

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

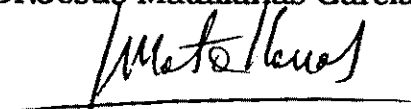


Llicenciada en Ciències, secció
Biològiques, per la Univ.
Autònoma de Barcelona.

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.

9-5- Fecunditat

Abans d'entrar a comentar els resultats, voldriem aclarir alguns punts respecte a les dues espècies d'*Ophidion*. Com ja hem vist, la reproducció de totes dues té lloc entre juliol i setembre o principis d'octubre, amb diverses postes successives. Aquest fet deu venir determinat pel volum limitat que pot assolir la gònada, tant per la pròpia estructura com per l'espai que té disponible a la cavitat abdominal. Això no deu ser així en les altres dues espècies, ja que en elles les gònades es troben als costats de la dita cavitat i això els permet créixer lateralment i ventral, produint, això sí, un clar botiment dels flancs i ventre del peix.

En cada posta els *Ophidion* només alliberaran els ous que hagin assolit la maduració, deixant espai als altres, que podran créixer per ser alliberats en postes successives. La maduració d'aquests oòcits s'ha de produir doncs de manera força ràpida per poder aprofitar al màxim l'època de posta.

La fecunditat absoluta d'un individu es defineix com el nombre d'ous madurs presents a l'ovari abans de la posta. En el cas d'*Ophidion*, degut a aquesta posta fraccionada, potser seria més correcte parlar de fecunditat total, terme definit per Aboussouan i Lahaye (1979), com el nombre d'oòcits destinats per a la posta (encara que potser no hagin madurat en el moment de realitzar el comptatge, però que maduraran abans de finalitzar el període reproductor).

Per això caldria haver analitzat només individus del mes de juny, és a dir just abans de començar la posta i comptar tant els oòcits madurs com els immadurs. La dificultat d'aquest tipus de comptatge, així com la dificultat en l'obtenció de material fresc d'aquest mes, ha condicionat molt els resultats. Només s'han pogut analitzar gònades que o bé estaven en plena posta o ja molt al final. Els resultats són de mal interpretar i no seria massa correcte extreure'n conclusions. No obstant tot això, adjuntem les dades, ja que sí que aporten alguna informació.

Un altre punt a comentar és la diferència dels diàmetres d'oòcits en talls histològics i en el comptatge després de la disgregació en líquid de Gilson. Aquestes diferències ja van ser estudiades per Baron (1985) i se suposa que són degudes a la utilització de dos líquids fixadors diferents, Bouin i Gilson respectivament:

Els oòcits fixats amb el líquid de Bouin, presenten globalment un diàmetre inferior als fixats amb líquid de Gilson. Però, a més, el líquid de Gilson redueix també el diàmetre dels oòcits, fet comprovat per diversos autors: Schaefer i Orange (1956), Joseph (1963), Albaret (1977), Conand (1977), que han determinat que la retracció dels oòcits, per terme mig, és d'un 25 % (variant segons els autors entre 19 % i 33%).

Així s'explicaria el fet de què, per exemple a *O. barbatum*, els oòcits més madurs en talls histològics, tenen un diàmetre de 0.32 mm, mentres que en líquid de

Gilson se'n troben de fins a 0.5 mm. Aquí cal afegir que en molts Teleostis, els ous s'inflen després de la posta i en alguns casos en el tracte genital (Baron, 1985). Per tant, no ens ha de resultar rar el fet de què Spartà (1929) hagués pescat una massa d'ous que deia ser d'aquesta mateixa espècie i que mesuraven 0.76 mm de diàmetre.

En el cas del gènere *Ophidion* i per tot el ja comentat, parlarem només de nombre total d'ous madurs a la gònada i no de fecunditat. A més, tant en el cas d'*O.barbatum* com en el d'*O.rochet* es prendran només en consideració els oòcits de diàmetre superior als 0.2 mm, que considerem ja en vitel.logènesi avançada.

Ophidion barbatum

A la taula 45 es presenta la distribució d'ous en freqüències de diàmetre per a aquesta espècie. Destaquem però que entre aquestes dades només hi ha la presència de tres exemplars del mes de juny, és a dir just abans de la posta, tots tres de talla similar i més aviat petits. Tots els altres exemplars són del mes d'octubre, és a dir del final del període de posta. En aquest cas, si es produeix una última posta, només seran alliberats probablement els oòcits més grans (0.4 o 0.5 mm) i la resta és probable que entrin en regressió.

Observem en els gràfics adjunts a la taula, la distribució per diàmetres d'ous de dos exemplars de la mateixa talla, l'un abans i l'altre al final de la posta. En els dos casos els del mes de juny presenten un nombre alt d'oòcits de diàmetres grans, 0.3 i 0.4 mm, mentre que els de l'octubre en tenen ja un nombre molt inferior, sent en canvi nombrosos els oòcits de diàmetre petit, que ja no maduraran.

