques de totes les dades biomètriques preses, especificant entre parèntesi l'eina utilitzada (Vegeu també Fig. 2):

LONGITUD TOTAL - LT (ictiòmetre): distància mínima en línia recta horitzontal, entre l'extrem del morro i l'extrem del radi més llarg de l'aleta caudal, presa amb precisió de mm. Les quatre espècies tenen una aleta caudal molt petita i poquíssimes vegades es troba trencada o feta malbé, de manera que no ha estat necessari prendre la longitud estàndard com a mesura complementària.

LONGITUD CEFÀLICA - LC (compàs): distància horitzontal entre la projecció de l'extrem del morro i la del marge posterior ossi o membranós de l'opercle.

LONGITUD PRE-DORSAL - PD (compàs): distància horitzontal entre la projecció de l'extrem del morro i la del marge anterior de la base de l'aleta dorsal. Totes 4 espècies tenen una única aleta dorsal.

LONGITUD PRE-ANAL - PA (compàs): distància horitzontal entre les projeccions de l'extrem del morro i del marge anterior de l'aleta anal. Tots 4 espècies tenen una sola aleta anal.

LONGITUD PRE-OCULAR - PO (compàs): distància horitzontal entre la projecció del morro i el marge anterior ossi de l'òrbita de l'ull.

LONGITUD POST-OCULAR - PtO (compàs): distància horitzontal entre el marge posterior ossi de l'òrbita de l'ull i la projecció del marge posterior ossi o membranós de l'opercle.

LONGITUD INTER-OCULAR - LIO (peu de rei): distància horitzontal de la projecció del punt més alt ossi de les dues òrbites.

DIÀMETRE OCULAR - DO (compàs): distància entre els dos marges ossis de l'òrbita de l'ull.

ALTURA CEFÀLICA- AIC (peu de rei): distància vertical en línia recta entre la nuca, o punt més alt de sobre el cap i la gorja o istme del peix.

AMPLADA CEFÀLICA - AC (peu de rei): distància màxima entre els dos opercles en posició normal.

LONGITUD POST-ANAL - PtA (ictiòmetre): distància en línia recte entre la base del primer radi de l'aleta anal i l'extrem del radi més llarg de l'aleta caudal. No s'ha mesurat en el seu lloc la longitud de l'anal ja que anal i caudal es reuneixen en una sola aleta en el cas de les quatre espècies.

ALTURA CAUDAL - **AICa** (peu de rei): distància vertical, en línia recte entre els dos marges inferior i superior del peix (excloses les aletes), presa just en el punt mig entre l'anus i l'extrem caudal del peix. Aquesta mesura s'ha pres especialment pel cas de les espècies d'*Ophidion*, ja que semblava presentar diferències entre les dues.

PES TOTAL - **PT** (balança precisió 0.01 g.): pes total de l'exemplar abans de l'evisceració.

S'ha mesurat finalment també la **longitud de l'intestí**, especialment en el cas de *Gnathophtis mystax*, única espècie en la que s'observen variacions, donada la presència de replegaments en l'intestí post-pilòric. Les altres espècies presenten un intestí post-pilòric recte. En el cas d'aquella espècie s'ha analitzat la dependència d'aquest caràcter respecte a la longitud total i al sexe de l'exemplar.

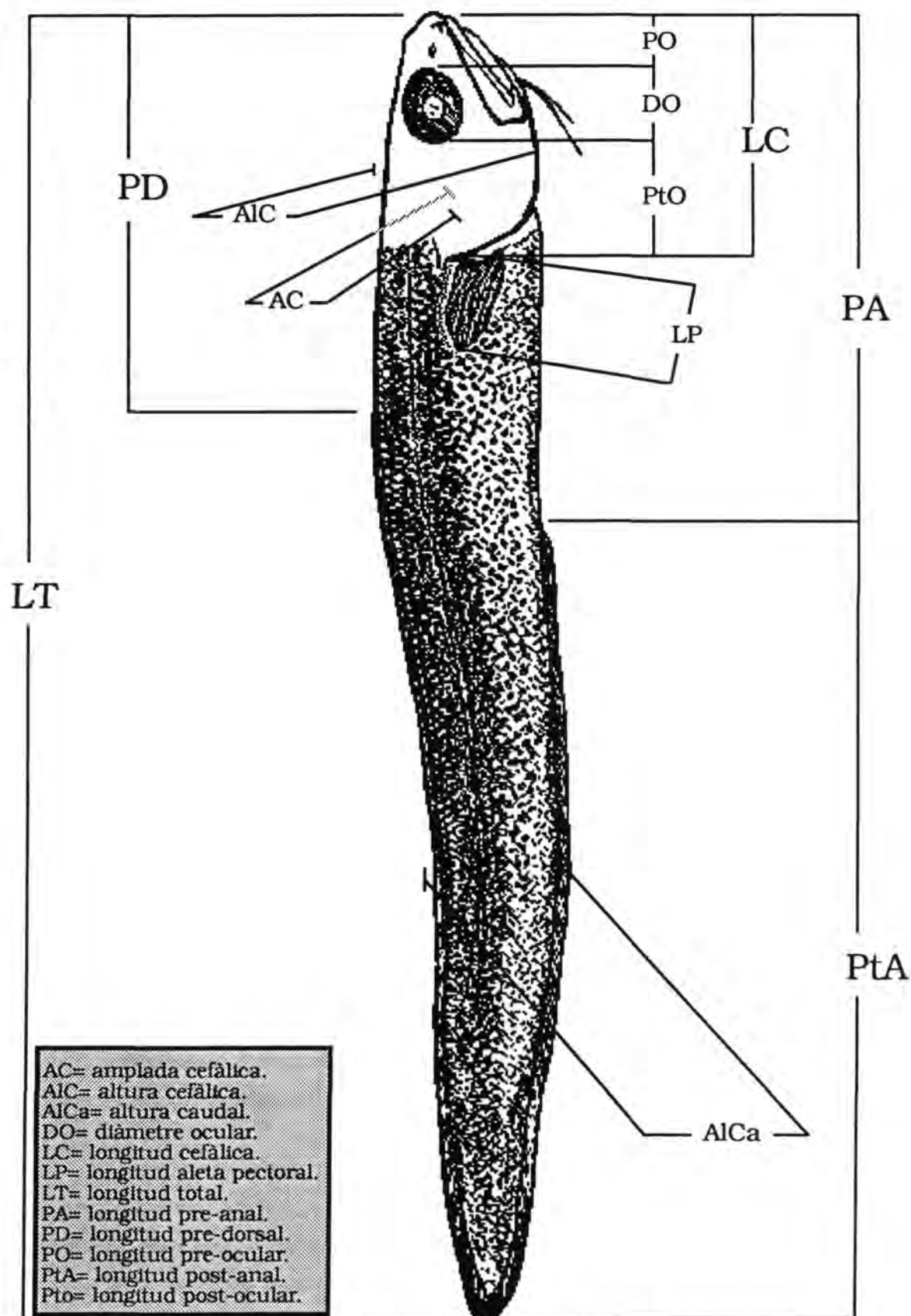


Fig. 2- CARÀCTERS MORFOMÈTRICS

- Per a cada un d'aquests caràcters s'han calculat els descriptors estadístics més comuns, mantenint sempre per separat els grups de mascles i de femelles:

. **Mitjana i error** estàndard de la mitjana

. **Desviació típica (S)**

. Valors **mínim i màxim** del caràcter

Aquests càlculs s'han realitzat amb el procediment CONDESCRIPTIVE del paquet de programes estadístics del SPSS^X.

Per la comparació entre les mitjanes de mascles i femelles s'ha realitzat sempre primerament, el **test F de Fisher** (Sachs, 1978), per a saber si les variàncies (desconegudes) són iguals o diferents.

En el cas de les variàncies ser iguals ($\sigma_1^2 = \sigma_2^2$), és a dir, que el test F doni diferències no significatives, s'ha calculat la **t de Student** segons l'equació:

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}} \sqrt{\frac{(n_1-1) \cdot S_1^2 + (n_2-1) \cdot S_2^2}{n_1 + n_2 - 2}}}$$

En el cas de que el test F donés diferències significatives, és a dir, que les variàncies fossin desconegudes i desiguals ($\sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$), s'ha estimat t segons l'equació:

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}}} \quad \text{amb g.d.l.} = \frac{\left(\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}\right)^2}{\frac{\left(\frac{S_1^2}{n_1}\right)^2}{n_1-1} + \frac{\left(\frac{S_2^2}{n_2}\right)^2}{n_2-1}}$$

El resultat ve indicat per **n.s.** si la diferència entre les dues mitjanes no és significativa, * indica que hi ha una diferència entre mitjanes significativa al nivell del 5 %, * * vol dir que hi ha diferències molt significatives al nivell de 1 % i * * * vol dir que les diferències són altament significatives al nivell del 0.1 %.

Per a aquesta anàlisi, s'ha utilitzat el procediment T-TEST del paquet de programes estadístics del SPSS^x, en la seva versió pels sistemes VAX.

3-3- Creixement relatiu.

- S'han calculat una sèrie d' **índexos**, com a mesura de la proporció que hi ha entre un caràcter estudiat i un de referència, seguint sempre l'esquema:

$$i = \frac{Y \cdot 100}{X} \quad \text{On: } i = \text{índex, } Y = \text{caràcter estudiat, } X = \text{caràcter de referència}$$

S'han calculat els següents índexos:

$$\text{Ind 1} = \text{LC} \cdot 100 / \text{LT}$$

$$\text{Ind 7} = \text{LpA} \cdot 100 / \text{LT}$$

$$\text{Ind 2} = \text{PO} \cdot 100 / \text{LT}$$

$$\text{Ind 8} = \text{AlCa} \cdot 100 / \text{LT}$$

$$\text{Ind 3} = \text{DO} \cdot 100 / \text{LT}$$

$$\text{Ind 9} = \text{AC} \cdot 100 / \text{LC}$$

$$\text{Ind 4} = \text{AlC} \cdot 100 / \text{LT}$$

$$\text{Ind 10} = \text{DO} \cdot 100 / \text{LC}$$

$$\text{Ind 5} = \text{LiO} \cdot 100 / \text{LT}$$

$$\text{Ind 11} = \text{LiO} \cdot 100 / \text{LC}$$

$$\text{Ind 6} = \text{PD} \cdot 100 / \text{LT}$$

$$\text{Ind 12} = \text{PO} \cdot 100 / \text{LC}$$

S'han mantingut igualment per separat mascles i femelles i per cada un dels índexos s'ha seguit el mateix procediment estadístic comentat ja per als caràcters morfomètrics.

- Per a analitzar si hi havia dependència entre dues de les variables analitzades, s'ha estimat el **coeficient de correlació de Pearson (r)**. El valor d'aquest coeficient està comprès entre +1 i -1 i és un índex de precisió de la dependència lineal entre les variables. Els valors de **r** pròxims a +1 indiquen una gran dependència lineal creixent i els valors de **r** pròxims a -1, indiquen una gran dependència lineal decreixent. Els valors de **r** pròxims a 0 indiquen poca dependència lineal.

Pels càlculs s'ha utilitzat el procediment PEARSON CORR del paquet de programes estadístics del SPSSx. S'han relacionat tots els caràcters morfomètrics entre sí i s'han seleccionat tots els caràcters que presentaven una dependència alta.

El diagrama de dispersió de punts entre les variables correlacionades, no responia exactament a una funció lineal directe. Transformant però adequadament una de les dues variables, o les dues, es pot obtenir la línia recte. Tot i que es preveia que la funció al·lomètrica seria la que més quadraria amb aquest tipus de dades, s'han probat totes les possibles funcions que permetrien la linealització, i sempre l'**equació de tipus exponencial** era la que donava un coeficient de correlació més alt.

- Huxley i Teissier (1936) varen ser els que varen introduir la noció d'al·lometria en el creixement relatiu. La **funció al·lomètrica** expressa el creixement relatiu entre dos caràcters quan aquests tenen una relació que correspon al tipus exponencial del tipus:

$$Y = a \cdot X^b \quad \text{on } a \text{ i } b \text{ són dues constants}$$

El coeficient **b** és l'anomenat coeficient d'al·lometria. Si $b = 1$ es diu que hi

ha isometria, és a dir, que el creixement de les dues estructures té lloc al mateix ritme, i el valor de l'índex es manté constant a totes les talles. Cal dir que el coeficient d'isometria serà 1 sempre i quan es comparin dues estructures de creixement longitudinal. Quan comparem per exemple pesos, de creixement volumètric, amb longituds, el coeficient d'isometria serà 3 (proporcional al volum).

Si b és diferent d' 1, es diu que hi ha al·lometria, és a dir, que el creixement de les dues estructures segueix un ritme diferent:

. si $b < 1$, l'al·lometria és decreixent, i per tant, el creixement del caràcter estudiat és més lent que el creixement del caràcter de referència, i el valor de l'índex disminueix a mesura que augmenta el caràcter de referència.

. si $b > 1$, l'al·lometria és creixent, i llavors l'estructura estudiada creix més ràpidament que el caràcter de referència i el valor de l'índex augmenta amb el caràcter de referència.

L'estimació de a i b és un problema de regressió no lineal. No obstant això, pot transformar-se en una funció lineal canviant l'escala a coordenades logarítmiques:

$$Y' = a' + b' \cdot X' \quad \text{On: } Y' = \log(Y), X' = \log(X), a' = \log(a), b' = b.$$

Per al càlcul d'aquesta **recta de regressió** s'ha utilitzat el mètode dels mínims quadrats de Gauss. S'ha estimat el coeficient de correlació i s'ha analitzat la **significació del coeficient de correlació**, contrastant la hipòtesi $H_0: \rho = 0$, aplicant el test de Fisher, basat en la distribució t , amb $n-2$ graus de llibertat.

A més s'ha comprovat la **significació de l'al·lometria**, calculant si el valor de b era o no significativament diferent de 1 (isometria). Es contrasta la hipòtesi nula $H_0: \beta = \beta_0$, substituint β_0 per 1 en la fórmula: $t = (b - \beta_0) / S_b$, on S_b és l'error estàndard de l'estimació de b . Aquest estadístic segueix una distribució t amb $n-2$ graus de llibertat. Quan s'accepta la hipòtesi d'isometria, es recalcula a' utilitzant $b=1$ en la fórmula, és a dir: $a' = Y' - X'$. Un cop coneguts els valors de a' i b' , es poden obtenir els de la corba original: $a = \text{antilog } a'$, $b = b'$.

3-4- Distribució de freqüències de longitud: grups d'edat.

S'ha utilitzat el programa de software Compleat ELEFAN (Gayaniño et al. 1988) i concretament l'opció "Modal Class Progression Analysis" (MPA), que separa les dades de freqüències de longitud en distribucions normals, utilitzant el mètode de Bhattacharya (1967). El programa calcula les freqüències esperades i fa el test χ^2 , per veure si s'apropen prou a les freqüències observades. El que s'obté és una repartició modal de les freqüències de longitud i permet identificar grups d'edat dins de la mostra de població.

Normalment, en els càlculs d'edat, aquest mètode (anomenat de Petersen), només s'hauria d'utilitzar per a comprovar els resultats obtinguts per altres procediments, com la lectura d'anells d'otòlits o escates, i no permet d'entrada assignar a una moda una edat específica.

A més cal que el període de posta de l'espècie sigui relativament curt, ja que així tots els exemplars nascuts després d'aquest període, seran un grup de longitud més o menys homogeni, mentres que si el període reproductor és llarg, apareixen constantment nous grups de talla, que emmascaren els resultats.

També cal tenir present que, segons Weatherley i Gill (1987), l'aplicabilitat d'aquest mètode decreix amb l'edat. El creixement en longitud quan el peix és més vell, és menys marcat i per tant es manifesta menys en l'expressió modal.

3-5- Comptatge d'anells dels otòlits

Un cop extreta la sagitta del peix, es col·locava sobre un bloc de paper i s'engantxava sobre la primera pàgina amb cinta adhesiva transparent, amb la cara interna cap a dalt. L'otòlit així immobilitzat era seccionat transversalment amb l'ajuda d'un bisturi.

Un cop partit es procedia a pulir les dues superfícies seccionades. Per a aquest efecte s'utilitzà Carborundum (C-800) en pols, que s'escampava sobre una superfície de vidre i s'hi afegia unes gotes d'aigua, fent així una pasta abrasiva. Llavors, aguantant l'otòlit amb unes pinces fines, es feia lliscar la superfície a pulir per sobre la pasta de Carborundum, dibuixant un 8, de manera que tota la superfície s'anés pulint per igual.

Regularment es rentava amb aigua i es comprovava sota la lupa binocular si la superfície s'havia pulit suficientment. Un cop aconseguit es netejava l'otòlit amb aigua corrent i s'assecava. Seguidament s'aplicava la tècnica de Christensen (1964), consistent en sotmetre l'otòlit a escalfor (posant la peça sobre un vidre de rellotge i passant-lo suaument i varies vegades sobre una flama) per tal de cremar la part proteica. Finalitzat aquest procés, els anells estan normalment en condicions de ser comptats.

Volem remarcar que no s'ha pretès fer en cap cas un treball exhaustiu de càlcul d'edat i que només s'han seccionat alguns otòlits per veure si les dades de distribució modal de freqüències de longitud estarien molt allunyades d'un càlcul real d'edat. A més, no s'ha aplicat en el cas d'*Ophichthus rufus*, donada la dificultat per a trobar-l'hi la sagitta.

3-6- Radiografies i disseccions

Les radiografies van ser realitzades al servei de Radiologia de l'Hospital de Girona. Després de diverses proves, els millors resultats es varen obtenir utilitzant plaques mamogràfiques i a una distància de 120 cm de l'exemplar. El temps d'exposició entre 0.8 i 1 segon, la potència de 30 KW i la intensitat de 100 MA. A través de les radiografies es va poder realitzar el comptatge directe de les vèrtebres d'*Ophidion*.

Pel que fa a la neteja d'esquelets se sumergia l'exemplar en aigua, que es deixava escalfar fins a una temperatura pròxima a l'ebullició, però sempre inferior, evitant així al màxim que es malmenés. Passats uns minuts, es retirava amb molta cura de l'aigua i es procedia a la neteja de l'esquelet amb unes pinces fines, fins allà on era possible.

L'esquelet així netejat es deixava en una cubeta amb una mica d'aigua a sol i serena, tapat amb una malla protectora. El temps de maceració depenia del grau de neteja realitzat i del tipus de musculatura del peix. Finalment els ossos eren blanquejats amb aigua oxigenada durant unes hores.

Les disseccions han permès, a més de comprovar el comptatge de les vèrtebres, els estudis anatòmics de l'esquelet en la diferenciació de les dues espècies d'*Ophidion*.

També s'han intentat els transparentats amb "alzarina", sense obtenir però bons resultats, donada la mida dels exemplars.

3-7- Caràcters merístics

Els caràcters estudiats són:

- . Comptatge de **vèrtebres** (*Ophidion*), ja esmentat.
- . També en *Ophidion*: nombre de **radis de les aletes** dorsal, anal, pectoral esquerra i pectoral dreta.
- . Nombre de **branquispines i tubercles** del primer arc branquial dret. Només en *Ophidion*, donat que les altres dues espècies no presenten branquispines.

3-8- Preparació d'escates i otòlits per a llur observació al microscopi electrònic d'escànnig

Les **escates** utilitzades s'han pres de la zona situada entre la línia lateral i la dorsal, sempre del punt d'inici d'aquesta última i del costat dret de l'animal. Per a la seva preparació s'ha procedit de la manera següent:

Primerament una neteja acurada amb hipoclorit sòdic al 2% sota la lupa binocular per eliminar totes les restes de teixits engantxats a la seva superfície. Aquest sistema de neteja és suficient donat que les escates estan inserides molt superficialment i no han de ser arrencades sinó que cauen molt fàcilment. Aquest ha estat el principal problema alhora d'extreure mostres de la mateixa zona en el cas de les dues espècies d'*Ophidion* estudiades.

Un cop ben netes s'ha procedit a la deshidratació en sèrie alcohòlica etílica, amb canvis successius de 15 minuts per alcohol al 30%, alcohol al 50%, alcohol al 70% i alcohol al 90%. Després de tres canvis successius de 15 minuts cada un amb alcohol absolut, s'han introduït les mostres en una sèrie de mesclures d'acetat d'isoamil (ADA) i alcohol absolut (AA). El primer canvi en proporció de ADA:AA de 1:2, el segon en proporció 2:1 i, finalment, tres canvis successius en ADA pur.

Posteriorment les mostres han estat dessecades per punt crític POLARON E-3000, utilitzant l'acetat d'isoamil com a líquid de transferència i anhídrid carbònic com a líquid de transició.

En el cas dels **otòlits**, les mostres han estat simplement netejades i conservades en sec fins al moment de metalitzar.

El metal·litzat ha estat realitzat en un "sputtering" Polaron E-5000, formant un recobriments de 50 nm de gruix d'or-paladi sobre la mostra.

Les observacions han estat realitzades amb un microscopi Super III-A ISI del Servei de Microscòpia Electrònica de la Universitat Autònoma de Barcelona.

3-9- Tècniques histològiques

Per a la descripció anatòmica de les gònades i de les diferents etapes de maduració de les mateixes i dels oòcits, s'han utilitzat diverses tècniques histològiques.

- Inclusió en **parafina sintètica Histosec**:

Deshidratació: les mostres, en alcohol de 70% es canviaven a alcohol de 96%, fent dos canvis de dues hores, seguidament a alcohol absolut (dues hores), un canvi a essència (24 hores), dos canvis a xilol (dues hores cada un), un primer canvi a parafina, lleugerament fosa (12 hores) i mantingut a 60°C i un segon canvi en parafina de 3 hores a 60°C, permetent així que la parafina penetri dins de les mostres. Aquest procés s'anomena de preinclusió.

Inclusió: els blocs es van realitzar amb Histosec 56-58° pF (Merck) i per a l'obtenció dels talls s'utilitzà un micròtom de rotació tipus Minot.

El gruix dels talls oscil.lava entre 9 i 13 µm, depenent de l'estat de maduració de la gònada. Les gònades poc madures permeten la realització de talls més fins, que les més madures no permeten, ja que es fragmenten més fàcilment.

Els talls, un cop fets es posaven en un bany d'aigua a 40°C, fins a observar-se ben estirats i tot seguit es recollien sobre un portaobjectes prèviament untat amb albúmina glicerínada de Mayer (glicerina:albúmina, 1:1), per a assegurar una bona adhesió del tall sobre el portaobjectes. Els talls es deixaven assecar a l'estufa a 40°C.

Previ a la coloració dels talls s'ha de realitzar en aquest cas la hidratació, consistent en passos successius de 10 minuts, des de xilol fins a aigua destil.lada, passant per la sèrie alcohòlica etílica decreixent.

- Inclusió en **Glicol-Matacrlilat (GMA)** pel mètode en estufa (Bonet i Molinas (1983):

Deshidratació i inclusió: 2 canvis en aigua destil.lada (5 hores cada un) i a partir de l'alcohol de 50°, tots els canvis de 2 hores, passant per alcohol de 70°, alcohol de 96° i tres canvis en alcohol absolut. Un primer canvi en GMA de dos dies (estufa a 40°C) i un segon canvi en GMA d'un dia (60°C).

Un cop realitzats els blocs, els talls es varen fer amb un micròtom de rotació de tipus pesat i amb ganiveta de carbur de tungstè. El gran avantatge que suposa la utilització d'aquesta tècnica és que permet l'obtenció de talls entre 3 i 5 µm, que poden ser tenyits a més directament, sense necessitat de desplastificar ni rehidratar.

- Obtenció de blocs per **congelació**:

El mètode per congelació té l'avantatge de ser molt ràpid i de no necessitar la deshidratació prèvia. Les mostres són congelades utilitzant un medi d'imbibició per congelació i es pot procedir directament a realitzar els talls. En aquest cas els talls (al voltant dels 10 µm de gruix) es van obtenir amb un criostat.

- Les **coloracions** aplicades als talls de parafina han estat, com a generals, la Hematoxilina-Eosina i la del Blau de metilè; com a tricolors les de Masson, Mallory i Van Gieson; com a histoquímiques les del Blau d'alcià per a la demostració de mucopolisacàrids àcids i la del P.A.-S. per la demostració de mucopolisacàrids neutres; i com a impregnació argèntica, la de Gomori per a fibres reticulars i de col.lagen. Per a la detecció de gotetes lipídiques s'ha procedit a la coloració amb Negre Sudà sobre talls obtinguts per congelació prèvia de la mostra (Martoja y Martoja, 1970).

Les coloracions aplicades als talls en Glicol metacrilat han estat les de Blau de metilè- Fucsina bàsica i Blau de toluïdina a pH 4.4, tal i com les descriuen Bonet i Huguet (1985).

Totes les observacions es varen realitzar amb un Fotomicroscopi Zeiss (Docuval).

3-10- Paràmetres relacionats amb la reproducció

A més de les tècniques histològiques per a estudiar l'oogènesi de cada espècie, s'aporten algunes dades més relacionades amb la reproducció de cada espècie.

- Per a la **proporció de sexes** de cada població, s'ha calculat el "sex-ratio" (S.R.): cocient entre el nombre de mascles / nombre de femelles i la distribució dels dos sexes per grup de talla. La determinació del sexe en els exemplars més petits era sovint difícil i en alguns casos s'havia de deixar com a indeterminat.

- Talla de la **primera maduració sexual**:

Es considera generalment com la talla en la qual al menys un 50 % dels individus són madurs sexualment. La determinació de la maduresa es feia per observació directe de les gònades de peixos en època reproductora. De fet, és la presència d'oòcits en estadis avançats de maduració la que determina la maduresa de l'ovari i la possible participació en la posta.