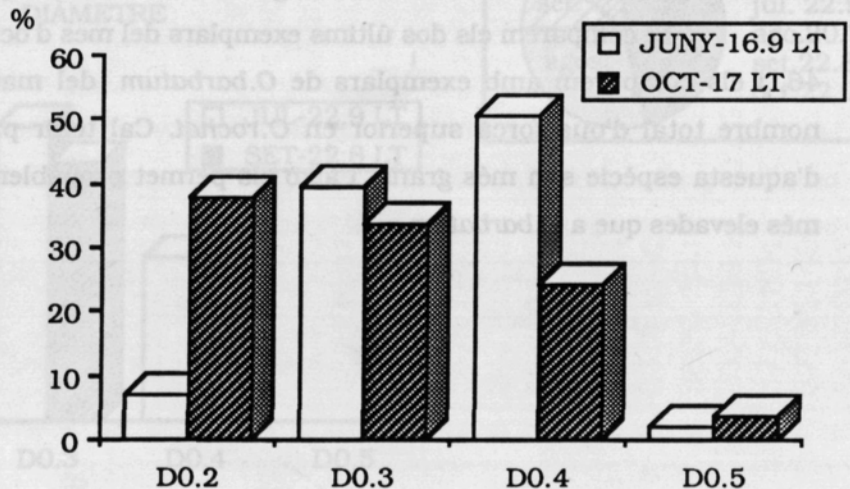
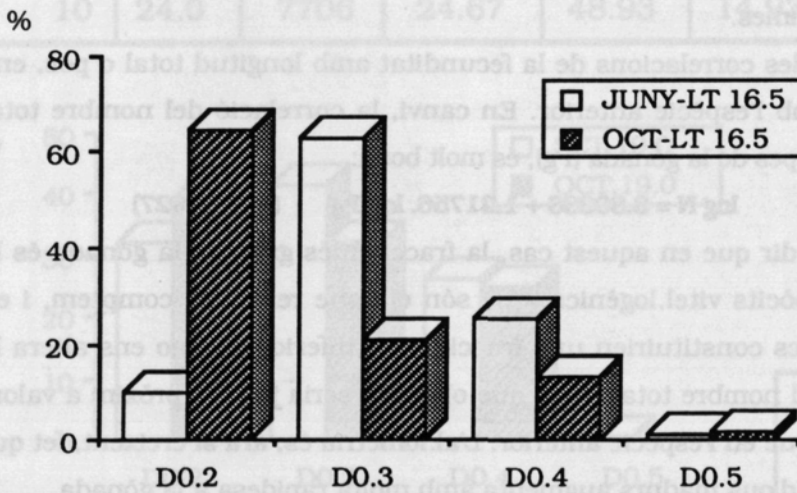
Pel que fa al nombre total d'ous (N), globalment sembla força baix, però hem de tenir present que només hem comptat els de diàmetre superior als 0.2 mm i que per tant queden encara molts oòcits a la gònada en previtel.logènesi.

Tenint present això últim i els mesos de procedència de les mostres, les correlacions habituals de fecunditat absoluta amb longitud total o pes eviscerat, no tenen sentit. L'única correlació que podem aproximar és la de nombre total d'ous (N) (no fecunditat absoluta- ja que requereix que les mostres siguin pre-posta) amb el pes de la gònada (Pg), que presenta de fet un coeficient de correlació molt baix:

$$\log N = 3.46797 + 0.82711 \cdot \log Pg \quad (r = 0.65517)$$

TAULA 45 - *O.barbatum* : Distribució d'ous en freqüències de diàmetre (mm);
 LT= longitud total de l'exemplar (cm), N = nombre total d'ous de la gònada, D= diàmetre (%), DM= diàmetre mig (mm).

MES	LT	N	D0.2 %	D0.3 %	D0.4 %	D0.5 %	DM
10	13.9	651	72.27	16.67	6.06	0	0.2
10	15.6	2929	40.52	24.43	27.87	6.90	0.3
10	15.9	633	82.89	7.89	7.89	0	0.2
10	16.0	539	85.71	8.93	3.57	0	0.2
10	16.5	771	64.71	20.59	13.24	1.47	0.25
6	16.5	1483	9.93	62.91	25.17	1.32	0.3
6	16.8	1038	7.33	38.00	48.67	6.00	0.35
6	16.9	980	6.93	39.60	50.50	1.98	0.3
10	17.0	2785	37.97	33.69	24.06	3.74	0.3
10	17.7	3814	12.50	65.85	21.04	0.61	0.3
10	18.0	2353	36.60	27.23	32.77	2.98	0.3
10	18.4	780	69.57	23.91	6.52	0	0.2
10	18.5	1894	76.12	13.43	10.45	0	0.2
10	18.7	3098	46.67	31.43	19.52	1.90	0.3



Tot i això, el coeficient de correlació és relativament baix, donat que una gran part dels ous estan en previtel.logènesi i no són computats. El pendent de la recta ($b = 0.82711$) indica una al.lometria decreixent, és a dir que el creixement en pes de la gònada és més ràpid que l'increment en nombre d'ous, fet causat evidentment per la raó ja esmentada.

Ophidion rochei

A la taula 46 es mostra la distribució d'ous en freqüències de diàmetre per a aquesta espècie. Ens trobem davant d'un cas similar al de l'espècie anterior, tot i que la majoria dels exemplars són del mes de setembre, encara doncs en plena posta.