En el cas dels mascles, la maduresa sexual és menys evident. Els testicles immadurs són filamentosos, blanc-groguencs, planers, prims i d'aspecte lleugerament translúcid (també en el cas de mascles madurs en repós sexual). Els mascles madurs, en canvi, tenen uns testicles de color blanc-lletós, opac i engruixats. Tot i que els testicles d'*Ophidion* són de forma molt diferent als de les altres dues espècies, aquestes consideracions s'apliquen igual en totes elles.

- Index gònado-somàtic:

És una mesura del nivell d'activitat de les gònades al llarg de tot l'any i presenta màxims en l'època de maduració i, principalment, de posta. L'anàlisi d'aquest índex per grups de talla ens aporta nova informació sobre l'estat de maduresa dels exemplars. S'ha calculat l'índex com el % del pes de la gònada respecte al pes del peix eviscerat:

$$\text{IGS} = \text{pes gonadal (g)} \cdot 100 / \text{pes peix eviscerat (g)}$$

Hem considerat important utilitzar el pes eviscerat i no el pes total, per evitar les desviacions que, per exemple, el contingut digestiu o les reserves hepàtiques podrien produir en el valor de l'índex.

- Index hepato-somàtic:

Aquest índex aporta informació adicional, ja que les reserves hepàtiques són utilitzades en més o menys grau per a la maduració de les gònades. L'índex es calcula com la relació en % entre el pes del fetge i el pes de l'exemplar eviscerat:

$$\text{IHS} = \text{Pes fetge (g)} \cdot 100 / \text{Pes eviscerat (g)}$$

- Factor de condició:

El factor de condició és considerat com un indicador de l'estat fisiològic de l'individu. La posta pot produir una pèrdua de pes (gònades, inanició...) que es pot constatar en aquest índex i, a més, la posta requereix unes condicions fisiològiques bones. Si les oscil·lacions de l'índex són importants, pot aportar també informació sobre els estats maduratius de l'exemplar. Es calcula com una proporció en % entre el pes de l'animal i la longitud total al cub, paràmetre, aquest últim, que es considera proporcional al volum corporal volum corporal:

$$K = \text{Pes eviscerat (g)} \cdot 100 / \text{Longitud total}^3 \text{ (cm)}$$

3-11- Fecunditat

- Mètode pel comptatge dels oòcits:

Un cop pesat i mesurat l'exemplar, s'eviscerava i es prenia novament el pes de l'animal. Després, les gònades se separaven i es pesaven amb una balança de precisió (0.001g). De cada gònada se'n prenen dues submostres corresponents aproximadament al 10 % del seu pes total, una d'elles de la zona anterior i l'altra de la posterior, pesant novament cada una d'elles.

Per a disgregar els oòcits de les submostres eren introduïdes en líquid de Gilson (modificat per Simpson, 1951), compostat per 100 mL d'alcohol 60%, 880 mL d'aigua destil·lada, 15 mL d'àcid nítric al 80%, 18 mL d'àcid acètic glacial i 20 g de clorur de mercuri. Es mantenia en líquid de Gilson, agitant la mostra de tant en tant, fins a la disgregació total dels ous. El període necessari oscil·la d'1 fins a 3 mesos en el cas de les gònades més compactes.

Un cop disgregades les submostres es procedia al filtratge, pel que es disposava d'un equip consistent en una columna de filtres de diàmetre de porus que oscil·lava des de 0.1 mm fins als 2 mm. Col·locant sempre els de diàmetre més gran a la part superior, es buidava la submostra sobre el primer filtre de la columna i se sotmetia tota la columna a una dutxa suau sota l'axeta per tal de que poc a poc els ous anessin baixant per la columna fins a quedar retinguts en el filtre corresponent al seu diàmetre.

Fet el filtratge es desmuntava la columna i seleccionats ja els ous pel seu diàmetre, es procedia al seu comptatge per filtre. Els ous eren aspirats amb una pipeta acoplada a un sistema de buit i quedaven retinguts en un "quitasatos", per poder ser recuperats després del comptatge.

Del comput de les dues submostres se'n feia la mitjana, per tal de que fos el més representatiu possible de la globalitat de la gònada i evitar així diferències intragonadals.

La **fecunditat individual o absoluta** és el nombre d'oòcits produïts per una femella en un any, el que equival, en el cas de que la posta no sigui fraccionada, al nombre d'oòcits madurs presents a l'ovari immediatament abans de la posta (Bagenal, 1973). Es calcula com:

$$F_{abs} = 1/N \sum_{i=1}^N \frac{w_i \cdot n_i}{b}$$

w = pes ovaris
 N= nombre submostres
 b = pes submostres
 n = nombre oòcits madurs

Al càlcul de la fecunditat absoluta es pot afegir el de la **fecunditat relativa**,

que correspon al nombre d'òocits per unitat de pes corporal de l'exemplar eviscerat.

- S'han buscat les **relacions de la fecunditat**, tant absoluta com relativa amb la **talla** de l'exemplar, amb el **pes** del mateix i amb el **pes de la gònada**. La relació utilitzada és la logarítmica:

$\log Y = \log a + b \cdot \log X$, calculada pel mètode dels mínims quadrats i que correspon a una funció exponencial del tipus $Y = a \cdot X^b$:

$$F = a \cdot LT^b \quad \text{o} \quad \log F = \log a + b \cdot \log LT$$

sent F abs la fecunditat absoluta i LT la longitud total

$$F = a \cdot Pe^b \quad \text{o} \quad \log F = \log a + b \cdot \log Pe$$

sent Pe el pes eviscerat

$$F = a \cdot Pg^b \quad \text{o} \quad \log F = \log a + b \cdot \log Pg$$

sent Pg el pes de la gònada

Les mateixes relacions calculades per la fecunditat absoluta s'han calculat per la fecunditat relativa.

Finalment s'ha calculat la **distribució de freqüències** de diàmetre d'ous i el **diàmetre mig** dels mateixos:

$$\emptyset \text{ mig} = \frac{\sum (\text{nombre d'ous} \times \emptyset \text{ ous})}{\text{nombre total d'ous}}$$

3-12- Diferenciació genètica

El nombre d'exemplars utilitzats és baix: 5 per *O. barbatum* i 2 per *O. rochet*. La causa és per una banda la dificultat en l'obtenció de material fresc ja esmentada, especialment pel que fa a la segona espècie; per l'altra, el material que s'utilitza per a aquests estudis, ha de ser congelat amb molta rapidesa un cop pescat, per evitar alteracions de les seves proteïnes.

El material es va conservar congelat a - 20°C fins al moment de realitzar les electroforesis. Els teixits utilitzats van ser el fetge, el múscul i l'ull. El protocol electroforètic utilitzat és el descrit en Aebersold et al. (1987), amb els **sistemes de tampons** que indiquem a continuació:

-AC: Electrode, àcid cítric 0.04 M ajustat a pH 7.0 amb N-(3- aminopropil) morfolina. Gel: tampó de l'electrode diluït 20 vegades.

- TC/LB: Electrode, hidròxid de liti 0.06 M- àcid bòric 0.03M. Gel: Tris 0.03 M- àcid cítric 0.05 M.

- TP: Electrode, Tris 0.1 M ajustat a pH 8.0 amb difosfat sòdic. Gel: tampó de

l'electrode diluït 10 vegades.

- TBE+NAD: Electrode, Tris 0.18 M- àcid bòric 0.1 M- EDTA 0.004 M. Gel: tampó de l'electrode diluït 4 vegades. S'afegeix NAD⁺ al 0.3 % al gel i al càtode.

Tots els **gels** es van fer de midó al 12 %. Les **tincions enzimàtiques** (amb l'abreviació i el número de la comissió enzimàtica entre parèntesi) utilitzades van ser les següents:

- . Aspartat amino- transferasa (Aat, E.C. 2.6.1.1)
- . Catalasa (Cat, E.C. 1.11.1.6)
- . Esterasa (Est, E.C. 3.1.1.1)
- . Fosfatasa àcida (Acp, E.C. 3.1.3.2)
- . Fosfoglucoisomerasa (Pgl, E.C. 5.3.1.9)
- . Fosfoglucomutasa (Pgm, E.C. 5.4.2.2)
- . Gliceraldehid-3-fosfat deshidrogenasa (Gap, E.C. 1.2.1.12)
- . Glicerol-3-fosfat deshidrogenasa (Agp, E. C. 1.1.1.8)
- . Isocitrat deshidrogenasa (Idh, E.C. 1.1.1.42)
- . Lactat deshidrogenasa (Ldh, E.C. 1.1.1.27)
- . Malat deshidrogenasa (Mdh, E.C. 1.1.1.37)
- . Malat deshidrogenasa NADP⁺ depenent o enzim màlic (Me, E.C. 1.1.1.40)
- . Peptidasa substrat Fenilalanina-prolina (Pep-pap, E.C. 4.3.*.*)
- . Peptidasa substrat Leucil-glicil-glicina (Pep-igg, E.C. 3.4.*.*)
- . Superòxid dismutasa (Sod, E.C. 1.15.1.1)

Les diferents bandes que s'obtenen en la tinció enzimàtica corresponen a les diferents varietats que presenta l'enzim analitzat. Aquest patró de bandes per un individu determinat és el que s'anomena el zimmograma, i conté informació del seu genotip pel que fa al *locus* (*loci*) que codifica una proteïna determinada.

La relació genètica entre dues espècies es va calcular en base al coeficient de Sorensen. Tal com ha demostrat García-Marín (1991), si el coeficient de similitud de Sorensen es calcula en base a les bandes que apareixen, el seu valor varia segons si es tracta d'una proteïna monomèrica, dimèrica o tetramèrica, ja que el nombre de bandes que poden aparèixer en el gel depèn de l'estructura molecular de l'enzim.

Per això, García-Marín (op.cit.) proposa que les bandes obtingudes s'interpretin en base als *loci* i als al·lels presents en cada *loci*. Així es calcularia el coeficient de Sorensen per a cada parella d'espècies i per a cada un dels *locus* detectats, a partir del nombre d'al·lels compartits per les dues, de la manera següent:

$$S = 2 W / (a + b)$$

On: **a** és el nombre d'al·lels presents per a un locus en una de les dues espècies, **b** el mateix per a l'altra espècie i **W** és el nombre d'al·lels compartits en el locus per les dues espècies.

A partir del valor resultant per cada *locus*, es pot calcular un valor mig d'aquest coeficient per a tots els *loci* detectats:

$$\bar{S} = \sum_{i=1}^n S_i / n \quad \text{on } n = \text{nombre de } \textit{loci} \text{ detectats}$$

Aquest coeficient mig ens indica el grau de similitud entre cada parella de tipus estudiats i dóna una primera dada sobre la proximitat filogenètica entre dues espècies.

La utilització de l'índex de Sorensen és útil, per la seva simplicitat i quan és difícil d'obtenir una mostra suficientment elevada, cas en el que seria més correcte calcular la identitat genètica de Nei, la més usada per a treballs sistemàtics. La **identitat genètica** de Nei es calcula com:

$$I_t = I_0 \cdot e^{-2\alpha t}$$

On: I_t és el valor actual de I , I_0 és el valor de I a temps 0 i α és la taxa de substitució per *locus* i any.

García-Marín (1991) observa que hi ha una correlació significativa entre els dos índexs ($r = 0.9756$, $p < 0.001$), sent possible calcular la recta de regressió i a partir d'ella, per interpolació, assignar un valor d'identitat genètica a la diferenciació entre les dues espècies.

3-13- Alimentació

L'estudi de l'alimentació s'ha fet en base a l'examen del contingut estomacal dels exemplars, ja que és la part del digestiu on les preses es troben menys digerides. Un cop disseccionat l'estómac es procedia a analitzar el seu contingut en una placa de Petri amb alcohol de 70% sota la lupa binocular.

La determinació de les preses s'efectuava fins a nivell d'espècie sempre que això era possible. En molts casos, si la presa estava massa digerida i hi faltaven caràcters per a la determinació correcta, es deixava la classificació a nivell de gènere, família i en alguns casos grup. Finalment es feia un grup de "indeterminats" amb tots aquells restes impossibles d'identificar.

El comptatge, quan les preses estaven trencades, es feia a partir d'un determinat fragment del cos, fàcil d'identificar. Per exemple, en el cas de Decàpodes, sovint era el telson el que més bé permetia el comptatge. Quan hi havia diversos fragments no reconeixibles, es consideraven pertanyents a un sol exemplar-presa.

Una vegada feta la determinació i comptatge, s'eliminava l'excés d'alcohol de la mostra posant-la entre dos papers de filtre i es procedia a pesar cada exemplar-

presa, amb una precisió de 0.0001 g. S'ha utilitzat el pes humit per ser molt més ràpid i senzill que el pes sec, tot i sabent que el pes humit comporta un error experimental més gran. De tota manera, com varen demostrar Glen i Ward (1968), la correlació entre pes sec i pes humit és altament significativa.

S'ha pres sempre el pes de les restes trobades, per molt digerides que fossin. Això sembla infravalorar la importància de les preses més fàcilment digeribles. Sovint en aquests estudis es contraresta la digestió selectiva amb la construcció de taules per a obtenir el pes o volum de l'exemplar-presa sencer, a partir d'una mesura corporal.

Hem de tenir present, però, que a mesura que van sent digerides unes preses, van deixant lloc per l'entrada de nou aliment. Per tant, si en lloc de considerar el pes del que realment trobem, calculem el pes de cada exemplar suposant que aquest fos sencer, potser en aquestes circumstàncies a l'estómac no hi cabrien altres preses que en canvi sí que hi són. Per aquest motiu s'ha considerat més correcte tenir en compte exclusivament allò que es troba, sense fer extrapolacions de dades.

La composició qualitativa de la dieta comprendrà doncs una sèrie de categories (tipus de presa), que sovint correspon al nom de l'espècie, però també família, ordre, etc. S'inclou també una categoria de "no identificats" i tres categories: bento-pelàgics, pelàgics i bentònics, que les engloben totes per comunitats. La composició quantitativa es basa en una sèrie de càlculs, que s'especifiquen a continuació i que s'han fet utilitzant el programa Regim (Moreno-Amich, 1985), seguint el mateix procediment que Moreno-Amich (1988 i 1991).

3-13-1-Valors absoluts, acumulatius.

- GLOBALS

. **Ntot:** Nombre total de preses en el total d'estòmacs examinats.

$$N_{tot} = \sum_{i=1}^{NP} N_i$$

i= categoria d'aliment
N_i = nombre total de la cat. "i"
NP= nombre estòmacs examinats amb aliment

. **Ptot:** Pes total de totes les preses ingerides en el total d'estòmacs analitzats.

$$P_{tot} = \sum_{i=1}^{NP} PES_i$$

i= categoria d'aliment
PES_i= pes total de la categoria "i"
NP= nombre estòmacs examinats amb aliment.

- PER CATEGORIA D'ALIMENT

. **N:** Nombre total de preses d'una categoria determinada en el total d'estòmacs analitzats.

$$N = \sum_{i=1}^{NP} n_i$$

i =identifica l'estómac
 n_i = nombre a l'estómac "i"
 NP = nombre estòmacs examinats amb aliment.

. **PES**: Pes total d'una categoria d'aliment determinada en el total d'estòmacs analitzats.

$$PES = \sum_{i=1}^{NP} p_i$$

i = identifica l'estómac
 p_i = pes de l'estómac "i"
 NP = nombre estòmacs examinats amb aliment.

. **OC**: Nombre d'estòmacs que presenten una determinada categoria d'aliment, és a dir, nombre de presències (ocurrència).

3-13-2- Valors mitjos

- GLOBALS

. **Nm/est**: Nombre mig de preses per estómac, que representa la intensitat de captura.

$$Nm/est = N_{tot} / NP$$

. **Pm/est**: Pes mig de les preses per estómac, que representa la biomassa per estómac.

$$Pm/est = P_{tot} / NP$$

. **Pm/ind**: Pes mig del total de preses, que és una manera de valorar el pes mig de les preses que ingereix el peix, en general.

$$Pm/ind = P_{tot} / N_{tot}$$

- PER CATEGORIA D'ALIMENT

. **N/E**: Nombre mig de preses d'una categoria determinada per estómac.

$$N/E = N / NP$$

. **P/EST**: Pes mig de les preses d'una categoria determinada per estómac.

$$P/EST = PES / NP$$

. **PES/IND**: Pes mig de les preses d'una categoria determinada.

$$P/IND = PES / N$$

3-13-3- Índexs i percentatges

- GLOBALS

. **COEF.VAC.**: Coeficient de vacuïtat o percentatge d'estòmacs buits (sense aliment) respecte al total d'estòmacs examinats.

$$COEF VAC = \frac{NB}{N} \times 100$$

NB = nombre estòmacs buits
 N = nombre estòmacs examinats

Per avaluar si les diferències d'aquest coeficient varien significativament o no al llarg de l'any o en les diferents classes de talla, s'ha utilitzat el càlcul de la χ^2 de Pearson.

. **INT.ALIM.:** **Índex d'intensitat alimentària mitjana**, que correspon al pes del contingut estomacal expressat com a percentatge del pes total, per estómac. Representa la biomassa ingerida per cada gram de pes corporal. S'utilitza per a la comparació de les variacions estacionals o diàries dins de cada talla.

$$\text{INTALIM} = \frac{\sum_{i=1}^{NP} K_i}{NP}$$

NP= nombre estóm. amb aliment
K_i= índex intensitat alimentària
i= identifica la categoria d'alim.

K_i és l'índex d'intensitat alimentària descrit per Aoyama a Yasuda (1960):

$$K_i = \frac{\text{PCE}_i}{\text{PTI}} \times 100$$

PTI = pes total del peix "i"

PCE_i = pes contingut estomacal "i" o suma dels pesos de totes les categories trobades a l'estómac.

. **DIV.ALIM.:** **Índex de diversitat alimentària** de Shannon-Weaver (1963), utilitzat per a mesurar l'amplitud de la dieta d'una espècie determinada.

$$H = \sum_{i=1}^n (p_i \times \log_2(p_i))$$

n= nombre categories alimen
i= categoria d'aliment
p_i= proporció de la categoria "i"

-PER CATEGORIA D'ALIMENT

. **N%:** Percentatge en nombre, o percentatge del nombre d'exemplars d'una categoria determinada respecte al nombre total de preses.

$$N\% = \frac{N}{N_{\text{tot}}} \times 100$$

. **P%:** Percentatge en pes, o percentatge del pes total d'una categoria determinada respecte al pes total de preses.

$$P\% = \frac{\text{PES}}{\text{P}_{\text{tot}}} \times 100$$

. **OC%:** **Percentatge d'ocurrència o índex de freqüència**, que és el percentatge del nombre d'estòmacs que presenten una categoria d'aliment respecte al nombre total d'estòmacs amb aliment.

$$\text{OC}\% = \frac{\text{OC}}{\text{NP}} \times 100$$

. **P%_m:** mitjana dels percentatges en pes dins de cada estómac.

$$P\%_m = \frac{\sum_{j=1}^{NP} (\text{pes}\%_{ij})}{NP}$$

NP= nombre estòmacs examinats
i= identifica categoria aliment
j= identifica l'estómac "j"
pes_{ij}= pes de la categoria corresponent a l'estómac "j"

$$\text{pes}\%_{ij} = (\text{pes}_{ij} / \text{PCE}_j) \times 100$$

PCE_j = pes del contingut estomacal de "j", o suma dels pesos de totes les categories trobades a l'estómac "j".

. **IRI:** **Índex d'importància relativa** de cada presa o grups de preses, descrit per Pinkas et al. (1971).

$$\text{IRI} = (N\% + P\%) \times \text{OC}\%$$

. **Q**: El **coeficient alimentari**, ha permès, seguint la terminologia d'Hureau (1970), classificar les preses en preferents, secundàries i accidentals :

$$Q = N\% \times P\%$$

Geistdoerfer (1975) va proposar una subclassificació de les preses en base al coeficient alimentari d'Hureau (op.cit.) i a l'índex de freqüència o percentatge d'ocurrència, tal com segueix:

- preses principals: $Q > 100$
 - . preferencials %OC > 0.30
 - . ocasionals %OC < 0.30
- preses secundàries: Q entre 10 i 20
 - . freqüents %OC > 0.10
 - . accessòries %OC < 0.10
- preses complementàries: $Q < 10$
 - . de primer ordre %OC > 0.10
 - . de segon ordre %OC < 0.10 .

3-14- Anàlisi de similituds

Per tal de comparar les diferents espècies del gènere *Ophidion*, s'ha realitzat una classificació jeràrquica, utilitzant el major nombre de dades morfològiques i merístiques possible.

Els resultats s'han expressat en forma de dendrogrames seguint el mateix procediment utilitzat per Moreno-Amich (1988). Els diferents mètodes difereixen en l'algorisme de càlcul utilitzat en el recàlcul de la matriu de similituds, que en el nostre cas ha estat l'algorisme UPGMA (Unweighted Pair Group Method Using Arithmetic Averages, Sokal i Michener, 1958).

Pels càlculs s'ha utilitzat el procediment CLUSTER del paquet de programes estadístics del SPSSx (1983), en la seva versió per a sistemes VAX.

RESULTATS

4- DESCRIPCIÓ GENERAL

4-1- *Ophidion barbatum* i *Ophidion rochei*.

Com ja hem mencionat a la introducció, les dues espècies són extremadament iguals, cosa que ens permet començar amb una descripció d'algunes característiques comunes per les dues i remarcar més endavant els trets que les diferencien (vegeu figura 3).

El cos és allargat, amb un perfil dorsal i ventral que semblen gairebé paral·lels, ja que l'altura disminueix des de la part més alta del cos cap a la cua de manera molt suau. Aquesta part anterior marcadament més alta correspon a la regió post-cefàlica des d'on es van ajuntant les dues línies dorsal i ventral fins al final de la caudal on acaben en el seu extrem en punta arrodonida.

La línia lateral comença poc abans de l'opercle fent una petita corbatura cap al dors, dirigint-se immediatament cap enrere, seguint paral·lelament i propera al perfil dorsal del peix. No arriba mai fins al final de la cua sinó que es perd en la última cinquena part del peix.

Les aletes **dorsal i anal** són úniques i contínues fins a l'extrem posterior de l'animal on s'uneixen amb la caudal. Ambdues estan mancades de radis espinosos i voltades per una orla negra als marges, i més especialment en els extrems posteriors del peix.

Les aletes **ventrals**, en forma de barbillons i amb dos radis (de llargada desigual) units a la part basal, es troben situades sota la boca en posició mandibular.

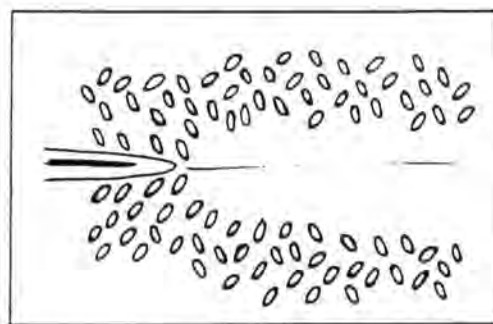
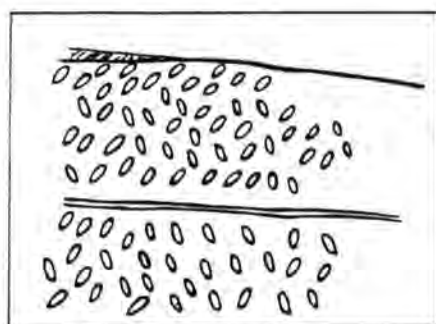
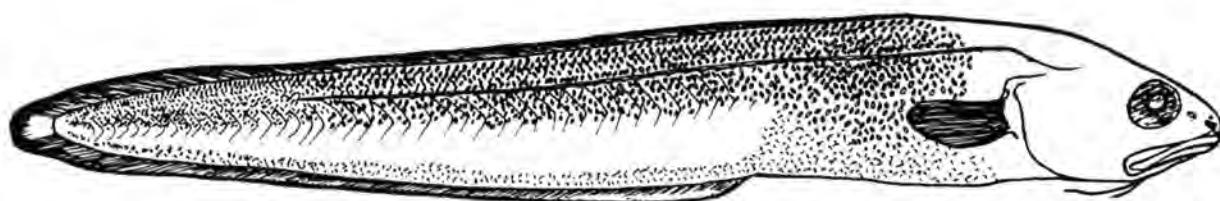
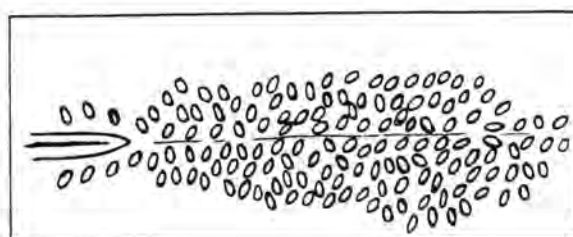
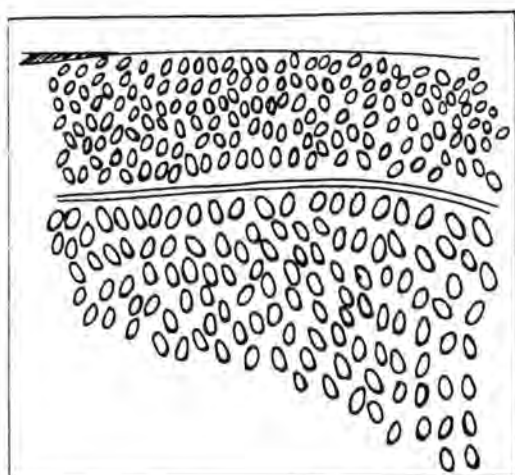
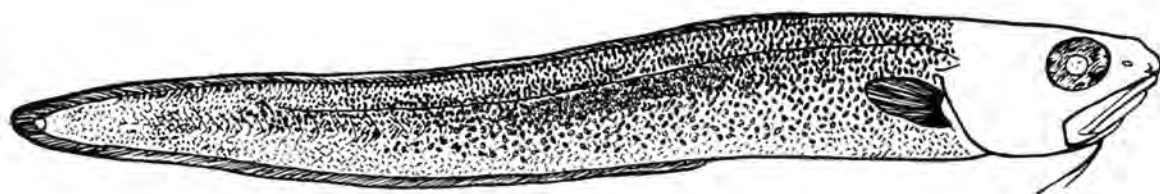
Les aletes **pectorals**, situades darrera l'opercle i a la meitat baixa del peix, són poc allargades i acaben en forma arrodonida.

La **nariu** anterior es troba situat immediatament per sobre del llavi superior, a l'extrem del morro, mentre que el posterior és equidistant entre aquell i l'òrbita.

Les **escates** que cobreixen el cos són molt petites, separades, és a dir mai solapant-se entre elles, sempre inclinades respecte al pla vertical i formant uns angles d'aproximadament 45° entre elles. Sovint i pel fet de ser molt superficials i mai solapades, el peix perd gran part de les escates al sortir de l'aigua i el que queda són les empremtes deixades per aquestes en el tegument.

A les dues espècies l'**obertura branquial** és àmplia i situada ben bé davant les pectorals.

FIG. 3 - Morfologia externa d'*Ophidion barbatum* (a dalt) i *Ophidion rochet* (a baix), acompanyat per un esquema de distribució d'escates per a cada espècie, en vista lateral (esquerre) i dorsal (dreta), sempre a nivell de l'inici de la dorsal.



4-2- Trets diferencials entre les dues espècies.

El **color** de les dues espècies és molt similar, presentant ambdues un ventre blanquinós i la part dorsal, en canvi, més fosca, d'un to marró rosat. Tot i això la coloració d'*O. rochei* tendeix a ser lleugerament més fosca.

O. barbatum presenta un **cap** de forma acuminada, amb un descens marcat des de la part superior més alta fins el morro, essent especialment pronunciat a partir de l'òrbita. La boca, que comença a nivell de la meitat posterior de l'òrbita, presenta una forma marcadament inclinada respecte a la línia ventral, dirigint-se cap a dalt i essent probablement la causa principal de l'aspecte acuminat del morro. El llavi inferior queda lleugerament retardat respecte al superior, que per tant sobresurt.

El cap d'*O. rochei* és igualment acabat en punta, però el descens de la línia dorsal del cap des de la part més alta, és força més suau. Tampoc la boca té la inclinació observada en *O. barbatum*, sinó que només apunta suaument cap a l'extrem. El llavi inferior arriba fins pràcticament el mateix nivell que l'anterior, o en tot cas el retard és molt lleuger. En les dues espècies el llavi inferior presenta un replec labial ampli característic.

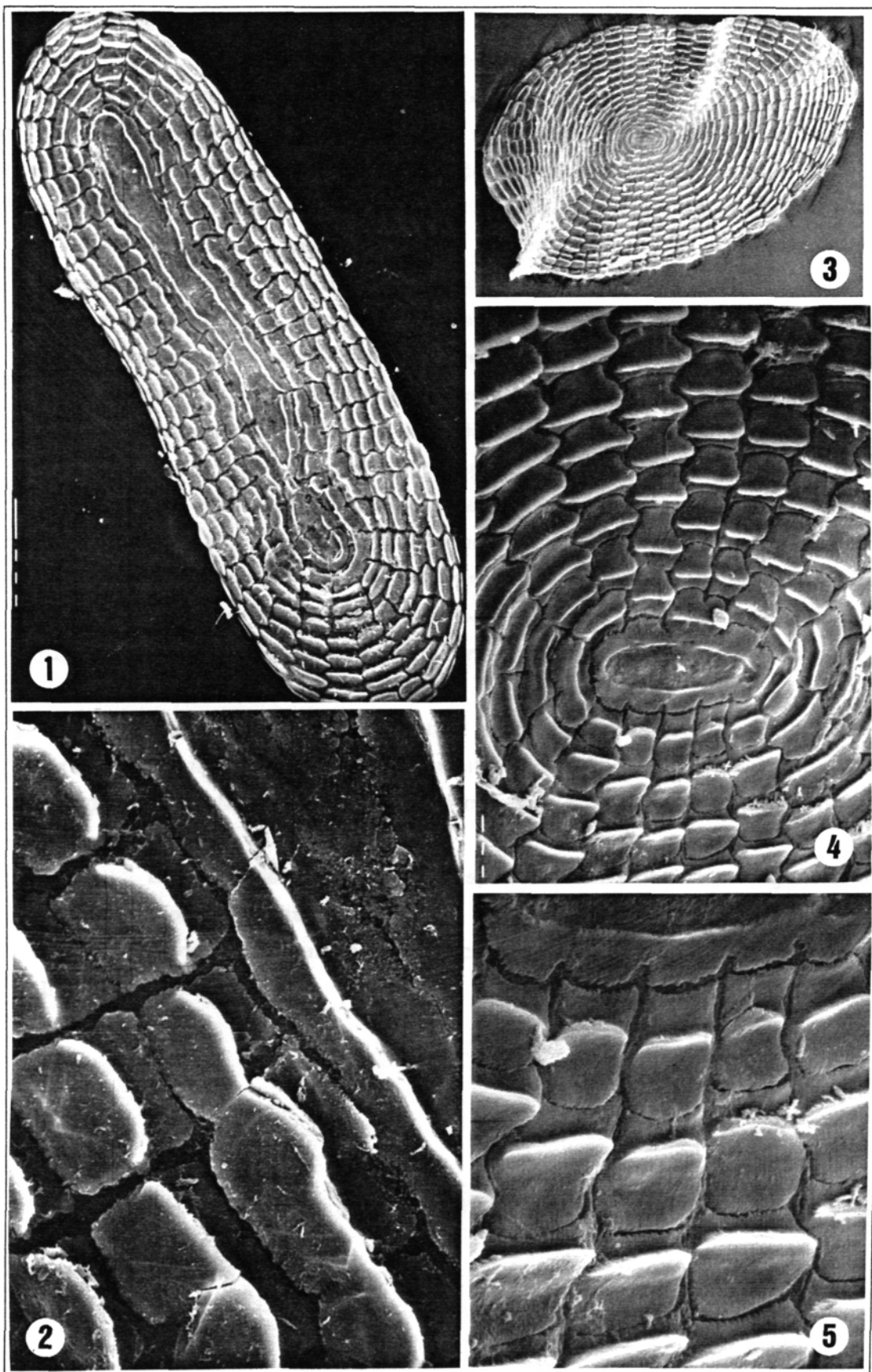
O. barbatum té el cos recobert d'**escates** però no el cap. Aquesta coberta s'inicia a nivell de l'opercle quedant les escates més grosses situades a la línia mitjana del peix, i les més petites a la part dorsal, especialment a la part ventral i caudal. La figura 3 representa la distribució de les esmentades escates. A l'esquerre amb visió lateral, des del seu inici per darrera del cap fins el començament de la dorsal. A la dreta una vista dorsal i per davant de l'aleta dorsal. Entre la línia lateral i el dors del peix les escates es troben molt juntes, essent de diàmetre molt similar, tot fent-se lleugerament més petites en acostar-nos a la part més dorsal. Per sota de la línia lateral augmenten clarament de diàmetre, alhora que es troben més separades entre elles, assolint un diàmetre màxim aproximadament a nivell de la pectoral. A mesura que ens dirigim cap al ventre del peix, augmenta encara més la distància entre les escates, disminuint-ne en canvi el diàmetre fins que a la zona més ventral es fan fins i tot més petites que les més dorsals.

En el cas d'*O. rochei* el cap és igualment nu, però el recobriment d'escates comença més enrere, aproximadament a nivell de la meitat de la pectoral en els flancs i, dorsalment a l'inici de l'aleta (ocasionalment se'n veuen algunes aïllades per davant d'aquesta), tal i com es veu a la figura 3. La forma en què es disposen les escates és la mateixa i igualment són més apretades als voltants de la línia lateral, però en

LÀMINA II - detalls de les escates al microscopi de Scanning, pàgina següent:

- 1- *O.barbatum* (X70)
- 2- *O.barbatum* , detall (X550)
- 3- *O.rochet* (X50)
- 4- *O.rochet* , detall centre (X300)
- 5- *O.rochet*, " " (X700)

LÀMINA II



canvi mai s'observa una densitat tan alta com en l'espècie anterior. Per darrera de les pectorals, les escates estan clarament més separades entre si i són més grosses que en la mateixa zona d'*O.barbatum*. A més s'observa absència d'escates a la part ventral dels dos terços posteriors del peix, on la pell és ben nua.

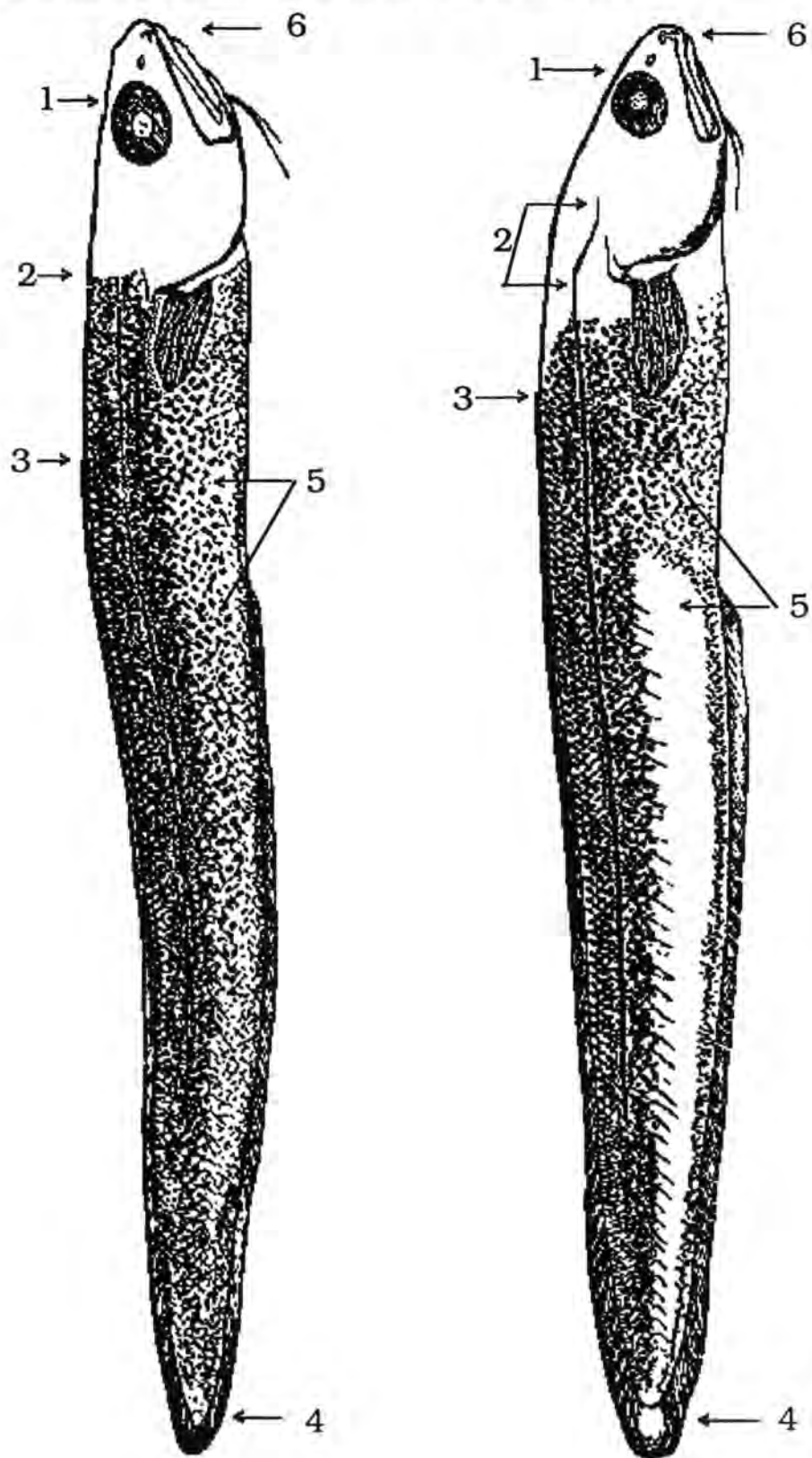
Poden observar-se en la microfotografia electrònica d'una escata d'*O.barbatum*, situada al començament de la dorsal i entre aquesta i la línia lateral (làmina II). Són de tipus cicloideu, el·líptico-allargades, amb un focus també allargat i al voltant del que es dipositen en línies concèntriques i regulars els esclerits. Els esclerits tenen forma trapezoïdal, amb una superfície que s'aixeca per la zona més externa, fent com una cresta amb pendent dirigida cap al centre. La seva línia basal anterior fa una lleugera concavitat que encaixa amb la línia posterior convexa de l'esclerit de davant seu. L'amplada d'aquests esclerits augmenta regularment des del focus cap a l'exterior de l'escata, fet que li dóna un aspecte finament radiat.

Les escates d'*O.rochet* són més petites que les de l'espècie anterior. Tot i sent el·líptiques, són molt més arrodonides que les d'*O.barbatum*. El focus és clarament el·líptic, central i amb els esclerits disposats al seu voltant, en cercles concèntrics, molt més nombrosos, tal i com es pot veure en la microfotografia electrònica de una escata de la mateixa zona que la d'*O.barbatum* (làmina II). Igualment l'esclerit forma una cresta que en aquest cas forma una certa concavitat en la seva superfície.

L'aleta dorsal d'*O.barbatum* comença per darrera la pectoral i a una distància de la mateixa equivalent a la meitat de la seva longitud. La dorsal d'*O.rochet* comença immediatament després de la pectoral, és a dir en posició més avançada que en el cas de l'espècie anterior.

Dorsal i anal són en les dues espècies d'altura uniforme i s'ajunten al final del peix per formar la **caudal**, que acaba en forma lleugerament més arrodonida en *O.rochet*. Aquest és però un caràcter difícil de veure si no es tenen les dues espècies alhora per a comparar.

FIG.4 - Diferències més destacables de l'aspecte extern entre *O.barbatum* (esquerre) i *O.rochet* (dreta): 1- forma del cap, 2- inici línia lateral i escates, 3- inici de la dorsal, 4- forma de la cua, 5- escates zona ventral, 6- forma i posició de la boca.



4-3- *Gnathophis mystax*

Espècie que presenta el **cos** serpentiforme, nu (sense escates), i de **coloració** grisosa, més fosc al dors i més blanquinós al ventre. La part postcefàlica és la més alta i des d'aquí i molt suaument es fa més estret, fins a la cua. El **cap** és cònic, allargat i acabat en un morro força prominent. Al seu extrem s'hi obren els **narius** anteriors formant com uns tubs tegumentosos que sobresurten. Els narius posteriors formen una obertura horitzontal davant de l'ull (vegeu figura 5).

La **boca** és ínfera, àmplia, arribant la comisura bucal fins gairebé a nivell de la meitat de l'ull, ull per altra banda de diàmetre considerable. La mandíbula inferior queda retardada respecte a la superior, de manera que no tanca totalment la boca i les dents vomerines es veuen des de sota. Tots dos llavis presenten un replegament, especialment gruixut en l'inferior.

L'**obertura branquial**, situada davant la pectoral, és molt petita i lleugerament arquejada, d'amplitud no gaire superior a la llargada de la base de la pectoral. Davant d'aquesta obertura, el tegument, poc provist de musculatura, marca unes arrugues que formen línies semicirculars paral·leles força característiques.

Les **aletes** pectorals són petites i situades a una mateixa distància del dors i del ventre. Les aletes dorsal i anal són úniques, contínues i carents de radis espinosos, juntant-se a l'extrem de l'animal per a formar la caudal, en punta arrodonida. La dorsal és lleugerament més alta que l'anal i tant una com altra són d'alçada uniforme i orlades de negre a la part posterior. L'inici de la dorsal se situa aproximadament al nivell del final de les pectorals.

Línia lateral visible fins a l'extrem posterior. Sota la línia lateral i sobretot a la part anterior del cos, zona que és més grossa i cilíndrica, s'hi poden veure marcats en el cos nu i gairebé per transparència, els miòmers.

4-4- *Ophichthus rufus*

Cos extremadament serpentiforme gairebé cilíndric, molt llarg i molt poc més alt a la part anterior que a la cua (vegeu figura 5).

Cos nu, sense escates, però recobert d'un tegument molt gruixut i de color verdós, amb la part ventral més clara.

El **cap** és molt petit i el morro curt, acabant en forma arrodonida. Al seu extrem s'hi obren els narius anteriors, tubulars, llargs i dirigits cap baix i inserits en una depressió anterior del llavi ; darrera d'aquesta es forma com una petita bossa que penja del llavi superior. Els narius posteriors formen un petit orifici arrodonit davant de l'ull i acaben, segons Bauchot i Saldanha (1986), en un plec valvular que s'obre en el llavi superior davant de l'ull, i que correspondria doncs a la bossa que

abans esmentavem.

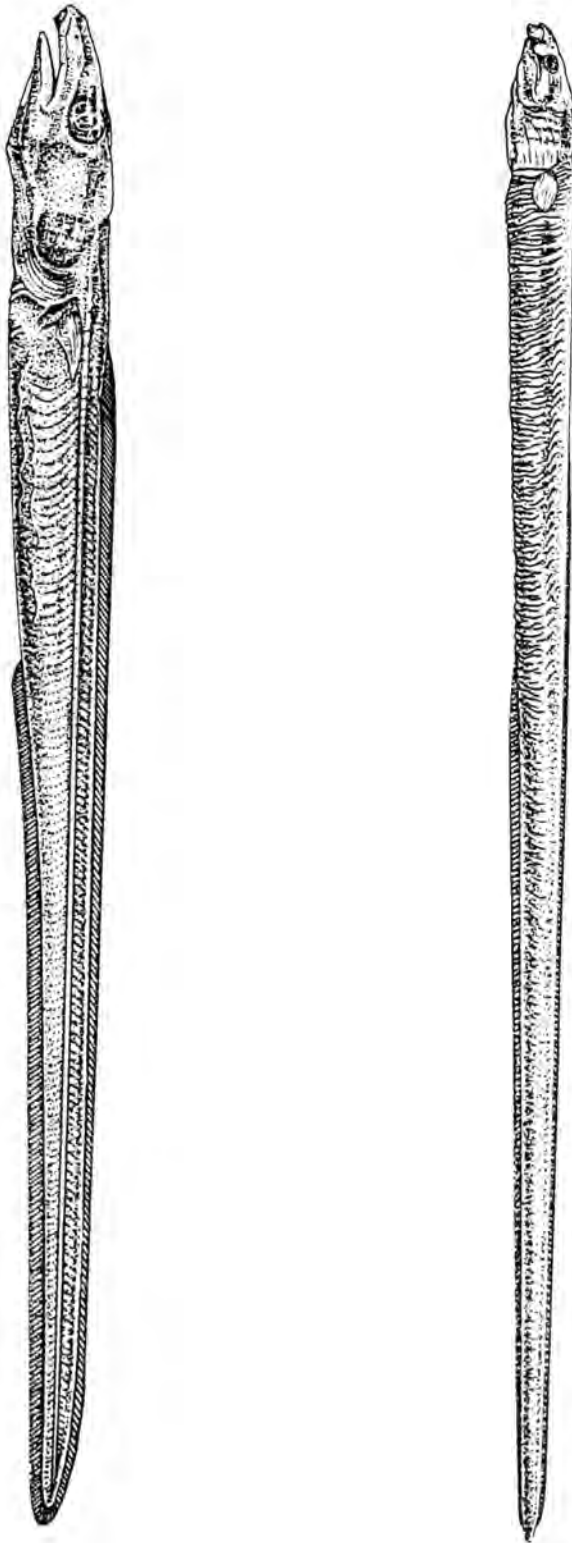
La **boca**, no molt àmplia, sobrepassa lleugerament l'ull, aquest últim molt petit i recobert pel tegument.

L'**obertura branquial**, davant de la pectoral, és vertical i força petita..

Les **aletes** pectorals són molt petites (a proporció amb el peix), i laterals. L'aleta dorsal s'origina molt per darrera de les pectorals. Dorsal i anal úniques i contínues, de poca alçada, especialment la dorsal i de vegades una mica amagades dins d'un solc dèrmic. En aquesta espècie, no s'uneixen en l'extrem caudal, sinó que acaben una mica abans. La cua està doncs desprovista d'aleta.

La línia lateral es manté visible fins a la part caudal.

FIG. 5 - Morfologia externa de *Gnathophis mystax* (esquerre) i *Ophichthus rufus* (dreta).



5- MORFOMETRIA

5-1- Caràcters morfomètrics.

Els caràcters morfomètrics s'han analitzat separant mascles de femelles, per veure possibles diferències significatives. Vegeu els resultats per a cada espècie a les taules següents.

Veurem que les diferències entre sexes per cada una de les quatre espècies són altament significatives, fet pel que mantindrem sexes separats en totes les altres proves que realitzem.

Ophidion barbatum (Vegeu taula 1).

En general s'observa que els mascles d'aquesta espècie tenen unes mitjanes superiors per tots els caràcters morfomètrics. Pel que fa als valors mínims i màxims, observem que els mascles parteixen de talles superiors (cosa que podria suposar que aquests tenen un creixement més ràpid) i assoleixen també talles superiors.

Només hi ha una petita excepció: la longitud inter ocular (òssia), en que la mitjana és igualment inferior però el rang de variació és més ampli, és a dir, el mínim és inferior i el màxim superior en els mascles.

D'entre 364 exemplars de mascles mesurats, la talla màxima observada ha estat de 23.20 cm, i d'entre un total de 327 femelles, la talla màxima observada ha estat de 22.00 cm.

Ophidion rochei (Vegeu taula 2).

Ens trobem en el mateix cas de l'espècie anterior, per tant mitjanes més petites a les femelles i els mascles tenen uns valors mínims més alts i assoleixen talles superiors, en aquest cas sense cap excepció.

La talla màxima observada d'entre un total de 171 mascles és de 27.70 cm i d'entre un total de 52 femelles, 24.00 cm.

Ophidion barbatum - *O. rochei* (Vegeu taules 3 i 4).

En la comparació entre els mascles de les dues espècies trobem en general diferències de les mitjanes altament significatives. Només hi ha dos caràcters pels que les diferències no són significatives: l'amplada cefàlica i el diàmetre ocular.

El rang de variació és gairebé sempre més petit en *Ophidion barbatum*, com era d'esperar sent els exemplars de talles inferiors. En canvi en el cas de les dues excepcions anteriors, s'assoleixen màxims iguals als d'*O. barbatum*. Això vol dir

TAULA 1-*O.barbatum* : Caràcters morfomètrics (cm).

mascles : 364 exemplars / femelles : 327 exemplars					
	MITJ.± err.st.	MÍNIM	MÀXIM	DESV.TIP.	T-TEST
LONG.TOTAL					
mascles	16.84 ± 0.15	11.10	23.20	2.805	
femelles	14.46 ± 0.13	8.85	22.00	2.324	***
PRE DORSAL					
mascles	5.10 ± 0.05	3.20	7.10	0.927	
femelles	4.32 ± 0.04	2.60	6.40	0.725	***
PRE ANAL					
mascles	6.77 ± 0.06	4.40	9.80	1.227	
femelles	5.77 ± 0.05	3.55	8.30	0.973	***
POST ANAL					
mascles	10.07 ± 0.09	6.60	14.30	1.638	
femelles	8.69 ± 0.08	5.30	13.70	1.414	***
ALTURA CAUDAL					
mascles	1.21 ± 0.01	0.72	1.80	0.250	
femelles	0.97 ± 0.01	0.50	1.40	0.183	***
LONG.CEFÀLICA					
mascles	3.35 ± 0.03	2.15	4.60	0.578	
femelles	2.85 ± 0.03	1.80	4.30	0.467	***
AMPLADA CEFÀL.					
mascles	1.44 ± 0.02	0.74	2.40	0.342	
femelles	1.16 ± 0.01	0.60	2.00	0.253	***
ALTURA CEFAL.					
mascles	1.83 ± 0.02	1.05	2.70	0.382	
femelles	1.52 ± 0.01	0.85	2.30	0.280	***
PRE OCULAR					
mascles	0.86 ± 0.01	0.50	1.20	0.146	
femelles	0.73 ± 0.01	0.40	1.10	0.123	***
POST OCULAR					
mascles	1.63 ± 0.02	0.95	2.40	0.317	
femelles	1.36 ± 0.01	0.70	2.10	0.257	***
INTER OCULAR					
mascles	0.46 ± 0.01	0.11	0.90	0.129	
femelles	0.40 ± 0.005	0.18	0.70	0.093	***
DIÀMETRE OCUL.					
mascles	0.86 ± 0.01	0.55	1.10	0.134	
femelles	0.76 ± 0.01	0.50	1.10	0.110	***

n.s. = diferències no significatives

* = diferències significatives (p<0.05)

** = dif. molt significatives (p<0.001)

*** = dif. altament significatives (p<0.0001)

TAULA 2- *O.rochei* : Caràcters morfològics (cm).

mascles : 171 exemplars / femelles : 52 exemplars					
	MITJ. \pm err.st.	MÍNIM	MÀXIM	DESV.TIP.	T-TEST
LONG.TOTAL					
mascles	20.82 \pm 0.24	15.40	27.70	3.202	
femelles	18.04 \pm 0.31	13.60	24.00	2.243	* * *
PRE DORSAL					
mascles	5.92 \pm 0.08	4.10	8.20	1.014	
femelles	5.10 \pm 0.10	3.70	7.10	0.745	* * *
PRE ANAL					
mascles	8.20 \pm 0.12	5.50	11.70	1.556	
femelles	6.99 \pm 0.14	5.00	9.80	1.034	* * *
POST ANAL					
mascles	12.63 \pm 0.13	9.60	16.70	1.710	
femelles	11.05 \pm 0.18	8.60	14.80	1.295	* * *
ALTURA CAUDAL					
mascles	1.48 \pm 0.03	0.90	2.40	0.348	
femelles	1.23 \pm 0.03	0.90	2.00	0.223	* * *
LONG.CEFÀLICA					
mascles	4.01 \pm 0.05	2.90	5.60	0.683	
femelles	3.48 \pm 0.06	2.60	4.70	0.463	* * *
AMPLADA CEFÀL.					
mascles	1.42 \pm 0.03	0.80	2.40	0.368	
femelles	1.14 \pm 0.03	0.70	1.90	0.230	* * *
ALTURA CEFÀL.					
mascles	2.16 \pm 0.04	1.30	3.50	0.503	
femelles	1.79 \pm 0.04	1.20	2.70	0.322	* * *
PRE OCULAR					
mascles	0.97 \pm 0.01	0.70	1.30	0.173	
femelles	0.83 \pm 0.02	0.60	1.10	0.117	* * *
POST OCULAR					
mascles	2.17 \pm 0.03	1.50	3.20	0.413	
femelles	1.84 \pm 0.04	1.30	2.60	0.275	* * *
INTER OCULAR					
mascles	0.50 \pm 0.01	0.30	0.80	0.121	
femelles	0.41 \pm 0.01	0.20	0.60	0.091	* * *
DIÀMETRE OCUL.					
mascles	0.87 \pm 0.01	0.70	1.10	0.113	
femelles	0.815 \pm 0.01	0.70	1.00	0.089	* * *

n.s. = diferències no significatives

* = diferències significatives (p<0.05)

** = dif. molt significatives (p<0.001)

*** = dif.altament significatives (p<0.0001)

TAULA 3- *O.barbatum* - *O.rochei* : mascles.
Caràcters morfomètrics (cm).