En el primer gràfic adjunt a la taula 46, es representen els diàmetres d'ous per dos exemplars de la mateixa talla, l'un del mes de setembre i l'altre de l'octubre. S'observa tot i la similitud, una clara tendència cap a diàmetres superiors en els del mes de setembre. El fet és encara més evident en el segon gràfic al comparar un exemplar del juliol amb un del setembre.

En el petit requadre adjunt es veu com el nombre total d'ous madurs de la gònada va disminuint al llarg dels diferents mesos que dura la posta. És a dir, que tot i sent la posta fraccionada, les primeres postes són segurament molt més importants en nombre d'ous que les últimes.

Pel que fa a les correlacions de la fecunditat amb longitud total o pes, ens passa el mateix que amb l'espècie anterior. En canvi, la correlació del nombre total d'ous madurs (N) amb el pes de la gònada (Pg), és molt bona:

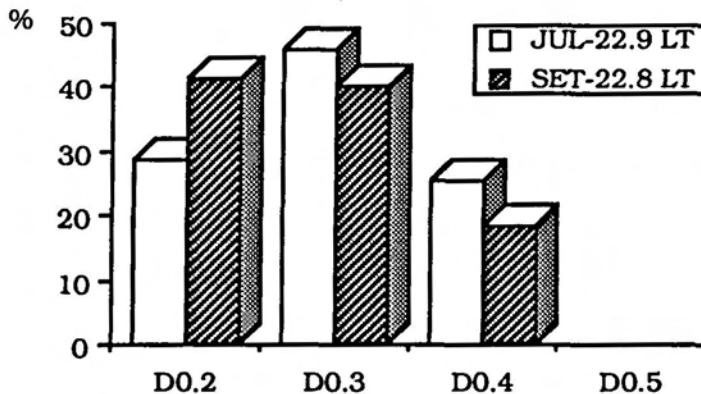
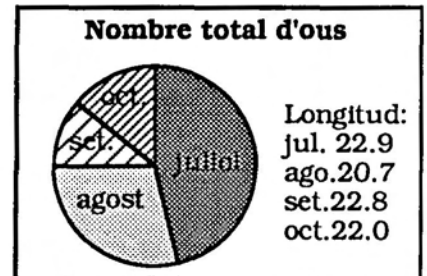
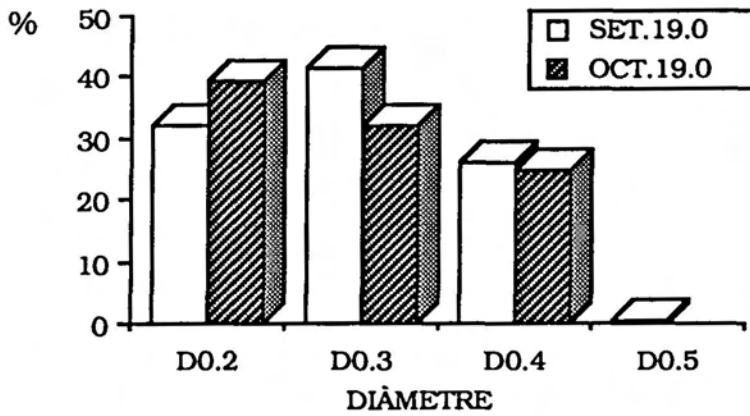
$$\log N = 3.80336 + 1.21756 \cdot \log Pg \quad (r = 0.90927)$$

Això voldria dir que en aquest cas, la fracció més gran de la gònada és la que està formada per oòcits vitel.logènics, que són els que realment comptem, i en canvi els previtel.logènics constituïrien una fracció molt inferior que no ens altera la correlació. Així doncs, el nombre total d'ous que obtenim seria ja més pròxim a valors de fecunditat absoluta que en l'espècie anterior. L'al.lometria és, ara sí creixent, fet que indicaria que el nombre d'ous madurs augmenta amb molta rapidesa a la gònada.

Si comparem els dos últims exemplars del mes d'octubre indicats a la taula 46, i els comparem amb exemplars de *O.barbatum* del mateix mes, observem un nombre total d'ous força superior en *O.rochet*. Cal tenir present que les femelles d'aquesta espècie són més grans, i això els permet probablement assolir fecunditats més elevades que a *O.barbatum*.

TAULA 46 - *O. rochei* : Distribució d'ous en freqüències de diàmetre (mm); LT= longitud total de l'exemplar (cm), N = nombre total d'ous de la gònada, D= diàmetre (%), DM= diàmetre mig (mm).