<i>O.barbatum</i> : 364 exemplars / <i>O.rochei</i> : 171 exemplars					
	MITJ. \pm err.st.	MÍNIM	MÀXIM	DESV.TIP.	T-TEST
LONG.TOTAL					
<i>O.barbatum</i>	16.84 \pm 0.15	11.10	23.20	2.805	
<i>O.rochei</i>	20.82 \pm 0.24	15.40	27.70	3.202	***
PRE DORSAL					
<i>O.barbatum</i>	5.10 \pm 0.05	3.20	7.10	0.927	
<i>O.rochei</i>	5.92 \pm 0.08	4.10	8.20	1.014	***
PRE ANAL					
<i>O.barbatum</i>	6.77 \pm 0.06	4.40	9.80	1.227	
<i>O.rochei</i>	8.20 \pm 0.12	5.50	11.70	1.556	***
POST ANAL					
<i>O.barbatum</i>	10.07 \pm 0.09	6.60	14.30	1.638	
<i>O.rochei</i>	12.63 \pm 0.13	9.60	16.70	1.710	***
ALTURA CAUDAL					
<i>O.barbatum</i>	1.21 \pm 0.01	0.72	1.80	0.250	
<i>O.rochei</i>	1.48 \pm 0.03	0.90	2.40	0.348	***
LONG.CEFÀLICA					
<i>O.barbatum</i>	3.35 \pm 0.03	2.15	4.60	0.578	
<i>O.rochei</i>	4.01 \pm 0.05	2.90	5.60	0.683	***
AMPLADA CEFÀL.					
<i>O.barbatum</i>	1.44 \pm 0.02	0.74	2.40	0.342	
<i>O.rochei</i>	1.42 \pm 0.03	0.80	2.40	0.368	n.s.
ALTURA CEFÀL.					
<i>O.barbatum</i>	1.83 \pm 0.02	1.05	2.70	0.382	
<i>O.rochei</i>	2.16 \pm 0.04	1.30	3.50	0.503	***
PRE OCULAR					
<i>O.barbatum</i>	0.86 \pm 0.01	0.50	1.20	0.146	
<i>O.rochei</i>	0.97 \pm 0.01	0.70	1.30	0.173	***
POST OCULAR					
<i>O.barbatum</i>	1.63 \pm 0.02	0.95	2.40	0.317	
<i>O.rochei</i>	2.17 \pm 0.03	1.50	3.20	0.413	***
INTER OCULAR					
<i>O.barbatum</i>	0.46 \pm 0.01	0.11	0.90	0.129	
<i>O.rochei</i>	0.50 \pm 0.01	0.30	0.80	0.121	**
DIÀMETRE OCUL.					
<i>O.barbatum</i>	0.86 \pm 0.01	0.55	1.10	0.134	
<i>O.rochei</i>	0.87 \pm 0.01	0.70	1.10	0.113	n.s.

n.s. = diferències no significatives

* = diferències significatives (<0.05)

** = dif. molt significatives (<0.001)

*** = dif.altament significatives (<0.0001)

TAULA 4 - *O.barbatum* - *O.rochei* : femelles.
Caràcters morfomètrics (cm).

<i>O.barbatum</i> : 327 exemplars / <i>O.rochei</i> : 52 exemplars					
	MITJ. \pm err.st.	MÍNIM	MÀXIM	DESV.TIP.	T-TEST
LONG.TOTAL					
<i>O.barbatum</i>	14.46 \pm 0.13	8.85	22.00	2.324	
<i>O.rochei</i>	18.04 \pm 0.31	13.60	24.00	2.243	***
PRE DORSAL					
<i>O.barbatum</i>	4.32 \pm 0.04	2.60	6.40	0.725	
<i>O.rochei</i>	5.10 \pm 0.10	3.70	7.10	0.745	***
PRE ANAL					
<i>O.barbatum</i>	5.77 \pm 0.05	3.55	8.30	0.973	
<i>O.rochei</i>	6.99 \pm 0.14	5.00	9.80	1.034	***
POST ANAL					
<i>O.barbatum</i>	8.69 \pm 0.08	5.30	13.70	1.414	
<i>O.rochei</i>	11.05 \pm 0.18	8.60	14.80	1.295	***
ALTURA CAUDAL					
<i>O.barbatum</i>	0.97 \pm 0.01	0.50	1.40	0.183	
<i>O.rochei</i>	1.23 \pm 0.03	0.90	2.00	0.223	***
LONG.CEFÀLICA					
<i>O.barbatum</i>	2.85 \pm 0.03	1.80	4.30	0.467	
<i>O.rochei</i>	3.48 \pm 0.06	2.60	4.70	0.463	***
AMPLADA CEFÀL.					
<i>O.barbatum</i>	1.16 \pm 0.01	0.60	2.00	0.253	
<i>O.rochei</i>	1.14 \pm 0.03	0.70	1.90	0.230	n.s.
ALTURA CEFÀL.					
<i>O.barbatum</i>	1.52 \pm 0.01	0.85	2.30	0.280	
<i>O.rochei</i>	1.79 \pm 0.04	1.20	2.70	0.322	***
PRE OCULAR					
<i>O.barbatum</i>	0.73 \pm 0.01	0.40	1.10	0.123	
<i>O.rochei</i>	0.83 \pm 0.02	0.60	1.10	0.117	***
POST OCULAR					
<i>O.barbatum</i>	1.36 \pm 0.01	0.70	2.10	0.257	
<i>O.rochei</i>	1.84 \pm 0.04	1.30	2.60	0.275	***
INTER OCULAR					
<i>O.barbatum</i>	0.40 \pm 0.005	0.18	0.70	0.093	
<i>O.rochei</i>	0.41 \pm 0.01	0.20	0.60	0.091	n.s.
DIÀMETRE OCUL.					
<i>O.barbatum</i>	0.76 \pm 0.01	0.50	1.10	0.110	
<i>O.rochei</i>	0.815 \pm 0.01	0.70	1.00	0.089	***

n.s. = diferències no significatives
 * = diferències significatives (<0.05)
 ** = dif. molt significatives (<0.001)
 *** = dif.altament significatives (<0.0001)

que l'amplada cefàlica i el diàmetre ocular són a proporció més grans en *O.barbatum*.

El màxim que assoleix la distància inter ocular és superior en *O.barbatum*, tot i que la seva mitjana és inferior de manera molt significativa a la de l'altra espècie. De fet és lògic si com hem dit abans s'assoleix en aquesta espècie una amplada cefàlica proporcionalment superior.

Pel que fa referència a les femelles, tots els caràcters presenten mitjanes amb diferències altament significatives, a excepció de l'amplada cefàlica i la distància inter ocular. Hem de deduir doncs que, igualment com en el cas dels mascles, el cap de les femelles d'*O.barbatum* és proporcionalment més ample. En aquest cas, el diàmetre ocular té una mitjana significativament inferior a *O.barbatum*, però un rang de variació força més ampli, amb un màxim fins i tot superior.

Gnathophis mystax (Vegeu taula 5).

En aquesta espècie són les femelles i no els mascles com en els casos anteriors, les que assoleixen talles superiors, tot i que partim d'una mateixa longitud total en els dos sexes i en alguns casos de mínims, per alguns caràcters, inferiors. Això vol dir que les femelles creixen més, però tal com veurem després a través dels otòlits, ho fan en menys temps. A més a més és possible que les femelles visquin més temps que els mascles, donat el major nombre de femelles de la mostra.

D'un total de 190 mascles hem observat una longitud total màxima de 35.00 cm i d'entre un total de 413 femelles, una longitud màxima de 40.20 cm.

Ophichthus rufus (Vegeu taula 6).

El cas és similar al de l'espècie anterior, diferències entre mitjanes altament significatives, amb valors sempre inferiors en els mascles. Les femelles assoleixen per a tots els caràcters talles superiors i per alguns d'ells parteixen de talles fins i tot inferiors, tal és el cas de la distància pre dorsal i de la post anal.

D'entre un total de 87 mascles hem trobat una longitud total màxima de 35.90 cm i d'entre 591 femelles 60.50 cm.

En el cas d'aquesta espècie no s'han estudiat els otòlits, i per tant no podem saber si el fet de només trobar femelles a les talles superiors, passa pel mateix que en l'espècie anterior o si només és degut a una major mortalitat dels mascles.

TAULA 5- *G.mystax* : Caràcters morfomètrics (cm).

mascles : 190 exemplars / femelles : 413 exemplars					
	MITJ. ± err.st.	MÍNIM	MÀXIM	DESV.TIP.	T-TEST
LONG.TOTAL					
mascles	27.33 ± 0.29	17.80	35.00	4.055	
femelles	31.18 ± 0.24	17.80	40.20	4.825	* * *
PRE DORSAL					
mascles	4.99 ± 0.06	3.20	6.60	0.795	
femelles	5.77 ± 0.05	3.30	7.60	0.948	* * *
PRE ANAL					
mascles	10.42 ± 0.12	6.60	13.40	1.644	
femelles	12.35 ± 0.10	6.80	16.20	2.102	* * *
POST ANAL					
mascles	16.92 ± 0.18	11.20	22.00	2.484	
femelles	18.83 ± 0.14	11.00	27.10	2.874	* * *
ALTURA CAUDAL					
mascles	0.85 ± 0.01	0.50	1.20	0.136	
femelles	0.99 ± 0.01	0.60	1.80	0.189	* * *
LONG.CEFÀLICA					
mascles	4.31 ± 0.05	2.80	6.20	0.721	
femelles	4.99 ± 0.04	2.90	6.50	0.851	* * *
AMPLADA CEFÀL.					
mascles	1.29 ± 0.02	0.80	1.90	0.241	
femelles	1.525 ± 0.02	0.80	2.20	0.319	* * *
ALTURA CEFÀL.					
mascles	1.35 ± 0.02	0.90	2.00	0.243	
femelles	1.58 ± 0.02	0.80	2.30	0.322	* * *
PRE OCULAR					
mascles	1.11 ± 0.02	0.60	1.80	0.236	
femelles	1.29 ± 0.01	0.80	1.90	0.260	* * *
POST OCULAR					
mascles	2.16 ± 0.02	1.50	3.00	0.335	
femelles	2.55 ± 0.02	1.20	3.40	0.434	* * *
INTER OCULAR					
mascles	0.25 ± 0.004	0.10	0.40	0.058	
femelles	0.29 ± 0.003	0.10	0.60	0.062	* * *
DIÀMETRE OCUL.					
mascles	1.09 ± 0.01	0.70	1.60	0.212	
femelles	1.21 ± 0.01	0.60	1.70	0.227	* * *

n.s. = diferències no significatives

* = diferències significatives (p<0.05)

** = dif. molt significatives (p<0.001)

*** = dif.altament significatives (p<0.0001)

TAULA 6- *O.rufus* : Caràcters morfomètrics (cm).

mascles : 87 exemplars / femelles : 591 exemplars					
	MITJ. \pm err.st.	MÍNIM	MÀXIM	DESV.TIP.	T-TEST
LONG.TOTAL					
mascles	28.78 \pm 0.27	23.30	35.90	2.560	
femelles	42.12 \pm 0.24	23.00	60.50	5.966	***
PRE DORSAL					
mascles	5.77 \pm 0.06	4.60	7.10	0.577	
femelles	8.70 \pm 0.06	3.80	13.10	1.475	***
PRE ANAL					
mascles	12.24 \pm 0.12	10.20	16.40	1.165	
femelles	18.95 \pm 0.123	11.00	27.30	2.995	***
POST ANAL					
mascles	16.53 \pm 0.17	11.50	20.30	1.545	
femelles	23.17 \pm 0.13	6.80	33.20	3.103	***
ALTURA CAUDAL					
mascles	0.59 \pm 0.008	0.40	0.75	0.077	
femelles	0.88 \pm 0.006	0.45	1.30	0.154	***
LONG.CEFÀLICA					
mascles	2.76 \pm 0.02	2.30	3.30	0.235	
femelles	3.87 \pm 0.02	2.30	5.40	0.590	***
AMPLADA CEFÀL.					
mascles	0.65 \pm 0.01	0.40	0.85	0.089	
femelles	1.00 \pm 0.01	0.40	1.80	0.223	***
ALTURA CEFÀL.					
mascles	0.66 \pm 0.01	0.50	0.90	0.081	
femelles	1.04 \pm 0.01	0.55	1.80	0.213	***
PRE OCULAR					
mascles	0.58 \pm 0.01	0.40	0.80	0.091	
femelles	0.72 \pm 0.01	0.40	1.20	0.138	***
POST OCULAR					
mascles	1.89 \pm 0.02	1.55	2.30	0.165	
femelles	2.77 \pm 0.02	1.60	4.10	0.444	***
INTER OCULAR					
mascles	0.26 \pm 0.005	0.20	0.35	0.045	
femelles	0.40 \pm 0.004	0.20	0.80	0.091	***
DIÀMETRE OCUL.					
mascles	0.29 \pm 0.005	0.20	0.40	0.047	
femelles	0.37 \pm 0.003	0.20	0.55	0.071	***

n.s. = diferències no significatives

* = diferències significatives (p<0.05)

** = dif. molt significatives (p<0.001)

*** = dif.altament significatives (p<0.0001)

5-2- Indexos

Ophidion barbatum (Vegeu taula 7)

Tant en el cas dels indexos que fan referència a la longitud total, com en el dels que estan referits a la longitud i amplada cefàlica hem de tenir presents que la mitjana pels dos caràcters és lleugerament superior en el cas dels mascles.

- Relació en % entre la **longitud cefàlica** i la **longitud total**:

Tot i que l'índex mig per mascles i femelles és aparentment força similar, la diferència entre els dos és molt significativa (nivell significació $P < 0.01$). Observem de fet que la diferència més important es troba en els valors mínims de l'índex, inferior a les femelles. Això significaria que els exemplars femelles de les talles superiors, tenen el cap proporcionalment més curt que els mascles de les mateixes talles.

- Relació en % entre la longitud **pre dorsal** i la **total**:

La diferència entre els indexos és altament significativa ($P < 0.001$), i amb un rang de variació per a les femelles força més ampli. Com en el cas anterior, la diferència més important es troba en els valors mínims, molt inferiors a les femelles. Això ens indica que per una longitud total gran, la pre dorsal és a proporció més curta a les femelles que en els mascles.

- Relació en % entre la longitud **pre anal** i la longitud **total**:

La diferència entre les dues mitjanes és poc significativa ($P < 0.05$) i els valors màxims i mínims de l'índex són molt propers, és a dir que la proporció entre les dues longituds és molt similar en mascles i femelles.

- Relació en % entre l'altura **caudal** i la longitud **total**:

Les diferències entre les mitjanes per aquest índex són altament significatives ($P < 0.001$), inferior a les femelles, però en canvi l'interval de variació és molt similar en mascles i femelles i només lleugerament inferior en aquestes. En aquest cas doncs el que ens trobem és que per a qualsevol talla, la cua dels mascles sempre és proporcionalment i lleugerament més gruixuda que la de les femelles.

TAULA 7- *O.barbatum*. : Indexos (%).

mascles : 365 exemplars / femelles : 331 exemplars					
	MITJ. \pm err.st.	MÍNIM	MÀXIM	DESV.TIP.	T-TEST
L.CEFÀLICA / L.T.					
mascles	19.87 \pm 0.035	18.29	21.72	0.664	
femelles	19.73 \pm 0.04	16.79	21.79	0.726	**
PRE DORSAL / L.T.					
mascles	30.20 \pm 0.06	27.46	33.52	1.125	
femelles	29.88 \pm 0.06	22.54	32.40	1.117	***
PRE ANAL / L.T.					
mascles	40.13 \pm 0.08	34.90	44.20	1.612	
femelles	39.86 \pm 0.09	34.06	44.84	1.638	*
ALT.CAUDAL / L.T.					
mascles	7.17 \pm 0.03	5.63	8.55	0.554	
femelles	6.73 \pm 0.03	4.83	8.49	0.597	***
ALT.CEFÀLICA/ L.T.					
mascles	10.79 \pm 0.04	9.03	12.56	0.770	
femelles	10.51 \pm 0.05	8.81	12.31	0.900	***
PRE OCULAR / L.T.					
mascles	5.09 \pm 0.01	4.17	6.06	0.267	
femelles	5.02 \pm 0.02	3.82	5.83	0.306	**
DIAM.OCULAR / L.T.					
mascles	5.12 \pm 0.02	4.08	6.31	0.312	
femelles	5.30 \pm 0.02	4.47	6.41	0.372	***
INTER OCULAR / L.T.					
mascles	2.73 \pm 0.03	0.89	4.14	0.512	n.s.
femelles	2.78 \pm 0.03	1.44	4.26	0.486	X=2.76 \pm 0.02
ALT.CEFÀLICA / L.C.					
mascles	54.34 \pm 0.22	44.83	64.86	4.257	
femelles	53.31 \pm 0.26	45.45	97.50	4.761	**
PRE OCULAR / L.C.					
mascles	25.61 \pm 0.06	21.57	29.17	1.106	n.s.
femelles	25.45 \pm 0.07	20.83	29.03	1.254	X=25.53 \pm 0.04
DIAM.OCULAR / L.C.					
mascles	25.77 \pm 0.08	20.83	32.56	1.587	
femelles	26.90 \pm 0.12	23.53	35.00	2.127	***
INTER OCULAR / A.C.					
mascles	32.39 \pm 0.30	11.96	50.00	5.655	
femelles	34.96 \pm 0.34	18.56	57.14	6.143	***

n.s. = diferències no significatives

* = diferències significatives (p<0.05)

** = dif. molt significatives (p<0.001)

*** = dif.altament significatives (p<0.0001)

L.T.= longitud total

L.C.= longitud cefàlica

A.C.= amplada cefàlica

- Relació en % entre l'altura **cefàlica** i la longitud **total**:

La diferència entre les dues mitjanes és altament significativa ($P < 0.001$), però en canvi l'interval de variació és molt similar en mascles i femelles i només lleugerament inferior en aquestes. En conseqüència ens trobem que per a qualsevol talla, el cap de la femella sempre és proporcionalment i lleugerament més baix que el dels mascles.

- Relació en % entre la longitud **pre ocular** i la **total**:

Els valors mitjos de l'índex són molt significativament diferents ($P < 0.01$) i tant els valors mínim i màxim són inferiors a les femelles. El fet és per tant que, per a una mateixa talla, les femelles tenen la longitud pre ocular proporcionalment més curta, encara que la diferència sembla força petita.

- Relació en % entre el **diàmetre ocular** i la **longitud total**:

Valors mitjos amb diferències altament significatives ($P < 0.001$), i a més superior en les femelles. Pel que fa als valors mínim i màxim, la diferència es fa més marcada en els primers. Aquesta relació ens diu que per a una mateixa longitud total, les femelles tenen un diàmetre ocular superior, diferència que es troba especialment a les talles superiors. És probable que per aquesta causa les femelles tinguin la longitud pre-ocular proporcionalment inferior.

- Relació en % entre la **distància inter ocular** i la **long. total**:

Diferència entre els valors mitjos de l'índex no significativa.

- Relació en % entre l'altura **cefàlica** i la **longitud cefàlica**:

Diferència molt significativa entre les mitjanes ($P < 0.01$), inferior a les femelles i, en canvi, el rang de variació és similar. Es confirma el que deiem anteriorment de que el cap de les femelles és a proporció lleugerament més baix.

- Relació en % entre la **longitud pre ocular** i la **cefàlica**:

Mitjanes no significativament diferents. En canvi quan feiem referència a la relació d'aquest caràcter amb la longitud total, sí que hi trobavem diferència. La raó està en el fet de que el cap de les femelles, com ja hem dit abans, és també més petit i les proporcions per tant es mantenen.

-Relació en % entre el **diàmetre ocular** i la **long. cefàlica**:

Valors mitjos de l'índex diferents de forma altament significativa ($P < 0.001$), clarament superior a les femelles, tant pel que fa al valor mig com pel que fa a màxim i mínim. Això vol dir que per longituds cefàliques idèntiques, els mascles tenen un diàmetre ocular inferior.

- Relació en % entre la **distància inter ocular** i l'**amplada cefàlica**:

Diferència altament significativa ($P < 0.001$) entre els valors mitjos, clarament superior a les femelles, i igualment superiors els valors mínim i màxim. Per tant l'espai inter ocular és a proporció més ampli a les femelles (de fet lògic si tenim present que acabem de dir que l'ull és més gran en aquestes).

Ophidion rochei (Vegeu taula 8).

Igual que en el cas de l'espècie anterior hem de tenir present que els valors mitjos dels caràcters que es prenen de referència: longitud total i longitud i amplada cefàlica, són sempre inferiors a les femelles. Els intervals de variació més petits que sovint trobem per a les femelles, poden ser causats també per la mostra més petita d'aquest sexe.

- Relació en % entre la **longitud cefàlica** i la **longitud total**:

Diferència no significativa entre les dues mitjanes. Tampoc els valors mínim i màxim semblen massa diferents. Per tant la proporció cap-cos es manté en els dos sexes igual.

- Relació en % entre la longitud **pre dorsal** i la **total**:

Valors mitjos sense diferències significatives i valors mínim i màxim de l'índex molt similars.

- Relació en % entre la **longitud pre anal** i la **total**:

Valors mitjos sense diferències significatives. L'interval de variació és lleugerament inferior en les femelles, és a dir que es marca una tendència a ser una mica més baix.

- Relació en % entre l'**altura caudal** i la **longitud total**:

Diferència entre els valors mitjos de l'índex molt significativa ($P < 0.01$), inferior a les femelles. Igualment com en el cas de l'espècie anterior, els mascles tenen una cua proporcionalment més gruixuda. L'interval de variació a les femelles és més reduït, però la diferència és especialment marcada pel que fa al valor màxim, força més baix a les femelles, és a dir que la diferència de gruix és especialment evident en els exemplars més petits.

- Relació en % entre l'**altura cefàlica** i la **longitud total**:

Valors mitjos amb diferència altament significativa ($P < 0.001$), inferior a les femelles. Per tant, entre dos exemplars de la mateixa longitud total, la femella tindrà sempre el cap menys alt. L'interval de variació és més petit a les femelles i la diferència es fa més evident en el valor màxim i per tant en els exemplars més petits.

TAULA 8- *O.rochei* : Indexos (%).

mascles : 171 exemplars / femelles : 52 exemplars					
	MITJ. \pm err.st.	MÍNIM	MÀXIM	DESV.TIP.	T-TEST
L.CEFÀLICA / L.T.					
mascles	19.24 \pm 0.05	17.47	20.89	0.662	n.s.
femelles	19.28 \pm 0.08	18.18	20.77	0.546	X=19.25 \pm 0.04
PRE DORSAL / L.T.					
mascles	28.39 \pm 0.08	25.27	30.80	1.049	n.s.
femelles	28.23 \pm 0.14	25.97	30.60	0.986	X=28.35 \pm 0.07
PRE ANAL / L.T.					
mascles	39.19 \pm 0.15	35.20	44.22	1.923	n.s.
femelles	38.68 \pm 0.25	33.55	42.79	1.813	X=39.07 \pm 0.13
ALT.CAUDAL / L.T.					
mascles	7.05 \pm 0.05	5.35	9.13	0.702	
femelles	6.80 \pm 0.07	5.75	8.33	0.511	**
ALT.CEFÀLICA/ L.T.					
mascles	10.25 \pm 0.07	8.43	12.64	0.933	
femelles	9.84 \pm 0.09	8.62	11.25	0.652	***
PRE OCULAR / L.T.					
mascles	4.65 \pm 0.02	3.92	5.24	0.243	n.s.
femelles	4.58 \pm 0.04	3.91	5.15	0.282	X=4.63 \pm 0.02
DIAM.OCULAR / L.T.					
mascles	4.19 \pm 0.02	3.61	4.82	0.256	
femelles	4.53 \pm 0.03	4.09	5.15	0.217	***
INTER OCULAR / L.T.					
mascles	2.36 \pm 0.02	1.59	3.20	0.309	
femelles	2.25 \pm 0.04	1.47	2.90	0.316	*
ALT.CEFÀLICA / L.C.					
mascles	53.26 \pm 0.32	44.83	64.00	4.185	
femelles	51.05 \pm 0.45	44.12	57.45	3.234	***
PRE OCULAR / L.C.					
mascles	24.18 \pm 0.08	21.05	27.27	1.086	
femelles	23.75 \pm 0.17	21.21	26.32	1.238	***
DIAM.OCULAR / L.C.					
mascles	21.80 \pm 0.11	18.37	25.00	1.408	
femelles	23.51 \pm 0.16	21.28	26.92	1.145	***
INTER OCULAR / A.C.					
mascles	35.32 \pm 0.35	25.00	46.15	4.547	n.s.
femelles	35.80 \pm 0.51	28.57	41.67	3.708	X=35.44 \pm 0.29

n.s. = diferències no significatives

* = diferències significatives (p<0.05)

** = dif. molt significatives (p<0.001)

*** = dif.altament significatives (p<0.0001)

L.T.= longitud total

L.C.= longitud cefàlica

A.C.= amplada cefàlica

- Relació en % entre la **longitud pre ocular** i la **total**:

Diferència entre els valors mitjos no significativament diferent. Tampoc l'interval de variació és gaire diferent.