MES	LT	N	D0.2 %	D0.3 %	D0.4 %	D0.5 %	DM
9	15.5	2199	36.16	54.24	9.23	0	0.3
9	16.6	3454	46.27	42.93	10.80	0	0.3
9	17.0	6764	31.67	53.50	14.83	0	0.3
9	17.3	5678	29.39	48.93	21.67	0	0.3
9	17.4	6381	32.20	47.12	20.42	0	0.3
9	17.6	4446	33.42	52.29	14.29	0	0.3
9	17.9	2993	37.30	36.89	24.59	0	0.3
9	18.4	3333	38.19	39.37	22.05	0	0.3
9	18.5	3906	37.17	43.85	18.98	0	0.3
9	19.0	8972	32.07	41.64	25.99	0.30	0.3
10	19.0	273	39.29	32.14	25.00	0	0.3
9	19.1	7171	39.70	44.61	15.69	0	0.3
9	20.0	7369	16.07	58.38	25.38	0	0.3
8	20.7	10598	30.53	65.42	4.06	0	0.3
10	22.0	5150	33.97	35.70	30.33	0	0.3
9	22.8	4045	41.47	39.96	18.36	0	0.3
7	22.9	17003	28.52	45.91	25.48	0	0.3
10	24.0	7706	24.67	48.93	14.93	11.33	0.3



Gnathophis mystax

En el comptatge s'han pres en consideració tots els oòcits a partir dels 0.3 mm de diàmetre, per considerar que a partir d'aquesta mida es troben ja en vitel.logènesi molt avançada (vegeu taula 47).

Els diàmetres màxims d'ous es troben en els exemplars del mes de juliol (amb un nombre total d'ous a més molt elevat), en un exemplar de l'agost i fins i tot en un del setembre, tots dos aquests últims amb un nombre total d'ous molt elevat, que indica que es troben encara de ple dins de la posta. El diàmetre mig dels ous en els tres primers casos supera els 0.7 mm (amb ous de fins a 1.4 mm), mentres que en el mes de setembre no arriba ben bé als 0.6 mm.

Recordem també que el diàmetre màxim que observavem en els talls histològics era de 0.65 mm, fet que suposa que aquests ous en el moment de la posta patiran segurament un procés d'hidratació molt gran, deixant a part tots els altres condicionaments de la fixació de les mostres a que ens hem referit anteriorment.

Una diferència tan gran en els diàmetres implica forçosament que la posta no es produeix de cop, amb una sola expulsió, sinó que els ous són expulsats en postes successives, a mesura que adquireixen el màxim diàmetre. El cas és diferent però de les espècies anteriors, ja que ara tots els ous de la gònada han ja superat la previtel.logènesi i tots estan en vitel.logènesi avançada, de manera que el període comprès entre una posta i una altra pot ser molt més curt.

Vist que el desenvolupament màxim dels oòcits s'observa el mes de juliol i que és en aquest mes quan trobem un nombre més alt d'ous dins de la gònada, nombre que comença a disminuir el mes d'agost, podem deduir que la posta es concentrarà principalment en els mesos d'agost i setembre, començant a finals de juliol.

L'histograma de la gràfica 8, fa la comparació de diàmetres d'oòcits entre 4 exemplars dels mesos de juny, juliol, agost i setembre, de talles molt similars. Només el mes de juny presenta columnes més repartides pels diferents diàmetres, mentres que els altres mesos tenen una clara tendència cap als diàmetres superiors, especialment al voltant dels 0.6 mm. Només l'exemplar del mes de juliol porta ous de diàmetres superior a 1 mm, que correspondran als ous que seran expulsats de forma immediata a la propera posta. El pas de 0.7 mm de diàmetre fins a diàmetres més alts de 1 mm es produirà probablement de forma molt ràpida al ser expulsats aquells i s'efectuarà la posta següent en un petit plaç, i així successivament.