- Relació en % entre el **diàmetre ocular** i la **long. total**:

Valors mitjos de l'índex amb diferència altament significativa ($P < 0.001$), superior a les femelles. També els valors mínim i màxim són superiors a les femelles. Per tant i per a qualsevol talla, entre dos peixos de la mateixa llargada, la femella tindrà sempre l'ull més gros.

- Relació en % entre la **distància inter ocular** i la **long. total**:

Diferència entre mitjanes poc significativa ($P < 0.05$), tendint a ser una mica més baix a les femelles.

- Relació en % entre l'**altura cefàlica** i la **longitud cefàlica**:

Diferència altament significativa ($P < 0.001$) entre els valors mitjos de l'índex, inferior a les femelles, i especialment marcat en els valors màxims. Per tant, per una mateixa llargada de cap, les femelles tenen el cap més baix i aquesta diferència es fa més palesa en els exemplars de cap més petit.

- Relació en % entre la **longitud pre ocular** i la **cefàlica**:

Els valors mitjos de l'índex difereixen de forma altament significativa ($P < 0.001$), inferior a les femelles. L'interval de variació també és més restringit en aquestes. Les petites diferències que hi havia entre la longitud pre ocular i la total no eren significatives i en canvi ho són quan fem aquesta segona correlació, sobretot són més evidents quan comparem els valors màxims, que correspondrien als exemplars més petits.

- Relació en % entre el **diàmetre ocular** i la **long. cefàlica**:

Mitjanes amb diferència altament significativa ($P < 0.001$), superior a les femelles. Interval d'oscil.lació també amb valors més alts en aquestes.

-Relació en % entre la distància **inter ocular** i l'**amplada cefàlica**:

Diferència entre les mitjanes no significativa, tot i que l'interval de variació de l'índex és molt més petit a les femelles.

O.barbatum* - *O.rochei

A les taules 9 i 10, s'ha fet una comparació dels índexos entre les dues espècies, mantenint separats mascles i femelles com fins ara.

En els **mascles**, veiem que els únics valors mitjos dels índexs que no varien significativament són els de l'altura caudal, que és molt similar a les dues espècies. Totes les altres diferències oscil·len de molt a altament significatives, i amb valors mitjos gairebé sempre inferiors a *O.rochei*. Així podem dir, a grans trets, que a proporció *O.barbatum* té el cap més llarg, més alt, el morro més llarg, l'ull més gros, etc. L'únic cas en què el valor mig de *O.rochei* és més alt és el cas de la relació entre la distància inter ocular i l'amplada cefàlica.

Pel que fa als intervals de variació d'aquests índex en els mascles, el que trobem amb més freqüència és un interval d'amplada similar, però amb valors mínim i màxim més petits en *O.rochei*. En alguns casos l'interval d'*O.rochei* està inclòs dins del d'*O.barbatum*, com és el cas de la relació pre anal/total, inter ocular/total i inter ocular / amplada cefàlica.

Entre les **femelles** ens trobem igualment amb diferències altament significatives entre les mitjanes, excepte en dos casos, en la relació altura caudal / long.total i en la inter ocular / amplada cefàlica, ambdues no significatives. En tots els índexos en què les mitjanes són diferents, el valor sempre és més petit per a *O.rochei*. Els intervals de variació prenen valors màxims sempre inferiors en *O.rochei*, en canvi els valors mínims varien més, sent de vegades molt iguals i d'altres més alt o més baix. Per tant, les diferències que notem seran probablement més marcades en exemplars de talla gran.

***Gnathophis mystax* (Vegeu taula 11)**

Aquesta és de les quatre espècies la que presenta diferències menys marcades entre mascles i femelles.

- Relació en % entre la longitud cefàlica i la total:

Diferència entre els valors mitjos molt significativa ($P < 0.01$), menor en els mascles. L'interval de variació es troba en els mascles entre dos valors també més petits. Per tant el cap dels mascles és a proporció lleugerament més petit que el de les femelles.

- Relació en % entre la longitud pre dorsal i la total:

Diferència entre les mitjanes altament significativa ($P < 0.001$), inferior en els mascles. L'interval de variació en els mascles es troba inclòs dins del de les femelles.

TAULA 9 - *O.barbatum* - *O.rochei* : mascles.
Indexos (%).

<i>O.barbatum</i> : 365 exemplars / <i>O.rochei</i> : 171 exemplars					
	MITJ. \pm err.st.	MÍNIM	MÀXIM	DESV.TIP.	T-TEST
L.CEFÀLICA / L.T.					
<i>O.barbatum</i>	19.87 \pm 0.035	18.29	21.72	0.664	
<i>O.rochei</i>	19.24 \pm 0.05	17.47	20.89	0.662	***
PRE DORSAL / L.T.					
<i>O.barbatum</i>	30.20 \pm 0.06	27.46	33.52	1.125	
<i>O.rochei</i>	28.39 \pm 0.08	25.27	30.80	1.049	***
PRE ANAL / L.T.					
<i>O.barbatum</i>	40.13 \pm 0.08	34.90	44.20	1.612	
<i>O.rochei</i>	39.19 \pm 0.15	35.20	44.22	1.923	***
ALT.CAUDAL / L.T.					
<i>O.barbatum</i>	7.17 \pm 0.03	5.63	8.55	0.554	
<i>O.rochei</i>	7.05 \pm 0.05	5.35	9.13	0.702	n.s.
ALT.CEFÀLICA/ L.T.					
<i>O.barbatum</i>	10.79 \pm 0.04	9.03	12.56	0.770	
<i>O.rochei</i>	10.25 \pm 0.07	8.43	12.64	0.933	***
PRE OCULAR / L.T.					
<i>O.barbatum</i>	5.09 \pm 0.01	4.17	6.06	0.267	
<i>O.rochei</i>	4.65 \pm 0.02	3.92	5.24	0.243	***
DIAM.OCULAR / L.T.					
<i>O.barbatum</i>	5.12 \pm 0.02	4.08	6.31	0.312	
<i>O.rochei</i>	4.19 \pm 0.02	3.61	4.82	0.256	***
INTER OCULAR / L.T.					
<i>O.barbatum</i>	2.73 \pm 0.03	0.89	4.14	0.512	
<i>O.rochei</i>	2.36 \pm 0.02	1.59	3.20	0.309	***
ALT.CEFÀLICA / L.C.					
<i>O.barbatum</i>	54.34 \pm 0.22	44.83	64.86	4.257	
<i>O.rochei</i>	53.26 \pm 0.32	44.83	64.00	4.185	**
PRE OCULAR / L.C.					
<i>O.barbatum</i>	25.61 \pm 0.06	21.57	29.17	1.106	
<i>O.rochei</i>	24.18 \pm 0.08	21.05	27.27	1.086	***
DIAM.OCULAR / L.C.					
<i>O.barbatum</i>	25.77 \pm 0.08	20.83	32.56	1.587	
<i>O.rochei</i>	21.80 \pm 0.11	18.37	25.00	1.408	***
INTER OCULAR / A.C.					
<i>O.barbatum</i>	32.39 \pm 0.30	11.96	50.00	5.655	
<i>O.rochei</i>	35.32 \pm 0.35	25.00	46.15	4.547	***

n.s. = diferències no significatives
 * = diferències significatives (p<0.05)
 ** = dif. molt significatives (p<0.001)
 *** = dif.altament significatives (p<0.0001)

L.T.= longitud total
 L.C.= longitud cefàlica
 A.C.= amplada cefàlica

TAULA 10 - *O.barbatum* - *O.rochei* : femelles.
 Indexos (%).

<i>O.barbatum</i> : 331 exemplars / <i>O.rochei</i> : 52 exemplars					
	MITJ. \pm err.st.	MÍNIM	MÀXIM	DESV.TIP.	T-TEST
L.CEFÀLICA / L.T.					
<i>O.barbatum</i>	19.73 \pm 0.04	16.79	21.79	0.726	
<i>O.rochei</i>	19.28 \pm 0.08	18.18	20.77	0.546	* * *
PRE DORSAL / L.T.					
<i>O.barbatum</i>	29.88 \pm 0.06	22.54	32.40	1.117	
<i>O.rochei</i>	28.23 \pm 0.14	25.97	30.60	0.986	* * *
PRE ANAL / L.T.					
<i>O.barbatum</i>	39.86 \pm 0.09	34.06	44.84	1.638	
<i>O.rochei</i>	38.68 \pm 0.25	33.55	42.79	1.813	* * *
ALT.CAUDAL / L.T.					
<i>O.barbatum</i>	6.73 \pm 0.03	4.83	8.49	0.597	
<i>O.rochei</i>	6.80 \pm 0.07	5.75	8.33	0.511	n.s.
ALT.CEFÀLICA/ L.T.					
<i>O.barbatum</i>	10.51 \pm 0.05	8.81	12.31	0.900	
<i>O.rochei</i>	9.84 \pm 0.09	8.62	11.25	0.652	* * *
PRE OCULAR / L.T.					
<i>O.barbatum</i>	5.02 \pm 0.02	3.82	5.83	0.306	
<i>O.rochei</i>	4.58 \pm 0.04	3.91	5.15	0.282	* * *
DIAM.OCULAR / L.T.					
<i>O.barbatum</i>	5.30 \pm 0.02	4.47	6.41	0.372	
<i>O.rochei</i>	4.53 \pm 0.03	4.09	5.15	0.217	* * *
INTER OCULAR / L.T.					
<i>O.barbatum</i>	2.78 \pm 0.03	1.44	4.26	0.486	
<i>O.rochei</i>	2.25 \pm 0.04	1.47	2.90	0.316	* * *
ALT.CEFÀLICA / L.C.					
<i>O.barbatum</i>	53.31 \pm 0.26	45.45	97.50	4.761	
<i>O.rochei</i>	51.05 \pm 0.45	44.12	57.45	3.234	* * *
PRE OCULAR / L.C.					
<i>O.barbatum</i>	25.45 \pm 0.07	20.83	29.03	1.254	
<i>O.rochei</i>	23.75 \pm 0.17	21.21	26.32	1.238	* * *
DIAM.OCULAR / L.C.					
<i>O.barbatum</i>	26.90 \pm 0.12	23.53	35.00	2.127	
<i>O.rochei</i>	23.51 \pm 0.16	21.28	26.92	1.145	* * *
INTER OCULAR / A.C.					
<i>O.barbatum</i>	34.96 \pm 0.34	18.56	57.14	6.143	
<i>O.rochei</i>	35.80 \pm 0.51	28.57	41.67	3.708	n.s.

n.s. = diferències no significatives

* = diferències significatives (p<0.05)

** = dif. molt significatives (p<0.001)

*** = dif.altament significatives (p<0.0001)

L.T.= longitud total

L.C.= longitud cefàlica

A.C.= amplada cefàlica

- Relació en % entre la **longitud pre anal** i la **total**:

Valors mitjos de l'índex diferents de forma altament significativa ($P < 0.001$), inferior en els mascles. L'interval de variació de l'índex per als mascles es troba inclòs dins del de les femelles que és molt més ampli. Tant aquest índex com l'anterior varien doncs molt més a les femelles, especialment a les de talles petites.

- Relació en % entre l'**altura caudal** i la **longitud total**:

Diferència de valors mitjos no significativa. Pel que fa a l'interval de variació, la diferència es troba sobretot en el valor màxim, força més alt a les femelles. Per tant si hi hagués una petita diferència seria principalment en els exemplars petits.

- Relació en % entre l'**altura cefàlica** i la **longitud total**:

Valors mitjos molt significativament diferents ($P < 0.01$), inferior en els mascles. Les femelles tenen un interval de variació de l'índex més ampli.

- Relació en % entre la **longitud pre ocular** i la **total**:

Diferència de mitjanes molt significativa ($P < 0.01$), inferior en els mascles, així com els valors mínim i màxim. Per tant la longitud pre ocular és sempre proporcionalment més petita en mascles que en femelles.

- Relació en % entre el **diàmetre ocular** i la **longitud total**:

Valors mitjos de l'índex diferents de forma molt significativa, i en aquest cas valor més petit a les femelles. L'interval de variació és més ampli a les femelles. És a dir que les femelles tenen en general l'ull lleugerament més petit que els mascles, excepte els exemplars més petits, que el tindrien més gros.

- Relació en % entre la **distància inter ocular** i la **long. total**:

Diferència entre mitjanes no significativa. Valor màxim de l'interval força més alt a les femelles.

- Relació en % entre l'**altura cefàlica** i la **longitud cefàlica**:

Diferència entre valors mitjos no significativa. Interval de variació molt més ampli a les femelles.

- Relació en % entre la **longitud pre ocular** i la **cefàlica**:

Valors mitjos de l'índex no significativament diferents. Interval de variació lleugerament més gran a les femelles, sobretot el valor màxim. Recordem que quan poc abans feiem referència a la longitud total, llavors la longitud pre ocular sí que era significativament diferent en els dos sexes.

- Relació en % entre el **diàmetre ocular** i la **long. cefàlica**:

Diferència entre valors mitjos altament significativa ($P < 0.001$), inferior a les femelles. Valors mínim i màxim inferiors a les femelles. Es confirma que les femelles tenen l'ull proporcionalment més petit.

TAULA 11 - *G.mystax* : Indexos (%).

mascles : 191 exemplars / femelles : 415 exemplars					
	MITJ. \pm err.st.	MÍNIM	MÀXIM	DESV.TIP.	T-TEST
L.CEFÀLICA / L.T.					
mascles	15.75 \pm 0.06	14.04	19.29	0.791	
femelles	15.98 \pm 0.04	14.10	20.59	0.857	**
PRE DORSAL / L.T.					
mascles	18.25 \pm 0.055	16.45	22.92	0.757	
femelles	18.51 \pm 0.04	16.35	23.11	0.831	***
PRE ANAL / L.T.					
mascles	38.08 \pm 0.10	35.62	46.67	1.328	
femelles	39.55 \pm 0.09	32.88	52.52	1.748	***
ALT.CAUDAL / L.T.					
mascles	3.13 \pm 0.02	2.44	4.12	0.278	n.s.
femelles	3.16 \pm 0.015	2.35	5.45	0.305	X=3.24 \pm 0.10
ALT.CEFÀLICA/ L.T.					
mascles	4.92 \pm 0.03	4.10	6.23	0.424	
femelles	5.04 \pm 0.02	3.71	6.88	0.474	**
PRE OCULAR / L.T.					
mascles	4.03 \pm 0.03	3.15	5.38	0.451	
femelles	4.14 \pm 0.02	3.23	5.88	0.463	**
DIAM.OCULAR / L.T.					
mascles	3.99 \pm 0.03	3.02	5.12	0.415	
femelles	3.89 \pm 0.02	2.95	5.33	0.391	**
INTER OCULAR / L.T.					
mascles	0.92 \pm 0.01	0.49	1.29	0.155	n.s.
femelles	0.92 \pm 0.01	0.43	1.69	0.158	X=0.92 \pm 0.006
ALT.CEFÀLICA / L.C.					
mascles	31.26 \pm 0.185	25.45	39.22	2.550	n.s.
femelles	31.58 \pm 0.15	22.81	45.10	3.055	X=31.48 \pm 0.12
PRE OCULAR / L.C.					
mascles	25.59 \pm 0.18	20.93	33.33	2.526	n.s.
femelles	25.94 \pm 0.13	20.31	35.29	2.563	X=25.85 \pm 0.10
DIAM.OCULAR / L.C.					
mascles	25.34 \pm 0.17	19.15	32.50	2.399	
femelles	24.40 \pm 0.13	16.67	31.82	2.606	***

n.s. = diferències no significatives
 * = diferències significatives (<0.05)
 ** = dif. molt significatives (<0.001)
 *** = dif.altament significatives (<0.0001)

L.T.= longitud total
 L.C.= longitud cefàlica
 A.C.= amplada cefàlica

Ophichthus rufus (Vegeu taula 12)

- Relació en % entre la **longitud cefàlica** i la long. **total**:

Valors mitjos de l'índex amb diferència altament significativa ($P < 0.001$), inferior a les femelles. Tot i això, l'interval de variació de l'índex és força més ampli a les femelles, i el valor màxim és força més alt. Per tant, normalment la femella té el cap proporcionalment més curt que el mascle, però en canvi entre els exemplars més grans la situació s'inverteix.

- Relació en % entre la **longitud pre dorsal** i la **total**:

Diferència entre els valors mitjos molt significativa ($P < 0.01$), inferior en els mascles. L'interval de variació per aquest caràcter a les femelles és molt més ampli, així que probablement la diferència sigui més marcada en exemplars de petita o gran talla.

- Relació en % entre la **longitud pre anal** i la **total**:

Diferència entre mitjanes de l'índex altament significativa ($P < 0.001$), superior a les femelles. L'interval de variació és també en aquest cas més ampli a les femelles, però amb la particularitat que el valor màxim és molt més alt que el dels mascles. Això vol dir que en peixos petits, la longitud pre anal representa una part molt important del cos i a mesura que el peix creix, aquesta es va fent proporcionalment més petita, o sigui que la femella deu créixer sobretot per la part caudal, mentre que el mascle deu créixer tot ell de forma més equilibrada.

- Relació en % entre l'**altura caudal** i la **longitud total**:

La diferència entre els dos índexos no és significativa. Tot i que el valor màxim és força diferent. En canvi el valor màxim és força més alt en les mascles, és a dir que els mascles més petits, tenen a proporció la cua més gruixuda.

- Relació en % entre l'**altura cefàlica** i la **longitud total**:

Valors mitjos de l'índex diferents de forma altament significativa ($P < 0.001$), superior a les femelles. La diferència es fa ja marcada entre els valors màxims, és a dir, quan la femella és més petita, el cap és ja a proporció més alt.

- Relació en % entre la **longitud pre ocular** i la **total**:

Diferència altament significativa entre els valors mitjos de l'índex ($P < 0.001$), en aquest cas, com la long. cefàlica, és superior en els mascles. L'interval de variació segueix sent però més ampli a les femelles.

- Relació en % entre el **diàmetre ocular** i la **longitud total**:

Diferència altament significativa entre les mitjanes ($P < 0.001$), superior en els mascles, com també tenen valors més alts el màxim i el mínim. Per tant, l'ull es per a totes les talles proporcionalment superior en els mascles.

TAULA 12- *O.rufus*. : Indexos (%).

mascles : 88 exemplars / femelles : 591 exemplars					
	MITJ. \pm err.st.	MÍNIM	MÀXIM	DESV.TIP.	T-TEST
L.CEFÀLICA / L.T.					
mascles	9.60 \pm 0.06	8.63	11.93	0.533	
femelles	9.18 \pm 0.02	7.99	15.65	0.515	***
PRE DORSAL / L.T.					
mascles	20.07 \pm 0.17	16.03	26.98	1.625	
femelles	20.63 \pm 0.07	11.31	30.43	1.615	**
PRE ANAL / L.T.					
mascles	42.59 \pm 0.18	40.37	52.67	1.727	
femelles	44.91 \pm 0.08	37.26	70.43	1.881	***
ALT.CAUDAL / L.T.					
mascles	2.09 \pm 0.04	1.56	4.80	0.353	n.s.
femelles	2.10 \pm 0.01	1.28	2.98	0.219	X=2.09 \pm 0.009
ALT.CEFÀLICA/ L.T.					
mascles	2.30 \pm 0.02	1.81	2.67	0.175	
femelles	2.45 \pm 0.01	1.73	5.59	0.290	***
PRE OCULAR / L.T.					
mascles	2.03 \pm 0.03	1.38	2.66	0.277	
femelles	1.72 \pm 0.01	0.96	3.04	0.217	***
DIAM.OCULAR / L.T.					
mascles	1.01 \pm 0.015	0.69	1.36	0.143	
femelles	0.88 \pm 0.005	0.52	1.31	0.117	***
INTER OCULAR / L.T.					
mascles	0.92 \pm 0.01	0.70	1.13	0.115	n.s.
femelles	0.93 \pm 0.006	0.56	1.74	0.136	X=0.93 \pm 0.005
ALT.CEFÀLICA / L.C.					
mascles	23.96 \pm 0.20	18.52	28.57	1.880	
femelles	26.69 \pm 0.12	19.51	58.06	2.914	***
PRE OCULAR / L.C.					
mascles	21.14 \pm 0.27	15.38	26.92	2.546	
femelles	18.74 \pm 0.10	10.53	25.00	2.357	***
DIAM.OCULAR / L.C.					
mascles	10.53 \pm 0.15	7.14	14.29	1.412	
femelles	9.63 \pm 0.05	6.25	13.51	1.217	***

n.s. = diferències no significatives
 * = diferències significatives (p<0.05)
 ** = dif. molt significatives (p<0.001)
 *** = dif.altament significatives (p<0.0001)

L.T.= longitud total
 L.C.= longitud cefàlica
 A.C.= amplada cefàlica

- Relació en % entre la **distància inter ocular** i la **long. total**:

La diferència entre les mitjanes no és significativa, però l'interval de variació d'aquest índex a les femelles és molt més ampli.

- Relació en % entre l'**altura cefàlica** i la **long. cefàlica**:

Diferència entre els valors mitjos de l'índex, altament significativa ($P < 0.001$), netament superior a les femelles. El marge de variació és molt més ampli també a les femelles i especialment diferent pel que fa la valor màxim. És a dir, cap proporcionalment més alt a les femelles i especialment en els exemplars de talla petita.

- Relació en % entre la **longitud pre ocular** i la **cefàlica**:

Valors mitjos de l'índex diferents de forma altament significativa ($P < 0.001$), inferior a les femelles, amb diferència més marcada en els valors mínims, és a dir en els individus de les talles superiors.

- Relació en % entre el **diàmetre ocular** i la **long. cefàlica**:

Diferència altament significativa dels dos valors mitjos ($P < 0.001$), inferior a les femelles. El resultat és similar al comparar aquest caràcter amb la longitud total.

5-3- Coeficient de correlació de Pearson.

El coeficient de correlació de Pearson s'ha calculat correlacionant cada un dels caràcters morfològics amb tots els altres. A la taula 13 es presenten totes aquelles correlacions que han donat valors més elevats.

Observem que els caràcters corporals més grans tenen un coeficient de correlació alt amb la longitud total, i en general els caràcters cefàlics estan més correlacionats amb la longitud cefàlica.

Les correlacions que s'han considerat doncs per als càlculs posteriors són: longitud total amb: long. cefàlica, pre dorsal, pre anal, altura cefàlica, amplada cefàlica i post anal, i longitud cefàlica amb: altura cefàlica, amplada cefàlica, pre ocular i post ocular.

En el cas de les dues espècies d'*Ophidion* s'ha afegit longitud total amb altura caudal, donat l'alt coeficient de correlació i que és un possible caràcter diferenciador.

Observem uns coeficients de correlació relativament baixos en *O.rufus* i especialment entre els mascles, fet que podria venir donat per el nombre inferior d'individus mascles a la mostra.

TAULA 13 . Coeficient de correlació de Pearson (r)

MASCLES	(365 ind.) <i>O.barbatum</i>	(171 ind.) <i>O.rochei</i>	(217 ind.) <i>G.mystax</i>	(87 ind.) <i>O.rufus</i>
Long.cefâl.-LT	0.9801	0.9817	0.9589	0.8268
Pre dorsal-LT	0.9816	0.9798	0.9680	0.6723
Pre anal-LT	0.9735	0.9790	0.8544	0.9258
Alt.cefàlica-LT	0.9574	0.9716	0.8808	0.7884
Ampl.cefâl.-LT	0.9507	0.9612	0.9041	0.7124
Post anal-LT	0.9821	0.9820	0.9523	0.9585
Alt.caudal-LT	0.9362	0.9404	-	-
Alt.cefâl.-LC	0.9406	0.9712	0.8794	0.7863
Ampl.cefâl.-LC	0.9373	0.9697	0.9073	0.7333
Pre ocular-LC	0.9682	0.9675	0.8807	0.6597
Post ocular-LC	0.9796	0.9913	0.9670	0.8856
FEMELLES	(331 ind.) <i>O.barbatum</i>	(52 ind.) <i>O.rochei</i>	(464 ind.) <i>G.mystax</i>	(591 ind.) <i>O.rufus</i>
Long.cefâl.-LT	0.9764	0.9748	0.9475	0.9440
Pre dorsal-LT	0.9743	0.9787	0.9586	0.8979
Pre anal-LT	0.9661	0.9535	0.9466	0.9776
Alt.cefàlica-LT	0.9120	0.9620	0.8864	0.8621
Ampl.cefâl.-LT	0.9070	0.9461	0.9047	0.7851
Post anal-LT	0.9818	0.9707	0.9766	0.9791
Alt.caudal-LT	0.8847	0.9240	-	-
Alt.cefâl.-LC	0.8955	0.9582	0.8759	0.8737
Ampl.cefâl.-LC	0.8908	0.9511	0.8980	0.7948
Pre ocular-LC	0.9602	0.9305	0.8624	0.7573
Post ocular-LC	0.9730	0.9830	0.9638	0.9732

5-4- Creixement relatiu

S'ha considerat que els caràcters amb un coeficient de correlació de Pearson alta, presentaven probablement una relació de tipus linial i per aquests s'ha fet doncs el càlcul de la regressió.