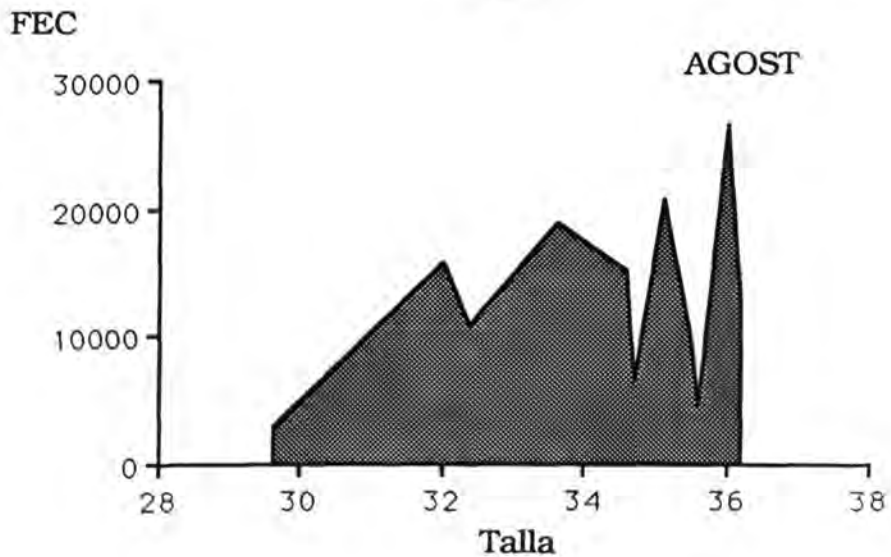
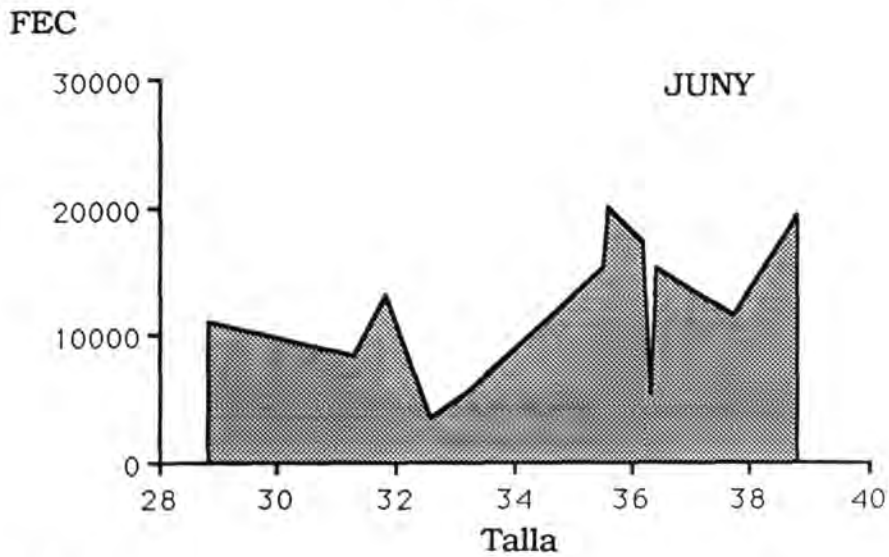
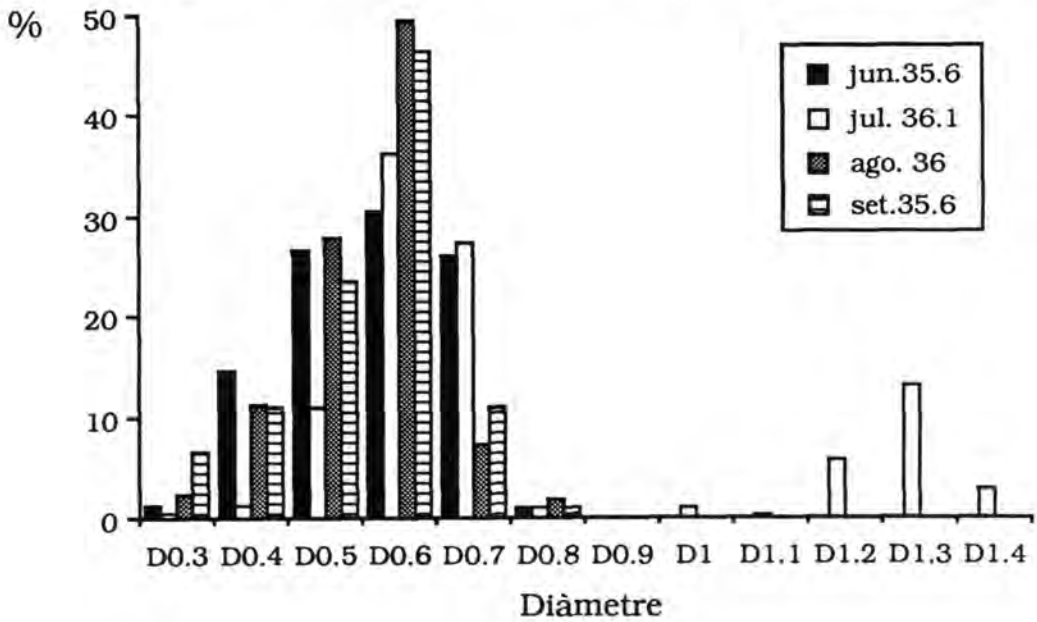
Pel que fa a la relació entre la fecunditat (F) amb la longitud total (LT), ens trobem amb una correlació molt baixa:

$$\log F \text{ abs} = 3.58650. \log LT - 1.44625 \quad (r = 0.43428)$$

TAULA 47 - *G.mystax* : Distribució d'ous en freqüències de diàmetre (mm); LT= longitud total de l'exemplar (cm), FEC= fecunditat , FR= fecunditat relativa, D= diàmetre (%), DM= diàmetre mig (mm), M=mes.