En els casos en que l'al.lometria ha resultat ser no significativa, s'ha recalculat "a" segons la isometria.

O.barbatum

Vegeu els resultats per als mascles a la taula 14 i per a les femelles a la taula 15 i gràfica 1.

En els **mascles** trobem un únic cas d'isometria, en la relació entre la longitud cefàlica i la longitud total.

La longitud pre dorsal, la pre anal, l'altura cefàlica, l'amplada cefàlica i l'altura caudal, presenten totes al.lometries creixents respecte a la longitud total. L'altura cefàlica, l'amplada cefàlica i la longitud post ocular, són també al.lometries creixents respecte a la longitud cefàlica.

En canvi hi ha dos casos d'al.lometria minvant: la longitud post anal, que sembla créixer una mica més lentament que la longitud total i la longitud pre ocular, que ho fa una mica més lentament que la cefàlica.

Les **femelles** al contrari, tenen una gran nombre d'isometries, és a dir que gairebé tots els caràcters morfomètrics creixen al mateix ritme. Només hi ha tres casos d'al.lometria, que són sempre creixents: l'amplada cefàlica respecte a la longitud total i la mateixa amplada cefàlica i la longitud post ocular respecte a la longitud cefàlica.

TAULA 14- *O.barbatum* , mascles. Anàlisi de regressió entre els caràcters morfomètrics i els de referència (cm).

Caràcter estudiat Y Caràcter de refer. X	LC LT	PD LT	PA LT	AIC LT	AC LT	PtA LT
coef.correlació (r) de la funció: $\log(Y)=\log a+b.\log(X)$	0.982	0.983	0.978	0.962	0.959	0.985
signif.(P) de r $H_0:\rho=0$	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
funció: $Y=a.X^b$ b= a= significació (P) de l'al.lometria H : B=1 segons isometria a=	1.002 0.198 n.s. 0.199	1.079 0.241 - -	1.059 0.340 - -	1.227 0.057 - -	1.378 0.029 - -	0.959 0.672 - -

Caràcter estudiat Y Caràcter de refer. X	AICa LT	AIC LC	AC LC	PO LC	PtO LC
coef.correlació (r) de la funció: $\log(Y)=\log a+b.\log(X)$	0.943	0.946	0.946	0.969	0.979
signif.(P) de r $H_0:\rho=0$	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
funció: $Y=a.X^b$ b= a= significació (P) de l'al.lometria H : B=1 segons isometria a=	1.178 0.043 - -	1.183 0.435 - -	1.332 0.285 - -	0.963 0.267 - -	1.092 0.435 - -

Long. cefàlica = 0.199 . LT
Pre anal = 0.340 . LT^{1.059}
Amplada cefal.= 0.029 . LT^{1.378}
Altura caud.= 0.043 . LT^{1.178}

Pre dorsal = 0.241 . LT^{1.079}
Altura cefal.= 0.057 . LT^{1.227}
Post anal = 0.672 . LT^{0.959}

Altura cefal.= 0.435 . LC^{1.183}
Pre ocular = 0.267 . LC^{0.963}

Amplada cefal.= 0.285 . LC^{1.332}
Post ocular= 0.435 . LC^{1.092}

TAULA 15 - *O. barbatum*, femelles. Anàlisi de regressió entre els caràcters morfomètrics i els de referència (cm).

Caràcter estudiat Y Caràcter de refer. X	LC LT	PD LT	PA LT	AIC LT	AC LT	PtA LT
coef.correlació (r) de la funció: $\log(Y)=\log a+b.\log(X)$	0.975	0.974	0.971	0.913	0.915	0.983
signif.(P) de r $H_0:\rho=0$	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
funció: $Y=a.X^b$ b= a= significació (P) de l'al.lometria H : B=1 segons isometria a=	0.991 0.202 n.s. 0.197	1.019 0.284 n.s. 0.299	1.022 0.375 n.s. 0.399	1.037 0.095 n.s. 0.105	1.212 0.045 - -	0.986 0.623 n.s. 0.601

Caràcter estudiat Y Caràcter de refer. X	AICa LT	AIC LC	AC LC	PO LC	PtO LC
coef.correlació (r) de la funció: $\log(Y)=\log a+b.\log(X)$	0.883	0.895	0.895	0.958	0.972
signif.(P) de r $H_0:\rho=0$	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
funció: $Y=a.X^b$ b= a= significació (P) de l'al.lometria H : B=1 segons isometria a=	1.047 0.059 n.s. 0.067	0.999 0.532 n.s. 0.533	1.166 0.340 - -	1.006 0.253 n.s. 0.254	1.131 0.416 - -

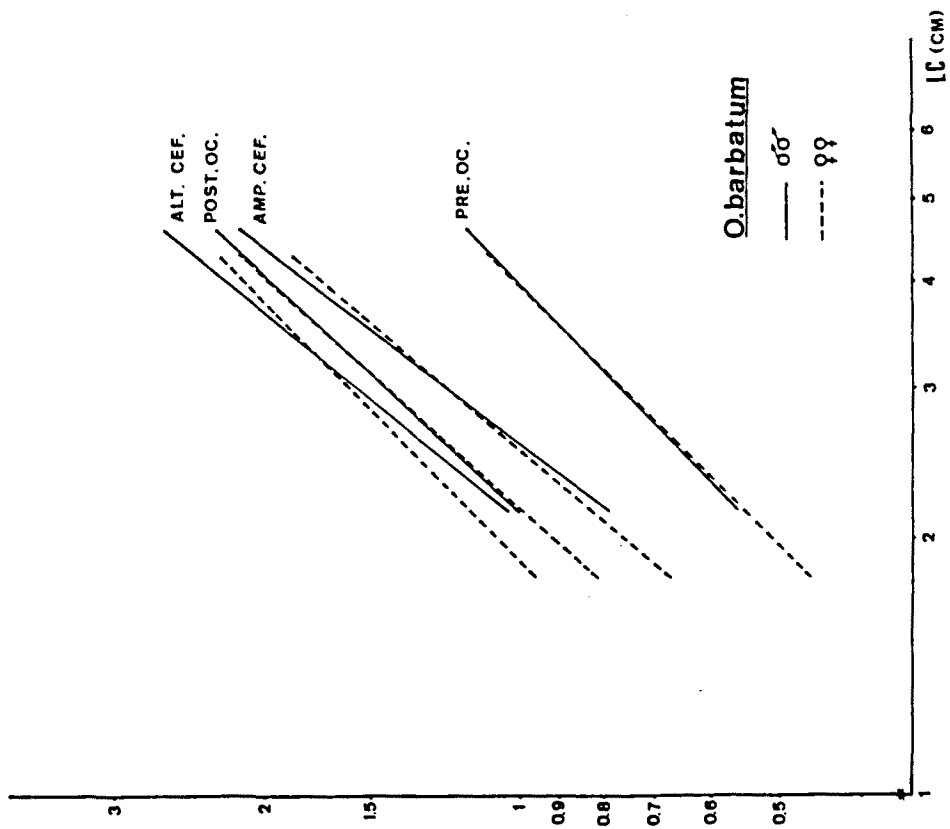
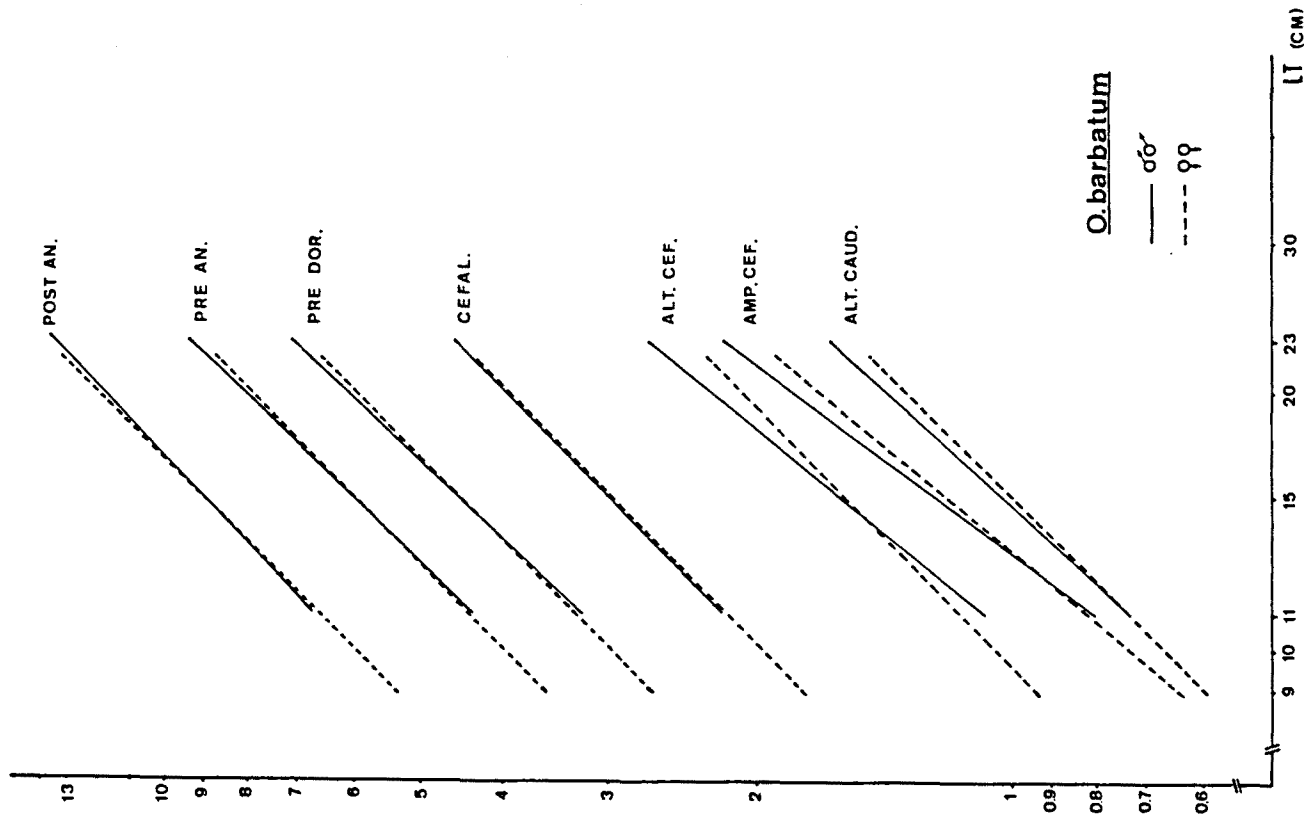
Long.cefàlica = 0.197 . LT
Pre anal = 0.399 . LT
Amplada cefàl.= 0.045 . LT ^{1.212}
Altura caud.= 0.067 . LT

Pre dorsal = 0.299 . LT
Altura cefàl.= 0.105 . LT
Post anal = 0.601 . LT

Altura cefàl.= 0.533 . LC
Pre ocular = 0.254 . LC

Am. cefàl.= 0.340.LC ^{1.166}
Post oc.= 0.416 . LC ^{1.131}

GRAF. 1 - *O.barbatum* : rectes de regressió



O. rochei

Vegeu els resultats a les taules 16 i 17 i a la gràfica 2 per mascles i femelles.

En els **mascles** hi trobem un sol cas d'isometria, entre la longitud pre ocular i la longitud cefàlica i un sol cas d'al.lometria minvant, entre la longitud post anal i la total, que també trobavem a l'espècie anterior. La resta són tot al.lometries creixents i en alguns casos com els de l'altura i amplada cefàlica, amb valors de la pendent molt elevats, al.lometries especialment creixents.

A les **femelles** hi ha dos casos d'isometria, un és entre la longitud pre ocular i la cefàlica, igual com en els mascles i l'altre entre la longitud cefàlica i la total. Un cas d'al.lometria minvant, el mateix que en els mascles (long. post anal- total) i la resta són al.lometries creixents. Altura i amplada cefàlica segueixen mostrant els valors de la pendent més elevats, encara que lleugerament inferiors als dels mascles.

TAULA 16 -*O.rochei*, mascles. Anàlisi de regressió entre els caràcters morfomètrics i els de referència (cm).

Caràcter estudiat Y Caràcter de refer. X	LC LT	PD LT	PA LT	AIC LT	AC LT	PtA LT
coef.correlació (r) de la funció: $\log(Y)=\log a+b.\log(X)$	0.982	0.980	0.980	0.972	0.968	0.983
signif.(P) de r $H_0:\rho=0$	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
funció: $Y=a.X^b$ b= a= significació (P) de l'al.lometria H : B=1 segons isometria a=	1.086 0.148 - -	1.096 0.212 - -	1.205 0.210 - -	1.475 0.024 - -	1.598 0.011 - -	0.867 0.910 - -

Caràcter estudiat Y Caràcter de refer. X	AICa LT	AIC LC	AC LC	PO LC	PtO LC
coef.correlació (r) de la funció: $\log(Y)=\log a+b.\log(X)$	0.945	0.973	0.972	0.968	0.991
signif.(P) de r $H_0:\rho=0$	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
funció: $Y=a.X^b$ b= a= significació (P) de l'al.lometria H : B=1 segons isometria a=	1.415 0.020 - -	1.335 0.335 - -	1.451 0.186 - -	1.023 0.234 n.s. 0.242	1.099 0.471 - -

Long. cefàlica = $0.148 \cdot LT^{1.086}$
 Pre anal = $0.210 \cdot LT^{1.205}$
 Amplada cefal. = $0.011 \cdot LT^{1.598}$
 Altura caud. = $0.020 \cdot LT^{1.415}$

Pre dorsal = $0.212 \cdot LT^{1.096}$
 Altura cefal. = $0.024 \cdot LT^{1.475}$
 Post anal = $0.910 \cdot LT^{0.867}$

Altura cefal. = $0.335 \cdot LC^{1.335}$
 Pre ocular = $0.242 \cdot LC$

Amplada cefal. = $0.186 \cdot LC^{1.451}$
 Post ocul. = $0.471 \cdot LC^{1.099}$

TAULA 17 - *O.rochei*, femelles. Anàlisi de regressió entre els caràcters morfomètrics i els de referència (cm).

Caràcter estudiat Y Caràcter de refer. X	LC LT	PD LT	PA LT	AIC LT	AC LT	PtA LT
coef.correlació (r) de la funció: $\log(Y)=\log a+b.\log(X)$	0.977	0.979	0.955	0.961	0.948	0.971
signif.(P) de r $H_0:\rho=0$	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
funció: $Y=a.X^b$ b= a= significació (P) de l'al.lometria $H : B=1$ segons isometria a=	1.037 0.173 n.s. 0.193	1.152 0.182 - -	1.147 0.253 - -	1.369 0.034 - -	1.496 0.015 - -	0.907 0.801 - -

Caràcter estudiat Y Caràcter de refer.X	AICa LT	AIC LC	AC LC	PO LC	PtO LC
coef.correlació (r) de la funció: $\log(Y)=\log a+b.\log(X)$	0.925	0.953	0.946	0.931	0.983
signif.(P) de r $H_0:\rho=0$	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
funció: $Y=a.X^b$ b= a= significació (P) de l'al.lometria $H : B=1$ segons isometria a=	1.285 0.030 - -	1.279 0.361 - -	1.406 0.196 - -	1.024 0.230 n.s. 0.237	1.089 0.472 - -

Long.cefàlica = 0.193 . LT

Pre anal = 0.253 . LT ^{1.147}

Amplada cefàl.= 0.015 . LT ^{1.496}

Altura caud.= 0.030 . LT ^{1.285}

Pre dorsal = 0.182 . LT ^{1.152}

Altura cefàl.= 0.034 . LT ^{1.369}

Post anal = 0.801 . LT ^{0.907}

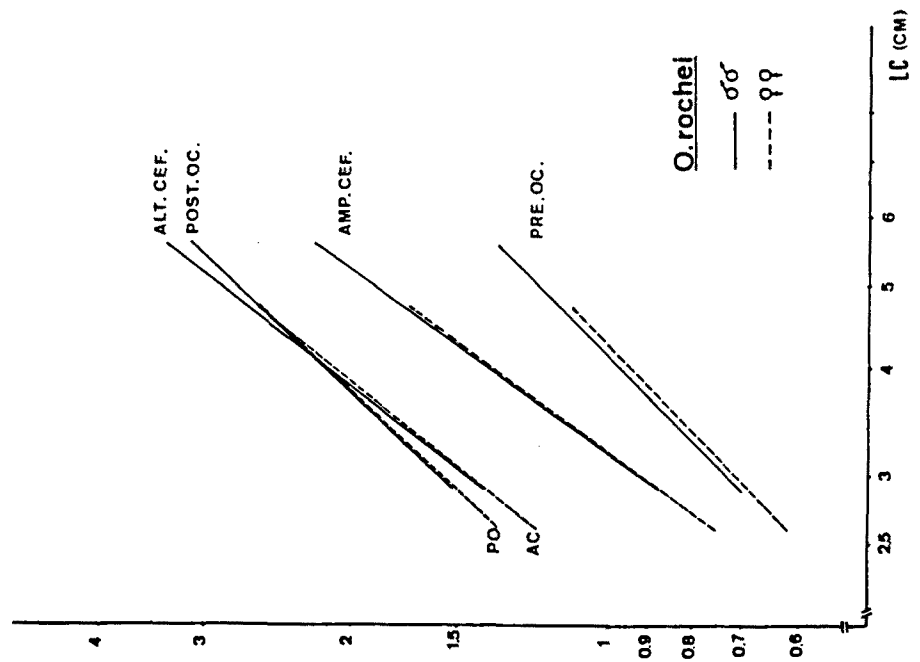
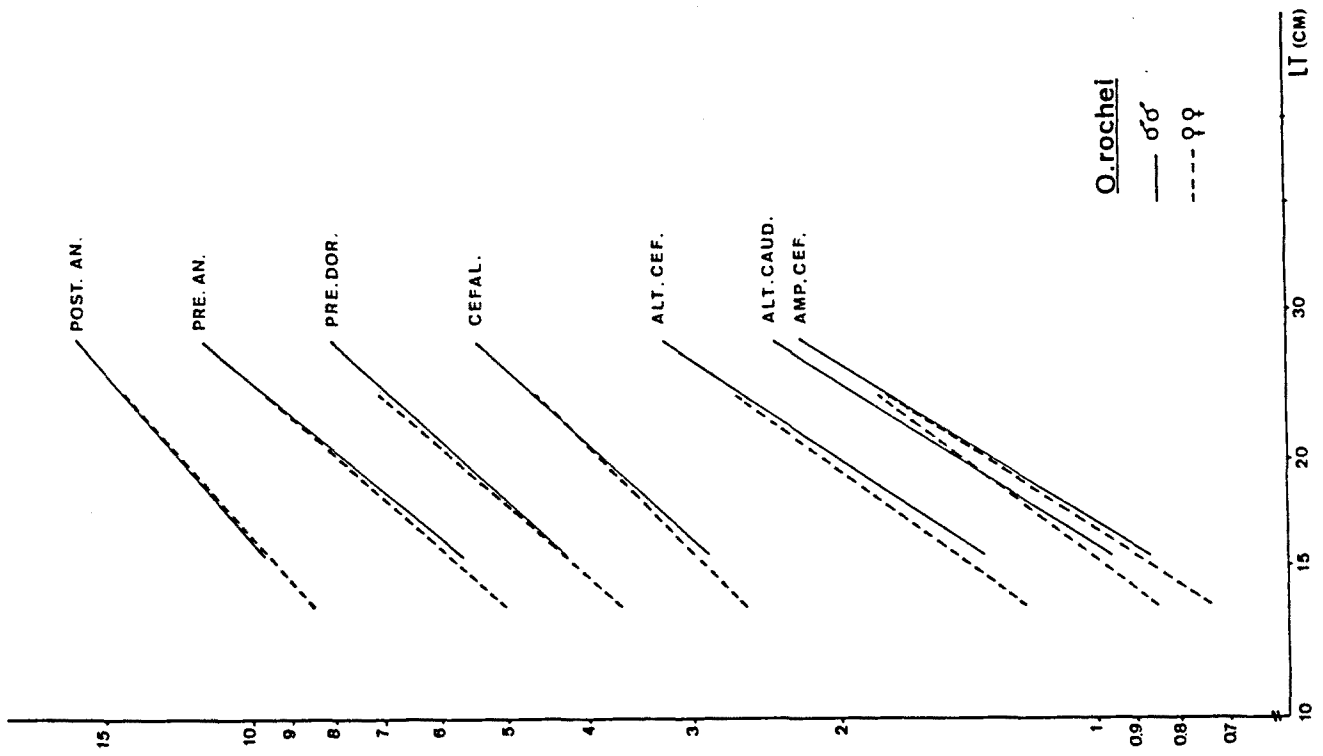
Altura cefàl.= 0.361 . LC ^{1.279}

Pre ocular = 0.237 . LC

Amplada cefàl.=0.196.LC ^{1.406}

Post ocul.= 0.472 . LC ^{1.089}

GRAF.2 - *O.rochel* : rectes de regressió.



Gnathophis mystax

Els resultats per a els mascles els podeu trobar a la taula 18 i per a les femelles a la taula 19 i a la gràfica 3.

En els **mascles** ens trobem amb tres correlacions isomètriques, l'altura cefàlica amb la longitud total i l'altura i amplada cefàlica amb la longitud cefàlica. Hi ha dos casos d'al.lometria minvant: un entre la longitud post anal i la total i l'altre entre la longitud post ocular i la cefàlica. La resta són creixents, però amb valors de la pendent força propers a 1.

A les **femelles** hi ha també només un cas d'isometria, diferent de la dels mascles, entre la longitud pre ocular i la cefàlica. Hi ha dos casos d'al.lometria minvant, que coincideixen amb els mascles. La resta són al.lometries creixents, també amb valors força propers a 1.

Ophichthus rufus

Vegeu els resultats a la taula 20 pels mascles i a la taula 21 per a les femelles i a la gràfica 4.

El cas dels **mascles** és particular ja que no trobem cap al.lometria creixent i si un gran nombre d'isometries. La majoria dels caràcters creixen amb el mateix ritme d'allargament de tot el peix o en particular del cap. Hi ha només dos casos d'al.lometria i en tots dos és minvant: la longitud cefàlica i la pre dorsal respecte a la total. En els dos casos el valor de la pendent és força inferior a 1, per tant són al.lometries força marcades.

A les **femelles** gairebé s'inverteix la situació. Només hi ha tres isometries: longitud cefàlica respecte a la total (que precisament a les femelles presentava al.lometria), i pre ocular i post ocular respecte a la longitud cefàlica. D'al.lometria minvant només n'hi ha una, entre la longitud post anal i la total (que en els mascles era isometria) i la resta són al.lometries creixents.

TAULA 18 -*G.mystax*, mascles. Anàlisi de regressió entre els caràcters morfomètrics i els de referència (cm) .

Caràcter estudiat Y Caràcter de refer. X	LC LT	PD LT	PA LT	AIC LT	AC LT
coef.correlació (r) de la funció: $\log(Y)=\log a+b.\log(X)$	0.963	0.970	0.916	0.892	0.914
signif.(P) de r $H_0:\rho=0$	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
funció: $Y=a.X^b$ b= a=	1.063 0.128	1.053 0.153	1.112 0.265	1.055 0.041	1.121 0.031
significació (P) de l'al.lometria H : B=1 segons isometria a=	- -	- -	- -	n.s. 0.049	- -

Caràcter estudiat Y Caràcter de refer. X	PtA LT	AIC LC	AC LC	PO LC	PtO LC
coef.correlació (r) de la funció: $\log(Y)=\log a+b.\log(X)$	0.946	0.894	0.921	0.887	0.969
signif.(P) de r $H_0:\rho=0$	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
funció: $Y=a.X^b$ b= a=	0.934 0.770	0.959 0.328	1.024 0.288	1.111 0.219	0.885 0.592
significació (P) de l'al.lometria H : B=1 segons isometria a=	- -	n.s. 0.312	n.s. 0.300	- -	- -

Long. cefàlica = $0.128 \cdot LT^{1.063}$
 Pre anal = $0.265 \cdot LT^{1.112}$
 Amplada cefal. = $0.031 \cdot LT^{1.121}$

Pre dorsal = $0.153 \cdot LT^{1.053}$
 Altura cefal. = $0.049 \cdot LT$
 Post anal = $0.770 \cdot LT^{0.934}$

Altura cefal. = $0.312 \cdot LC$
 Pre ocular = $0.219 \cdot LC^{1.111}$

Amplada cefal. = $0.300 \cdot LC$
 Post ocul. = $0.592 \cdot LC^{0.885}$

TAULA 19 -*G.mystax*, femelles. Anàlisi de regressió entre els caràcters morfomètrics i els de referència (cm) .