M	LT	FEC	D0.3%	D0.4%	D0.5%	D0.6%	D0.7%	D0.8%	D0.9%	D 1%	D1.1%	D1.2%	D1.3%	D1.4%	DM	FR
6	28.8	11179	0.69	11.45	20.22	30.55	33.99	3.1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.59	216.7
8	29.6	2951	0.00	34.66	47.28	17.25	0.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.48	81.5
6	31.3	8326	4.03	17.42	15.53	4.02	23.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.56	195.0
6	31.8	13098	0.60	7.89	22.11	28.98	28.61	11.81	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.60	238.1
8	32.0	15857	0.00	14.17	17.81	29.24	32.85	5.93	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.60	231.8
8	32.4	10914	0.00	1.16	27.68	20.19	31.68	19.29	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.64	221.8
6	32.6	3401	4.77	37.47	46.19	9.40	2.18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.46	78.3
6	33.2	5538	11.97	35.11	39.36	11.84	1.73	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.45	113.2
8	33.6	18949	1.45	15.19	15.99	22.60	36.08	7.21	1.48	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.60	328.4
8	34.6	15284	1.87	15.27	20.94	40.62	21.12	0.18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.56	360.5
8	34.7	6669	0.00	2.86	15.31	62.33	18.61	0.89	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.60	134.2
8	35.1	20692	2.11	5.30	13.01	23.49	24.88	7.90	3.25	1.20	0.36	8.98	6.99	2.53	0.75	387.5
6	35.5	15130	2.31	17.20	27.13	37.00	16.36	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.55	231.0
8	35.5	10373	0.00	2.40	19.51	37.55	36.88	3.66	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.62	197.2
6	35.6	20034	1.33	14.65	26.46	30.55	26.00	1.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.57	312.1
8	35.6	4681	0.00	17.26	5.08	17.26	52.70	6.78	0.92	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.63	72.8
9	35.6	13526	0.57	6.60	11.05	23.39	46.27	11.04	1.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.64	195.5
8	36.0	26522	0.00	2.41	11.19	27.80	49.57	7.17	1.86	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.65	403.1
7	36.1	23194	0.47	1.26	10.83	36.17	27.39	1.06	0.00	1.00	0.21	5.63	13.14	2.84	0.77	369.3
7	36.1	22565	0.00	8.55	9.46	25.78	32.06	5.44	3.53	1.69	2.90	9.25	1.34	0.00	0.71	313.0
6	36.2	17242	1.54	9.56	14.38	25.39	43.60	5.41	0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.61	255.4
8	36.2	12406	0.14	15.44	22.63	30.96	15.26	15.57	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.47	206.1
6	36.3	5419	2.88	22.77	32.98	32.59	8.77	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.52	93.4
6	36.4	15119	1.82	13.88	18.66	33.15	31.80	0.69	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.58	225.6
9	37.5	15242	0.00	4.69	12.18	23.08	26.16	21.23	1.28	2.89	4.08	3.65	0.76	0.00	0.57	206.8
6	37.7	11498	1.92	15.19	19.58	45.86	17.46	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.56	158.1
6	38.8	19377	1.35	12.54	15.85	36.85	33.41	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.59	232.9

GRÀFIC 8 - *G.mystax* : Histograma de distribució d'ous en freqüències de diàmetre (%) i diagrames de fecunditat pels mesos de juny i agost.



Això ens indicaria que la fecunditat creix proporcionalment al cub de la longitud total. Segons Wootton (1979), aquests valors propers a 3 són els més freqüents. La poca correlació de fet es veu ja al observar la taula 47, agafant per exemple un individu del mes de juny, de longitud total 36.3 i fecunditat 5419 i un altre del mateix mes, de longitud total de 36.4 i en canvi fecunditat 15119: el primer deu tenir encara la major part dels ous en vitel·logènesi i maduraran una mica més tard. El mes d'agost trobem exemplars que probablement ja quasi han acabat la posta i altres que estan en condició de realitzar-ne encara algunes més. Tot plegat fa que aquesta correlació no sigui prou bona.

La relació entre la fecunditat (F) i el pes del peix eviscerat (Pe) és ja més elevada:

$$\log F \text{ abs} = 0.86552 + 1.81669. \log Pe \quad (r= 0.61979)$$

En aquest cas, el valor de la pendent (b= 1.81669) pròxim a 2, indicarà que la fecunditat individual creix proporcionalment al quadrat del pes. Donat que hi ha una certa correlació entre la fecunditat i el pes, s'ha calculat la fecunditat relativa, tal com consta a la taula 47.

Segons Kartas i Quignard (1984), l'anàlisi de la fecunditat relativa en funció dels paràmetres de referència, permet donar una imatge més clara de l'evolució de la fecunditat i permet determinar d'una manera més precisa la talla, el pes o l'edat a la que apareixen perturbacions eventuais.

S'ha obtingut una correlació elevada en la relació entre la fecunditat relativa (FR) i el pes de les gònades (Pg):

$$\log FR = 3.53151 + 0.74985. \log Pg \quad (r= 0.93627)$$

En canvi ens trobem amb una pendent (b= 0.74985) inferior a 1, allometria decreixent, és a dir que la fecunditat relativa augmenta a una velocitat inferior que el pes de la gònada.

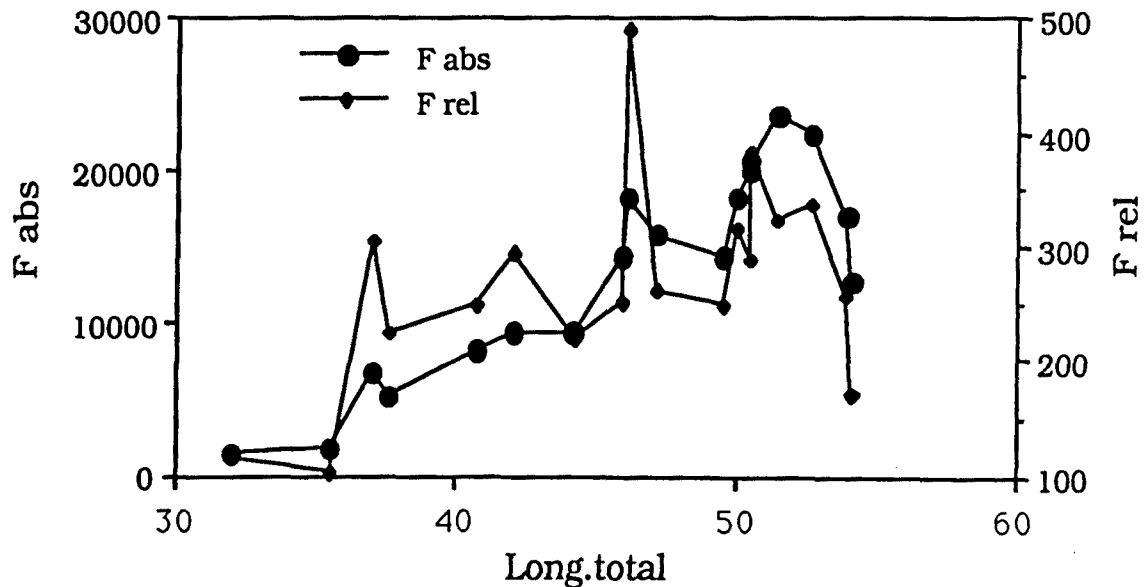
Ophichthus rufus

S'han considerat només en el comptatge tots els ous que mesuraven 0.4 mm o superiors, per considerar que a partir d'aquest diàmetre ja estaven en vitel·logènesi molt avançada (vegeu taula48).

Tots els exemplars estudiats en aquesta espècie es trobaven en pre-posta. A més, no s'observa la variabilitat de diàmetres d'ous que hem vingut observant en les espècies anteriors. El gran volum d'ous es troba concentrat en tots els casos entre els 0.5 i 0.7 mm de diàmetre. Això ens indica clarament una posta molt menys fraccionada, molt més en bloc. El trànsit dels 0.7 mm als diàmetres superiors, que corresponen segurament a una hidratació dels ous en el moment previ a la posta és

TAULA 48 - *O. rufus* : Distribució d'ous en freqüències de diàmetre (mm); LT= longitud total de l'exemplar (cm), FEC = fecunditat, FR= fecunditat relativa, D= diàmetre (%), DM= diàmetre mig, M= mes.

M	LT	FEC	D0.4%	D0.5%	D0.6%	D0.7%	D0.8%	D0.9%	D1%	DM	FR
7	32.0	1426	30.60	22.39	17.54	28.36	0.74	0.37	0.00	0.54	115.9
7	35.5	1779	3.58	21.17	20.20	41.04	9.45	4.56	0.00	0.64	103.4
6	37.0	6737	2.55	23.82	38.47	22.55	9.55	3.06	0.00	0.62	306.2
7	37.0	4708	5.93	31.85	26.81	19.26	10.22	5.03	0.00	0.61	235.4
7	37.8	5182	3.48	26.10	23.56	40.96	4.03	1.87	0.00	0.62	226.3
7	37.8	4463	4.94	22.62	28.52	38.59	4.19	1.14	0.00	0.61	183.1
7	40.8	8264	0.29	8.19	33.62	43.25	9.05	5.46	0.14	0.67	248.2
7	42.0	9388	0.30	20.26	40.73	24.52	7.00	6.89	0.30	0.64	295.2
7	44.0	6849	2.76	22.93	41.44	29.42	2.48	0.97	0.00	0.61	167.4
7	44.0	9403	1.11	18.82	34.96	33.30	7.66	4.15	0.00	0.64	220.7
7	46.0	14347	0.09	0.89	23.52	41.06	16.55	16.46	1.43	0.73	251.3
7	46.0	18293	0.69	13.22	33.10	36.90	9.19	6.67	0.23	0.66	489.1
7	46.0	14461	0.10	1.69	7.14	40.08	39.18	11.71	0.10	0.81	385.6
6	47.0	13697	9.73	26.05	33.63	26.76	3.47	0.27	0.09	0.59	400.5
7	47.0	15881	4.17	9.31	15.22	38.85	19.73	12.44	0.28	0.70	262.1
7	48.0	8801	0.87	24.10	47.55	23.01	2.29	2.18	0.00	0.61	194.3
7	49.5	14347	1.13	5.76	14.70	36.69	13.26	27.95	0.51	0.74	249.5
7	50.0	18155	2.56	7.76	30.38	36.86	13.32	8.85	0.27	0.68	315.7
7	50.0	11596	14.95	19.74	24.34	24.44	10.33	6.20	0.00	0.70	177.8
7	50.5	19909	3.30	9.21	33.68	34.32	11.33	7.95	0.21	0.66	290.6
7	50.5	12700	4.59	20.67	26.19	32.57	9.80	6.48	0.00	0.64	274.3
7	50.5	20623	0.61	9.84	11.33	67.57	8.69	1.96	0.00	0.68	383.3
7	51.5	23605	6.69	17.00	32.24	35.53	5.47	2.96	0.11	0.62	322.9
6	52.0	7991	10.13	29.93	43.03	11.25	2.96	2.70	0.00	0.57	125.6
6	52.7	22335	8.50	5.89	26.00	40.96	14.4	4.25	0.00	0.65	337.4
7	54.0	16909	18.06	34.52	27.14	19.54	0.69	0.05	0.00	0.55	258.5
7	54.0	12825	18.21	12.09	27.85	31.39	4.75	5.75	0.00	0.61	172.1



segurament un procés molt ràpid. Tot plegat ens confirma el que ja havíem anat repetint fins ara, i és que la posta es realitza en un període de temps relativament curt i concentrada gairebé segur en el mes d'agost.