Caràcter estudiat Y Caràcter de refer. X	LC LT	PD LT	PA LT	AIC LT	AC LT
coef.correlació (r) de la funció: $\log(Y)=\log a+b.\log(X)$	0.956	0.965	0.960	0.905	0.921
signif.(P) de r $H_0:\rho=0$	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
funció: $Y=a.X^b$ b= a= significació (P) de l'al.lometria H : B=1 segons isometria a=	1.052 0.133 - -	1.038 0.163 - -	1.073 0.308 - -	1.179 0.027 - -	1.241 0.021 - -

Caràcter estudiat Y Caràcter de refer. X	PtA LT	AIC LC	AC LC	PO LC	PtO LC
coef.correlació (r) de la funció: $\log(Y)=\log a+b.\log(X)$	0.979	0.896	0.916	0.884	0.963
signif.(P) de r $H_0:\rho=0$	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
funció: $Y=a.X^b$ b= a= significació (P) de l'al.lometria H : B=1 segons isometria a=	0.954 0.707 - -	1.060 0.285 - -	1.121 0.250 - -	1.042 0.244 n.s. 0.259	0.958 0.543 - -

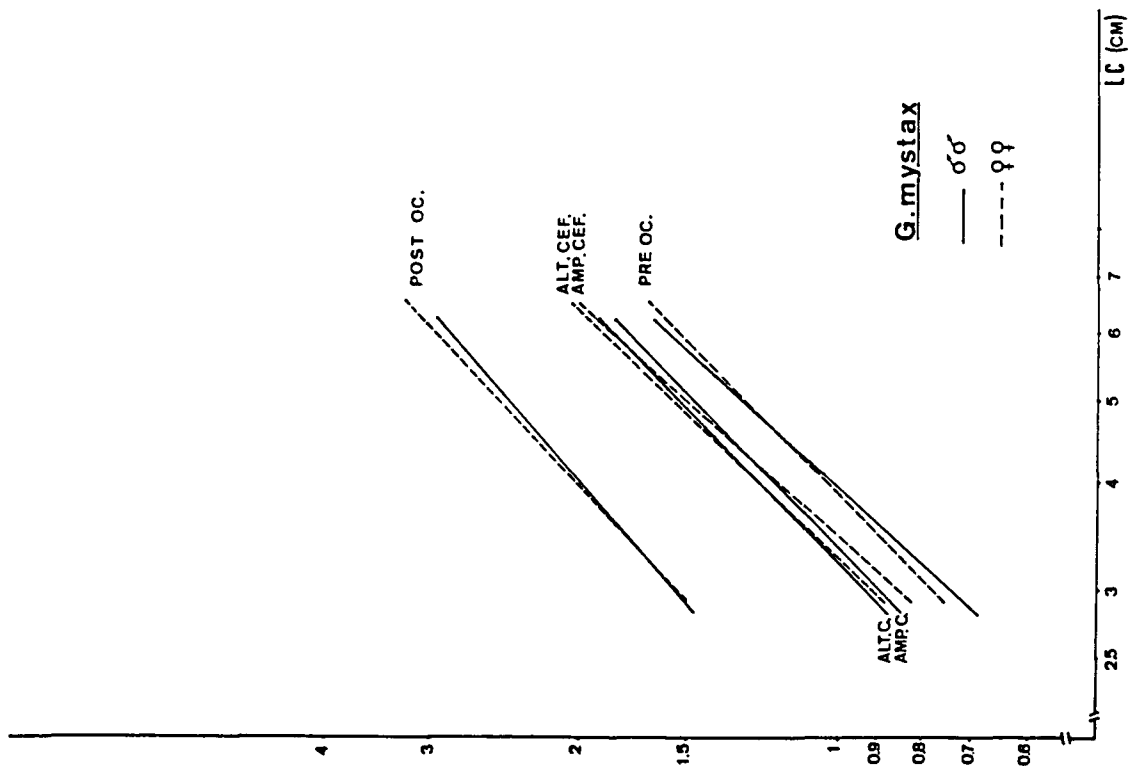
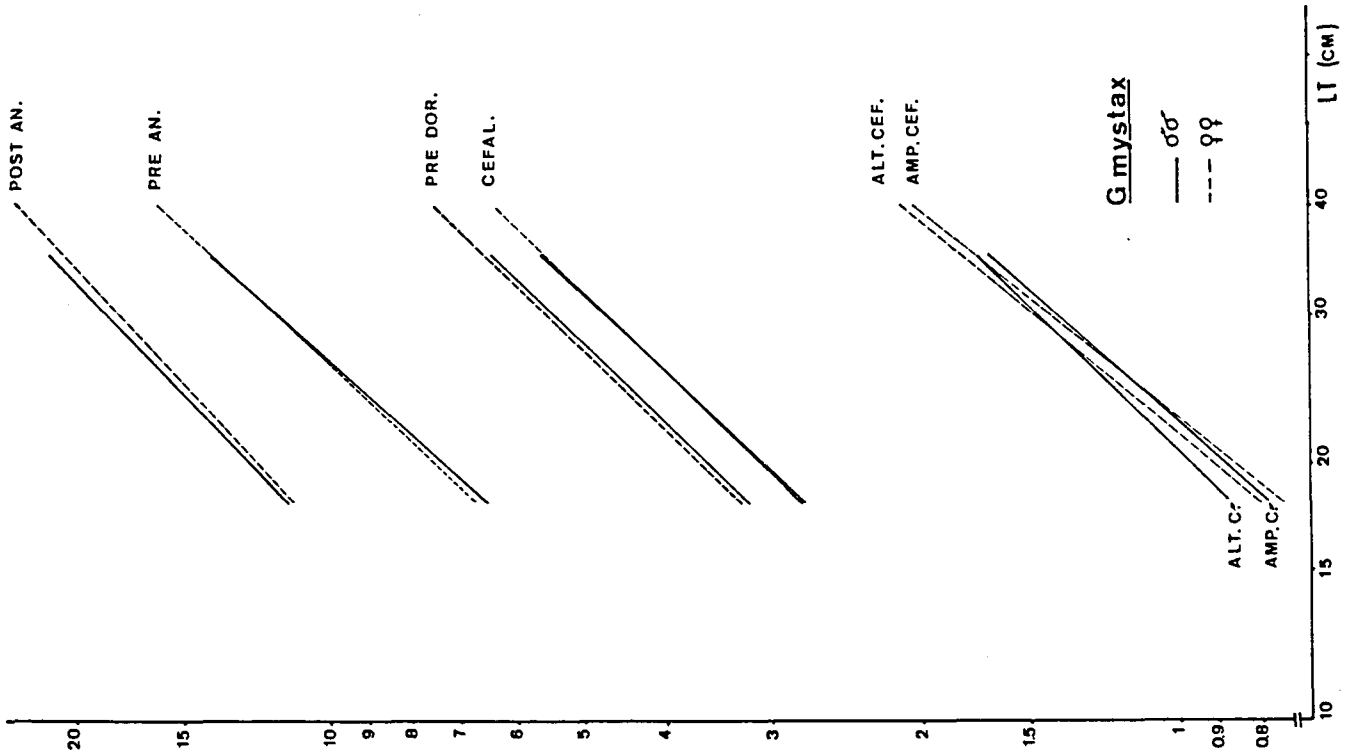
Long.cefàlica = $0.133 \cdot LT^{1.052}$
 Pre anal = $0.308 \cdot LT^{1.073}$
 Amplada cefàl.= $0.021 \cdot LT^{1.241}$

Pre dorsal = $0.163 \cdot LT^{1.038}$
 Altura cefàl.= $0.027 \cdot LT^{1.179}$
 Post anal = $0.707 \cdot LT^{0.954}$

Altura cefàl.= $0.258 \cdot LC^{1.060}$
 Pre ocular = $0.259 \cdot LC$

Amplada cefàl.= $0.250 \cdot LC^{1.121}$
 Post ocul.= $0.543 \cdot LC^{0.958}$

GRAF. 3 - *Gnathophis mystax* : rectes de regressió.



TAULA 20 - *O.rufus*, mascles. Anàlisi de regressió entre els caràcters morfomètrics i els de referència (cm) .

Caràcter estudiat Y Caràcter de refer. X	LC LT	PD LT	PA LT	AIC LT	AC LT
coef.correlació (r) de la funció: $\log(Y)=\log a+b.\log(X)$	0.813	0.663	0.915	0.777	0.705
signif.(P) de r $H_0:\rho=0$	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
funció: $Y=a.X^b$ b= a=	0.788 0.195	0.750 0.463	0.964 0.480	1.096 0.016	1.141 0.014
significació (P) de l'al.lometria H : B=1 segons isometria a=	- -	- -	n.s. 0.425	n.s. 0.023	n.s. 0.022

Caràcter estudiat Y Caràcter de refer. X	PtA LT	AIC LC	AC LC	PO LC	PtO LC
coef.correlació (r) de la funció: $\log(Y)=\log a+b.\log(X)$	0.946	0.775	0.707	0.640	0.878
signif.(P) de r $H_0:\rho=0$	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
funció: $Y=a.X^b$ b= a=	1.042 0.499	1.130 0.209	1.182 0.196	1.205 0.206	0.898 0.757
significació (P) de l'al.lometria H : B=1 segons isometria a=	n.s. 0.574	n.s. 0.239	n.s. 0.234	n.s. 0.212	n.s. 0.683

Long. cefàlica = $0.195 \cdot LT^{0.788}$	Pre dorsal = $0.463 \cdot LT^{0.750}$
Pre anal = $0.425 \cdot LT$	Altura cefal.= $0.023 \cdot LT$
Amplada cefal.= $0.022 \cdot LT$	Post anal = $0.547 \cdot LT$
Altura cefal.= $0.239 \cdot LC$	Amplada cefal.= $0.234 \cdot LC$
Pre ocular = $0.212 \cdot LC$	Post ocul.= $0.683 \cdot LC$

TAULA 21- *O.rufus*, femelles. Anàlisi de regressió entre els caràcters morfomètrics i els de referència (cm) .

Caràcter estudiat Y Caràcter de refer. X	LC LT	PD LT	PA LT	AIC LT	AC LT
coef.correlació (r) de la funció: $\log(Y)=\log a+b.\log(X)$	0.943	0.898	0.974	0.872	0.793
signif.(P) de r $H_0:\rho=0$	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
funció: $Y=a.X^b$ b= a= significació (P) de l'al.lometria H : B=1 segons isometria a=	1.014 0.087 n.s. 0.092	1.075 0.155 - -	1.088 0.323 - -	1.276 0.009 - -	1.265 0.009 - -

Caràcter estudiat Y Caràcter de refer. X	PtA LT	AIC LC	AC LC	PO LC	PtO LC
coef.correlació (r) de la funció: $\log(Y)=\log a+b.\log(X)$	0.965	0.775	0.805	0.758	0.974
signif.(P) de r $H_0:\rho=0$	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
funció: $Y=a.X^b$ b= a= significació (P) de l'al.lometria H : B=1 segons isometria a=	0.942 0.682 - -	1.130 0.201 - -	1.193 0.196 - -	0.954 0.219 n.s. 0.187	1.017 0.700 n.s. 0.716

Long.cefàlica = 0.092 . LT

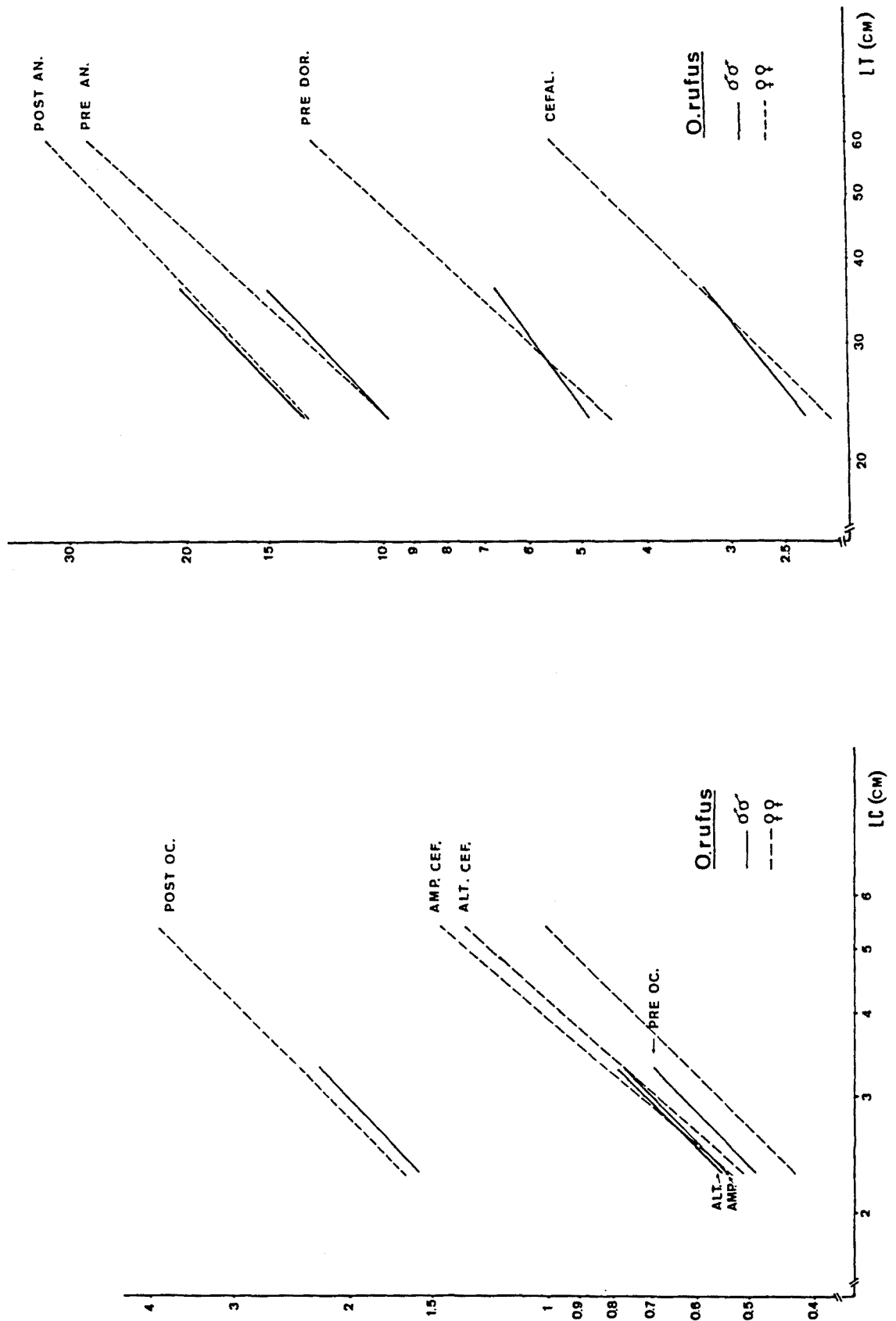
Pre anal = 0.323 . LT^{1.088}Amplada cefàl.= 0.009 . LT^{1.265}Pre dorsal = 0.155 . LT^{1.075}Altura cefàl.= 0.009 . LT^{1.276}Post anal = 0.682 . LT^{0.942}Altura cefàl.= 0.201 . LC^{1.130}

Pre ocular = 0.187 . LC

Amplada cefàl.= 0.196 . LC^{1.193}

Post ocul.= 0.716 . LC

GRAF. 4 - *Ophichthus rufus* : rectes de regressió.



5-5- Index ponderal

Un cas particular en les correlacions que s'estableixen entre els diferents paràmetres morfomètrics dels peixos, és l'índex ponderal, que descriu la relació existent entre la longitud (LT) i el pes del peix (P). Quan s'aplica la relació al·lomètrica entre aquestes dues variables, la mitjana del coeficient d'al·lometria és sempre molt propera a 3, que ens indica que el pes manté una relació directe amb el volum (la longitud elevada al cub). Hi ha sempre, però, una petita variació interespecífica d'aquest coeficient que depèn entre d'altres factors, de la forma del peix. Indiquem a continuació les funcions de correlació per cada una de les espècies, separant com sempre mascles i femelles.

Ophidion barbatum

MASCLES: $\log P = 3.40220 \cdot \log LT - \log 2.78662$ (r= 0.97831)

FEMELLES: $\log P = 3.57278 \cdot \log LT - \log 3.00362$ (r= 0.89672)

En els dos casos, el coeficient d'al·lometria (pendent de la recta =b) és notablement superior a 3, cosa que indica que un petit augment de la longitud total implica un augment important del volum, fet del tot lògic si tenim present la forma general del peix, més aviat curt i de cos voluminos.

Ophidion rochei

MASCLES: $\log P = 3.60342 \cdot \log LT - \log 3.09050$ (r = 0.98709)

FEMELLES: $\log P = 3.46195 \cdot \log LT - \log 2.91452$ (r = 0.98466)

El cas és idèntic al de l'espècie anterior, peixos de cos curt i voluminos.

Gnathophis mystax

MASCLES: $\log P = 3.12884 \cdot \log LT - \log 3.06277$ (r = 0.96713)

FEMELLES: $\log P = 3.37947 \cdot \log LT - \log 3.41548$ (r = 0.96611)

En aquest cas i concretament en els mascles, trobem un coeficient d'al·lometria molt més proper a 3. Es tracta d'una espècie amb el cos molt més allargat i prim, i per tant un augment en longitud no implica necessàriament un augment volumètric tan important. La diferència en el coeficient al·lomètric de les femelles està de ben segur relacionat amb la maduració gonadal, que implica un augment tant de pes com de volum molt important en aquesta espècie.

Ophichthus rufus

MASCLES: $\log P = 2.95828 \cdot \log LT - \log 3.25981$ ($r = 0.82914$)

FEMELLES: $\log P = 3.30709 \cdot \log LT - \log 3.73320$ ($r = 0.93554$)

Trobem en els mascles un coeficient d'al.lometria fins i tot inferior a 3, però es tracta d'una espècie de cos extraordinàriament llarg i prim, i per tant, un petit augment en longitud implica poca variació de pes i volum. Pel que fa a les femelles passa el mateix que en l'espècie anterior.

6- GRUPS D'EDAT

El procés habitual per a la determinació de l'edat és la lectura d'anells en una estructura òssia i posteriorment la validació dels resultats per un altre mètode. Les dades de què disposem de la lectura d'anells dels otòlits són però totalment insuficients per a establir grups d'edat amb seguretat..

Segons McDonald (1987), una seqüència en el temps de les distribucions de freqüències de longitud, pot permetre la separació de grups d'edat i també permet seguir l'evolució en el temps de cada cohort. Si els grups d'edat estan ben separats, poden mostrar-se ben diferenciats com a modes en les distribucions de freqüències de longitud.

Així doncs, el que hem fet és una anàlisi de progressió modal mensual, utilitzant les dades de freqüències de longitud de la mostra de població, i hem intentat diferenciar-ne els grups d'edat. Tot seguit hem afegit també les dades de lectura d'anells dels otòlits, sobretot amb la idea d'aportar una petita prova de què, al menys, els resultats obtinguts amb aquest anàlisi "provisional" no s'allunyen massa de la realitat.

6-1- Anàlisi de progressió modal

Abans d'entrar en detalls per a cada espècie cal dir que les distribucions en % d'individus que trobem no són les més lògiques, ja que en condicions naturals s'hauria de trobar un nombre d'individus (N%) proporcionalment superior en els primers grups de talla i que disminuís a mesura que ens acostessim a talles superiors. En canvi ens trobem que sovint les talles mitjanes i grans són les que presenten un nombre més gran d'individus. Això no ens ha d'extranyar si tenim present que estem clarament condicionats pel tipus de mostreig, que afaforeix la captura de les talles superiors respecte de les petites.

Una altra consideració a tenir present és que donat que el nombre d'individus per alguns mesos era petit, no s'han pres en consideració només que les mostres de grandària superior a 50 individus.

Ophidion barbatum

Cinc mostres mensuals s'han pogut utilitzar pel seu nombre d'individus: octubre, desembre, gener, febrer i agost. Vegeu-ne els resultats a la taula 22 i gràfica 5.

Les freqüències més altes en nombre d'individus es troben situades entre els

12 i 17 cm de longitud total, repartits entre el primer i segon grup modals obtinguts de l'anàlisi (taula 22). Per sobre i per sota d'aquest interval el nombre d'individus és molt inferior. Per sobre és lògic pel propi envelliment de la població i per sota també si tenim present la selecció de talla mínima que efectuen les xarxes de pesca.

Les larves d'*O. barbatum*, segons Spartà (1932), tenen al néixer una llargada de 3,24 a 3,40 mm i assoleixen 4 mm el quart dia. El neixement es produeix de forma esgraonada entre el juliol i l'octubre, amb el màxim a l'agost i setembre com veurem més endavant.

Els exemplars de talla més petita en la mostra analitzada són del mes d'octubre i tenen una talla mitjana de 9,44 cm. Aquests exemplars no poden pertanyer al grup d'individus nascuts el mateix estiu, sinó que hem de pensar que tenen ja un any d'edat.

Així doncs, els tres grups identificats per l'anàlisi de progressió modal correspondrien a les edats 1+, 2+ i 3+, i quedarien els individus 0+ fora de la mostra analitzada.

Ophidion rochei

El nombre d'individus és insuficient per a fer una distribució de freqüències per mesos i només s'ha calculat la distribució global i pels mesos d'abril i setembre que donaven la prova de χ^2 no significativa. Vegeu els resultats a la taula 23 i la gràfica 5.

El resultat és doncs només una primera aproximació. Hem de tenir present igual com en l'espècie anterior, que els exemplars del primer grup (longitud mitjana 16,35 cm) pertanyen ja al menys a un segon grup d'edat i hi hauria com a mínim un grup de talla inferior que escapa a les xarxes i que correspondria als exemplars que estan dins del primer any de vida (0+). Probablement els grups d'edat corresponents a la taula 23 serien, igual que en l'espècie anterior, 1+, 2+ i 3+.

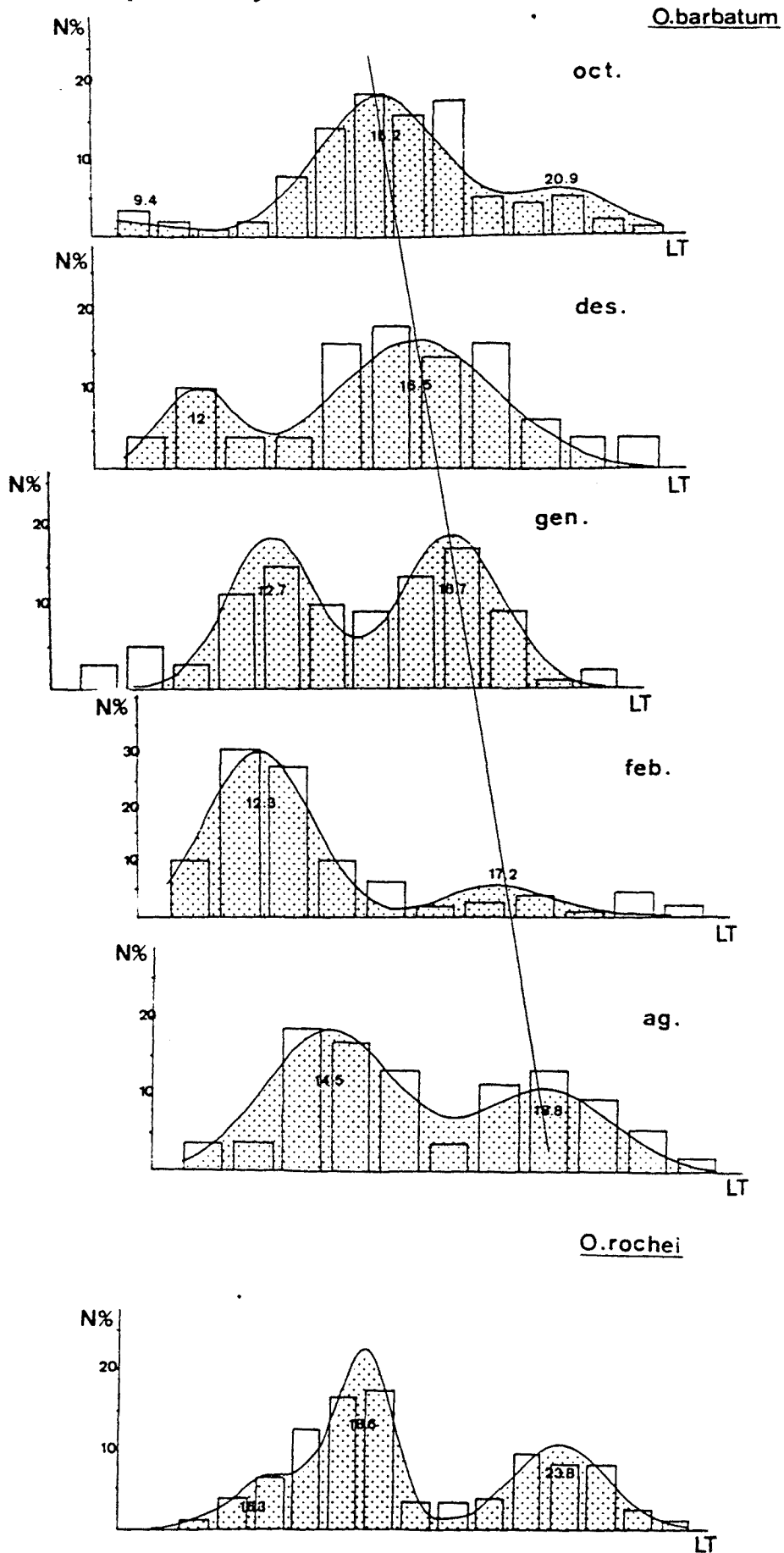
TAULA 22 . *O.barbatum* : Distribució de freqüències de longitud (cm) aplicant l'anàlisi de progressió modal i possibles grups d'edat.

	agost	octub.	desem.	gener	febrer	gr. edat
grup 1 Mitjana		9.44	12.00	12.77	12.39	1+
N%		6.4%	18%	46%	79.6%	
grup 2 Mitjana	14.57	16.26	16.50	16.78	17.28	2+
N%	60%	74%	67%	52%	14.1%	
grup 3 Mitjana	18.80	20.93				3+
N%	37%	18.5%				
nombre ind.	54	100	100	195	109	
χ^2	9.06	6.90	6.86	2.48	1.77	
graus llib.	4	3	3	1	1	
95 %	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	

TAULA 23. *O.rochei* : Distribució de freqüències de longitud (cm) aplicant l'anàlisi de progressió modal.

	setem.	abril	global
grup 1 Mitjana		15.75	16.35
N%			22.49%
grup 2 Mitjana	17.95	19.01	18.62
N%			40.34%
grup 3 Mitjana	22.85		23.83
N%			35.77%
nombre indiv.	47	35	223
χ^2	4.87	2.13	4.62
graus llib.	4	2	2
95 %	n.s.	n.s.	n.s.

GRAF. 5- Anàlisi de progressió modal per a *O.barbatum* (mensual) i *O.rochei* (anual).
Els números indiquen les mitjanes de talla (cm).



Gnathophis mystax

El nombre d'individus de la mostra ha permès fer un seguiment al llarg de 7 mesos, que a més manté una classificació força homogènia (vegeu taula 24). Hem de fer notar que de vegades la mitjana corresponent a un mes és lleugerament inferior a la mitjana del mes anterior. Evidentment constata un petit error que no podem però evitar ja que és conseqüència del mostreig. Vegeu els resultats a la taula 24 i la gràfica 6.

Segons Castle (1968), el gènere *Gnathophis* té una vida larvària (larva leptocèfala) d'aproximadament 10 mesos i segons Fischer et al. (1987) 12 mesos a l'Atlàntic tropical. Segons Tortonese (1981) la longitud larvària arriba fins 120 mm, excepcionalment 140 mm. Segons Palomera i Fortuño (1981), els exemplars en metamorfosi avançada mesuren entre 81 i 99 mm.

Així doncs, els grups de mitjana de talla més petita que hem trobat (20.9 cm el gener i 21.07 cm el desembre), són exemplars que han superat ja llargament els estadis larvaris i han superat com a mínim el primer any de vida.

Segons els nostres resultats, hi hauria per tant un primer grup d'edat (0+) corresponent als estadis larvaris i tot darrera 4 grups d'edat més: 1+, 2+, 3+, i 4+ (Taula 24).

Ophichthus rufus

El seguiment s'ha pogut fer per 4 mesos, de gener a abril. Vegeu els resultats a la taula 25 i la gràfica 6.

El desenvolupament larvari dels Ophichthidae és probablement, segons Castle (1968), una mica més curt que en el gènere *Gnathophis*. Pel que fa a les talles que s'assoleixen als estadis larvaris no tenim dades d'aquesta espècie, però sí d'*Ophichthus ophis* que pateix la metamorfosi quan mesura 120 mm, segons Leiby (1981).

Igual que en el cas anterior, suposem doncs que els exemplars de talla més petita que hem trobat en el mostreig (23 cm), corresponen a exemplars que han superat ja llargament la metamorfosi i tenen per tant com a mínim un any de vida (1+). Hi hauria així, possiblement, 4 grups d'edat: 0+, 1+, 2+, i 3+.

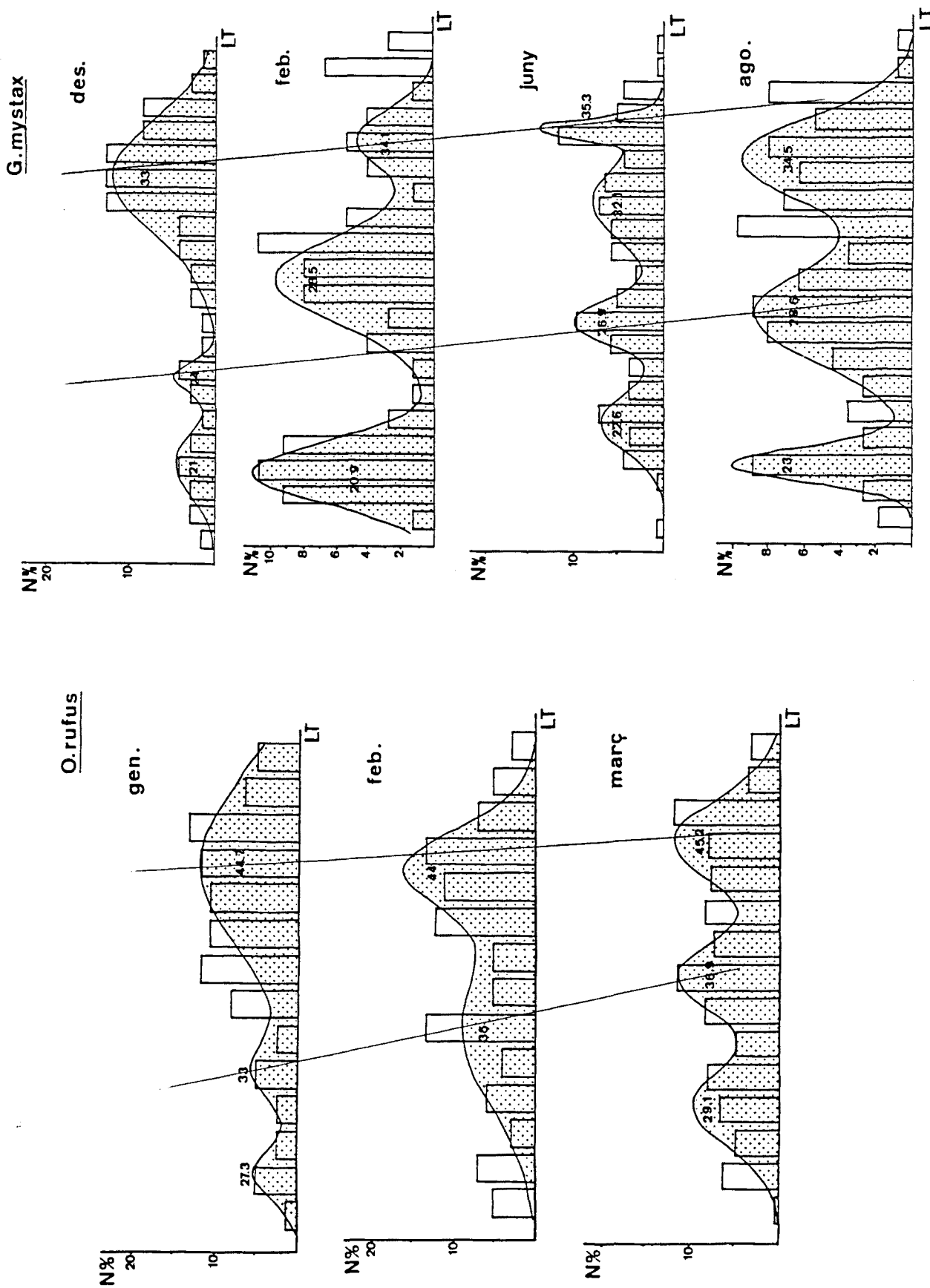
TAULA 24. *G.mystax* : Distribució de freqüències de longitud (cm) aplicant l'anàlisi de progressió modal i possibles grups d'edat.

	des.	gen.	feb.	juny	jul.	ago.	set.	gr. edat
grup 1 Mitjana	21.07	22.00	20.90	22.61	24.31	23.00	23.00	1+
N%	16.1%	31.3%	33.9%	21.5%	16%	16.2%	8.56%	
grup 2 Mitjana	24.69	28.51	28.51	26.95	26.71	28.69	30.00	2+
N%	7.4%	26.6%	42.7%	23.8%	15.8%	39.6%	61.3%	
grup 3 Mitjana	33.00	33.45	34.11	32.20	34.71	34.53	34.65	3+
N%	73.3%	38.2%	14.2%	34.6%	67%	37.6%	21.9%	
grup 4 Mitjana				35.35				4+
N%				14.2%				
nombre indiv.	70	51	75	137	76	112	59	
χ^2	4.03	6.75	5.14	3.83	8.85	1.97	6.73	
graus llibertat	2	5	3	3	4	3	3	
95 %	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	

TAULA 25. *Orufus* : Distribució de freqüències de longitud (cm) aplicant l'anàlisi de progressió modal i possibles grups d'edat.

	gener	febrer	març	abril	gr.edat
grup 1 Mitjana	27.33		29.12	28.91	1+
N%	9.3%		29.1%	23.4%	
grup 2 Mitjana	33.04	35.05	36.93	35.20	2+
N%	10.5%	51.2%	30%	20.3%	
grup 3 Mitjana	44.77	44.09	45.22	44.01	3+
N%	72.3%	42%	36.6%	55.1%	
nombre ind.	76	99	266	56	
χ^2	9.41	8.21	3.26	4.08	
graus llib.	4	5	3	2	
95 %	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	

GRAF. 6 - Anàlisi de progressió modal per a *G.mystax* i *O.rufus*. Els números indiquen les mitjanes de talla (cm).



6-2- Lectura d'anells dels otòlits.

Només per a fer-nos una idea de fins a quin punt els resultats obtinguts en l'anàlisi anterior podrien allunyar-se de la realitat, s'ha fet, per tres de les 4 espècies, la lectura d'anells d'alguns otòlits, sense cap pretenció de fer càlculs d'edat definitius, ja que el volum de mostra utilitzat és totalment insuficient. No s'ha fet en *O.rufus* donat que les sagittes d'aquesta espècie són extremadament petites i difícils de localitzar.

Tot i que el nombre d'otòlits analitzats és superior al que s'indica a continuació, només ens referim a aquells en que el comptatge d'anells és prou clar com per assignar a l'exemplar l'edat correcta.

O.barbatum

Els resultats del comptatge per a alguns exemplars són els següents:

Talla (cm)	15.7	15.8	16	17.1	18.4	19.3	22.1
Sexe	fem.	mas.	fem.	mas.	mas.	fem.	mas.
N.anells	2	2	2	3	3	3	3
Edat	2+	2+	2+	3+	3+	3+	3+

Si suposem que cada anell correspon a un aniversari anual, i comparem aquests resultats amb els de la taula 22, observarem que la coincidència pel que fa als suposats grups d'edat i talles és molt gran. Així doncs, tot i que no ens podem permetre el luxe d'afirmar res encara, sabem al menys que els resultats del MPA no són del tot escabellats.

També sembla ser que les femelles (f) no superen els tres anys de vida, ja que molt poques sobrepassen els 19 cm de longitud total, però el que no queda clar és si els mascles (m) arribarien a complir els quatre anys d'edat en talles superiors.

O.rochei

Per les longituds indicades, el resultat del comptatge d'anells és el que segueix:

Talla (cm)	14.7	15.5	17.2	18	18.9	19.4	23.8
Sexe	fem.	fem.	mas.	mas.	mas.	fem.	mas.
N.anells	2	2	3	3	3	3	4
Edat	2+	2+	3+	3+	3+	3+	4+

A la taula 23 no s'ha fet cap valoració dels grups d'edat ja que no s'han obtingut bons resultats en el seguiment mensual, per falta de dades i per tant, en aquest cas és encara més difícil aventurar resultats. A la vista però d'aquests comptatges comprovem clarament que hi arriben a haver 4 grups d'edat. Comparant les longituds totals del quadre anterior amb les longituds totals mitjanes de la taula 23, gairebé podem afirmar que els tres grups allà indicats corresponen als grups d'edat 2+, 3+ i 4+. Així, en el cas d'aquesta espècie serien dos els grups d'edat que no estan contemplats a la mostra analitzada, el 0+ i el 1+.

Observem a més que els mascles arribarien als tres anys una mica abans que les femelles, assolint els quatre anys a talles superiors als 21 cm. Poques femelles superen els 21 cm de longitud, i no sabem si arribarien doncs a superar els quatre anys.

G.mystax

Els resultats del comptatge per a individus de diferents longituds totals són els següents:

Talla (cm)	28.2	30.3	31.4	31.5	31.6	32.0	33.9	34.7	35.0	35.3	36.5	37.5
Sexe	mas	fem	fem	mas	mas	mas	fem	fem	fem	fem	fem	fem
N.anells	2	3	3	3	3	3	3	4	3	4	4	4
Edat	2+	3+	3+	3+	3+	3+	3+	4+	3+	4+	4+	4+

Novament, si comparem els resultats de la taula 24 amb els de la present, comprovem una gran coincidència pel que fa a la repartició dels possibles grups d'edat en relació amb la talla dels exemplars, tot i que no estan aquí representats individus d'edat 0+ o 1+. L'últim grup d'edat (4+) estaria format bàsicament per femelles, ja que els mascles no superen els 35 cm de longitud total.

7- CARÀCTERS MERÍSTICS

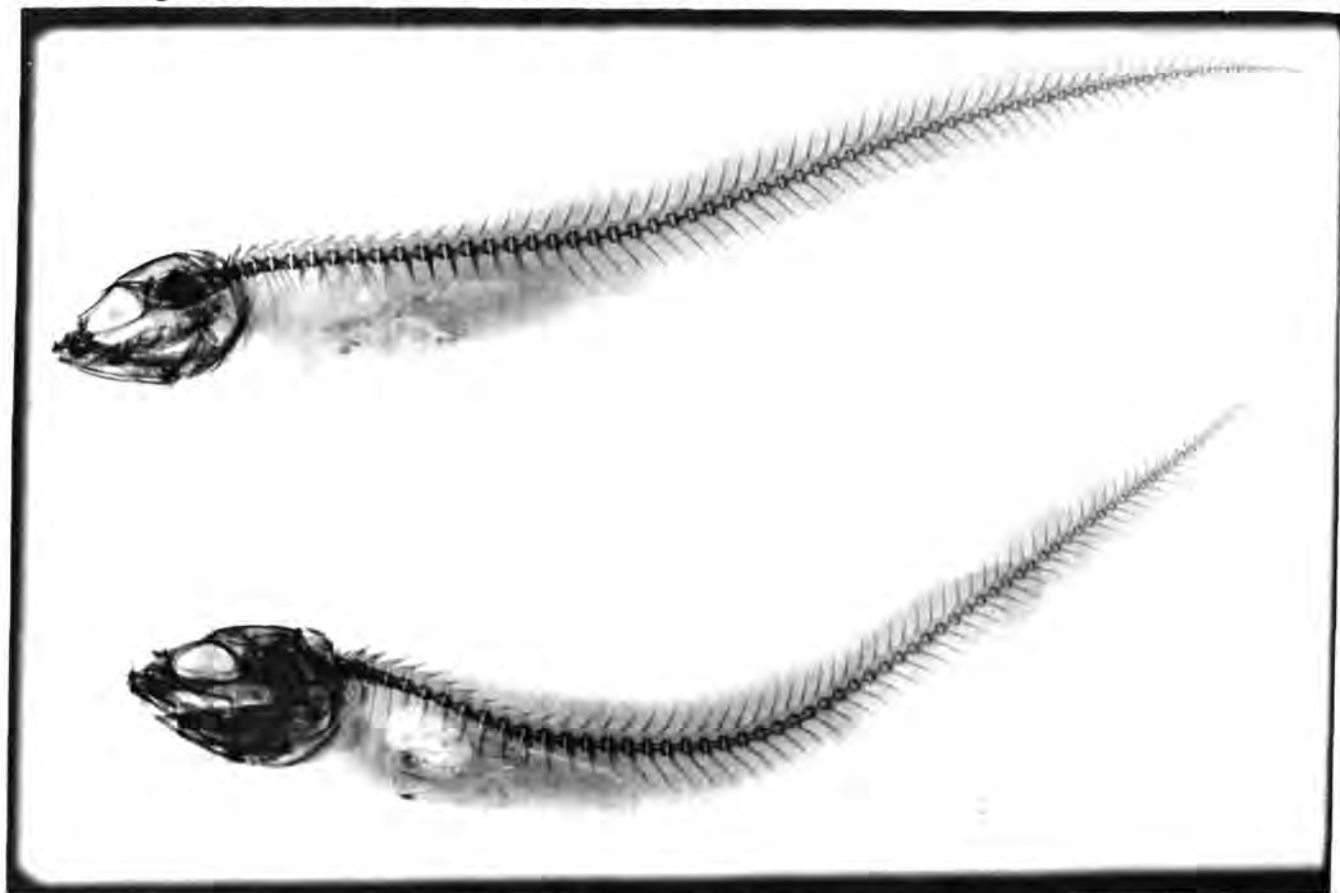
7-1- Vèrtebres.

O.barbatum i *O.rochei*

S'ha fet el comptatge de les vèrtebres d'11 exemplars d'*O.barbatum* i de 3 exemplars d'*O.rochei*, sempre per radiografies, excepte un exemplar de la segona espècie que s'ha fet per dissecció. Els resultats estan expressats en el quadre següent, indicant entre parèntesi el nombre d'individus. Vegeu a la fotografia adjunta, la radiografia d'un exemplar de cada espècie.

	<u>Precaudals</u>	<u>Caudals</u>
<i>O.barbatum</i>	17 (11).....	52 (6) 53 (4) 54 (1)
<i>O.rochei</i>	17 (3).....	49 (2) 51 (1)

En les dues espècies es compten 17 vèrtebres precaudals i en canvi el nombre de caudals és clarament inferior en *O.rochei*. El nombre total és doncs: entre 69 i 71 vèrtebres en *O.barbatum* i entre 66-68 en *O.rochei*.

Radiografia d'*O.rochei* (a dalt) i *O.barbatum* (a baix).

7-2- Radis de les aletes

Ophidion barbatum i *O.rochei*

Vegeu els resultats a la taula 26. Les mitjanes del nombre de radis de cada aleta, calculades sobre un total de 30 exemplars per a cada espècie, són significativament diferents en tots els casos. Els intervals de variació són també diferents en cada cas. En general el nombre de radis és superior en *O.barbatum* i l'interval de variació és més ampli. Tot i que hi ha valors que se solapen, el conjunt de les quatre dades pot servir per a diferenciar les dues espècies.

7-3- Branquispines i tubercles

Ophidion barbatum i *O.rochei*

De les quatre espècies, només les dues espècies d'*Ophidion* tenen branquispines. A més d'aquestes hi trobem tubercles a la part posterior de la cara externa de la brànquia i a la cara interna en tota la seva llargada.

L'estructura de les branquispines és molt similar en les dues espècies, només lleugerament més robustes les d'*O.rochei*, especialment a la base. L'estructura dels tubercles és igual en les dos espècies, en forma de coixinets rodons. En canvi, les espines que hi ha tant sobre les branquispines com sobre els tubercles, són sempre més llargues i puntxegudes en *O.rochei* (vegeu la figura 6). Les diferències més clares es detecten en el nombre de branquispines i en el nombre de tubercles de la cara interna, tal com es pot veure en el quadre següent:

	Nombre branquispines-----					Tubercles -----							
	3	4	5	6	7	Cara exter.			Cara interna.....				
	3	4	5	6	7	1	2	3	7	8	9	10	11
O.b.	-	-	630	62	4	21	646	29	-	235	403	54	4
	-	-	90.5%	8.9%	0.6%	3%	92.8%	4.2%	-	33.8%	57.9%	7.7%	0.6%
O.r.	1	220	2	-	-	2	216	5	3	186	34	-	-
	0.45%	98.6%	0.9%	-	-	0.9%	96.9%	2.2%	1.3%	83.4%	15.3%	-	-

TAULA 26 - Nombre de radis de les aletes dorsal, anal i pectoral de 30 exemplars d'*Ophidion barbatum* i d' *O. rochei*.

DORSAL			ANAL			PECTORAL ESQ.		
N.radis	N.exemplars		N.radis	N.exemplars		N.radis	N.exemplars	
	<i>O.barb.</i>	<i>O.roc.</i>		<i>O.barb.</i>	<i>O.roc.</i>		<i>O.barb.</i>	<i>O.roc.</i>
120	-	1	97	-	1	16	-	1
121	1	1	98	-	1	17	2	21
122	1	5	99	-	1	18	4	8
123	1	3	100	-	4	19	8	-
124	-	1	101	1	5	20	9	-
125	-	1	102	1	2	21	6	-
126	-	3	103	2	2	22	1	-
127	1	-	104	1	3	23	-	-
128	1	2	105	3	1			
129	3	2	106	1	2			
130	3	-	107	3	2	PECTORAL DRETA		
131	1	3	108	2	3			
132	2	3	109	1	1	16	-	2
133	1	2	110	1	1	17	2	20
134	2	1	111	2	1	18	3	8
135	2	2	112	5	-	19	12	-
136	2	-	113	1	-	20	6	-
137	2	-	114	2	-	21	3	-
138	1	-	115	2	-	22	2	-
139	-	-	116	-	-	23	2	-
140	-	-	117	1	-			
141	3	-	118	-	-			
142	1	-	119	1	-			
143	1	-						
146	1	-						

	\bar{X}	min.	max.	Desv.tip.	T-test
DORSAL					
<i>O.barbatum</i>	133.46 (± 1.12)	121	146	6.124	
<i>O.rochei</i>	127.33 (± 0.86)	120	135	4.744	***
ANAL					
<i>O.barbatum</i>	109.3 (± 0.85)	101	119	0.854	
<i>O.rochei</i>	103.5 (± 0.68)	97	111	0.684	***
PECT. ESQ.					
<i>O.barbatum</i>	19.53 (± 0.23)	17	22	1.252	
<i>O.rochei</i>	17.23 (± 0.09)	16	18	0.504	***
PECT. DRETA					
<i>O.barbatum</i>	19.63 (± 0.28)	17	23	1.52	
<i>O.rochei</i>	17.20 (± 0.10)	16	18	0.55	***

*** diferències altament significatives ($p < 0.0001$).

Aquests resultats, obtinguts sobre 696 exemplars d'*O.barbatum* i 223 d'*O.rochet*, mostren que el nombre de branquispines en la primera espècie és de 5 en un 90.5 % i de 6 en un 9%, mentres que a *O.rochet* són 4 en un 98% dels casos.

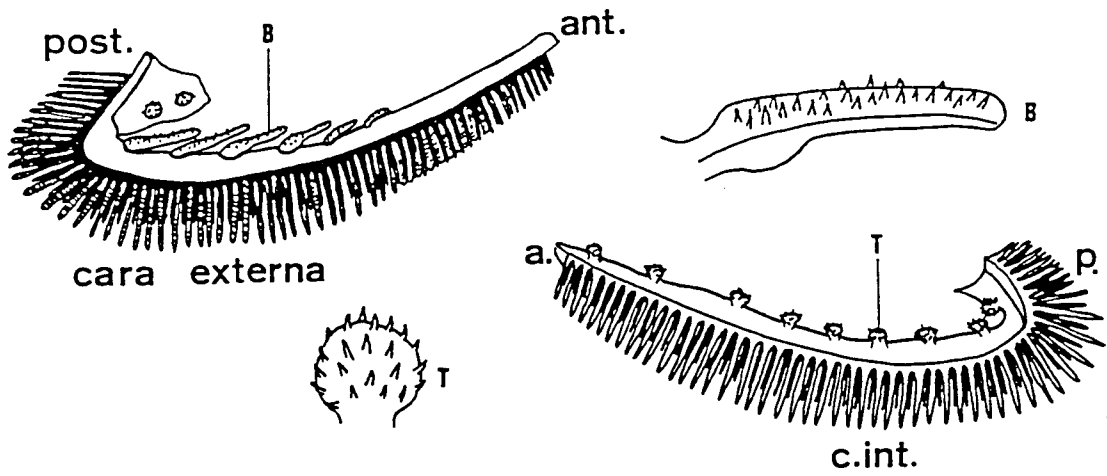
Dels 4 casos d'*O.barbatum* amb 7 branquispines, la setena era sempre molt petita. Dels dos casos d'*O.rochet* amb 5 branquispines, en un almenys hem pogut constatar-ne la presència de només 4 en el primer arc branquial esquerre.

Pel que fa als tubercles, a la cara interna n'hi trobem sempre, amb una freqüència superior, entre 8 i 9, tot i que són més els casos de 8 a *O.rochet* (7-9) i de 9 (8-11) a *O.barbatum*.

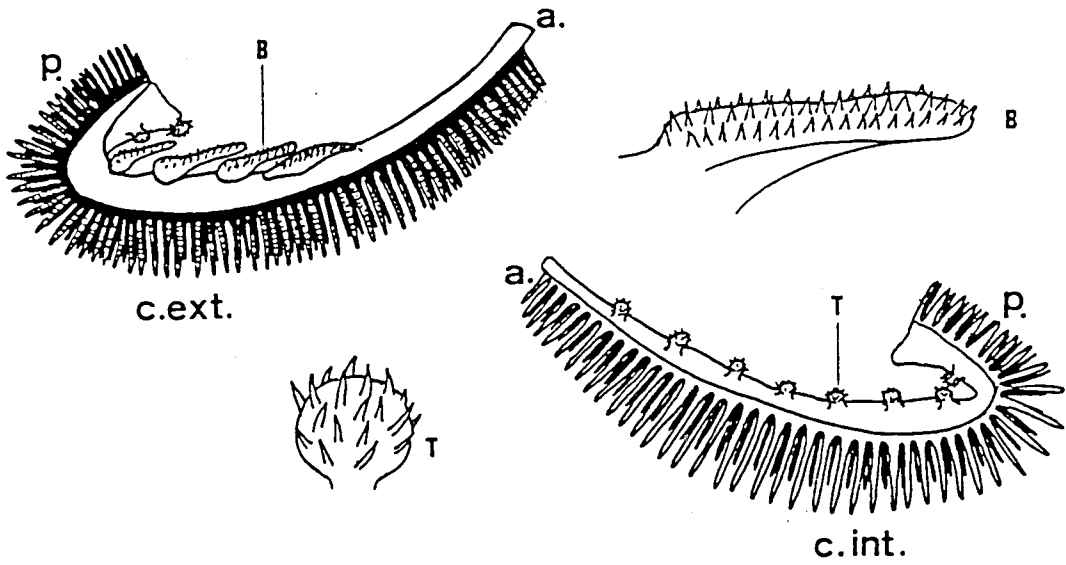
FIG. 6 - Brànquies de *Ophidion barbatum* (a dalt) i *O.rochet* (a baix).

1er arc branquial dret

O.b



O.r



1 cm