En aquest cas, gràcies al fet de que la posta no és tan fraccionada com en els casos anteriors trobem correlacions de la fecunditat molt més altes. La relació entre la fecunditat absoluta (F) i la longitud total (LT) és:

$$\log F_{abs} = 4.27167. \log LT - 3.07999 \quad (r= 0.86912)$$

Això ens indica que la fecunditat creix proporcionalment a la longitud total elevada a 4, és a dir a molta velocitat.

La relació entre la fecunditat absoluta (F) i el pes del peix eviscerat (Pe) és:

$$\log F_{abs} = 1.95094 + 1.26378. \log Pe \quad (r= 0.87996)$$

De fet doncs, la fecunditat augmenta molt proporcionalment a l'augment del pes del peix.

Finalment, trobem bona correlació entre la fecunditat relativa (FR) i el pes gonadal (Pg), amb una al·lometria decreixent com en l'espècie anterior:

$$\log FR = 3.36386 + 0.81672. \log Pg \quad (r= 0.94951)$$

10- RELACIÓ GENÈTICA ENTRE *O.barbatum* i *O.rochei* : Anàlisi electroforètica

Les 14 tincions realitzades han permès identificar 20 loci electroforètics, fet que ve donat per que alguna activitat enzimàtica ve codificada per més d'un locus. Tots els loci que codifiquen una mateixa activitat enzimàtica són anomenats isoloci.

La taula 49 indica, per cada un dels loci, el tampó utilitzat, el teixit d'on s'ha obtingut millor resolució i els al·lels detectats.

Per a la descripció, s'han agrupat els 20 loci en tres classes:

- 1) enzims amb el mateix patró a les dues espècies
- 2) enzims polimòrfics, amb al·lels compartits per les dues espècies en tots els isoloci
- 3) enzims amb al menys un isolocus amb tots els al·lels diferenciables entre les dues espècies

10-1-Enzims amb el mateix patró a *O.barbatum* i *O.rochei*

En les tincions per **esterasa, fosfatasa àcida, gliceraldehid-3-Fosfat deshidrogenasa, isocitrat deshidrogenasa i peptidasa fenilalanina-prolina**, s'ha detectat, per cada una d'elles, una única zona d'activitat, de la mateixa mobilitat i que s'ha considerat el resultat de l'expressió d'un únic locus, que anomenarem respectivament: Est-1, Acp-1, Gap-1, Idh-1 i Pep-1.

En la tinció per **malat deshidrogenasa**, s'han detectat tres zones d'activitat, invariables i idèntiques per a les dues espècies. Cada una s'interpreta com codificada per un locus diferent i que anomenarem Mdh-1 la de menor mobilitat, Mdh-2 la intermitja i Mdh-3 la de més mobilitat. La Mdh-1 i la Mdh-2 estan presents en els tres teixits analitzat i la Mdh-3, en canvi, no la trobem en el fetge.

En la tinció per l'**enzim màlic**, s'han observat en el fetge dues zones d'activitat que es consideren com codificades per dos loci diferent, que anomenarem Me-1 i Me-2. La mobilitat pels dos loci és idèntica en les dues espècies.

10-2- Enzims polimòrfics amb al·lels compartits en tots els isoloci.

En la tinció per l'**aspartat amino transferasa**, s'ha detectat una única zona d'activitat, que s'expressa molt clarament en el fetge, i que es considera el resultat de l'expressió d'un sol locus, Aat-1. A *O.barbatum* s'ha observat un individu amb un patró de tres bandes, característic d'heterozigots per a proteïnes dimèriques, com és el cas d'aquest enzim. Aquest al·lel és de mobilitat més lenta que l'altra que comparteixen les dues espècies.

En la tinció per la **catalasa**, enzim tetramèric, observem una sola zona d'activitat a les dues espècies, Cat-1. Un dels exemplars d'*O.rochet* tenia una franja d'activitat molt extensa, que s'ha considerat com el resultat de la presència dels heterotetràmers intralocus en un individu heterozigot, per un al·lel lent en aquest locus.

De la tinció per la **fosfoglucomutasa** s'ha detectat un sol locus, Pgm-1, a les dues espècies. El mateix al·lel d'*O.rochet* és present a *O.barbatum*, però alguns individus d'aquesta última espècie presentaven un patró de dues bandes, amb un al·lel variant més lent, característic d'heterozigots per aquesta proteïna monomèrica.

La tinció pel **lactat deshidrogenasa** ha permès detectar dos loci, un en el múscul, Ldh-1 i l'altre a l'ull, Ldh-2. El locus de l'ull és idèntic i invariable en les dues espècies. El locus del múscul és polimòrfic per un al·lel lent en *O.rochet*, mentres que l'altre al·lel és el mateix que en *O.barbatum*.

10-3- Enzims amb al menys un isolocus amb al·lels diferenciables entre les dues espècies.

La tinció per la **fosfoglucoisomerasa** ha permès observar dues zones d'activitat per aquest enzim dimèric. La més catòdica de les dues, Gpi-1, és invariable i té la mateixa mobilitat a les dues espècies. L'altra, Gpi-2, té diferent mobilitat, sent més anòdica en *O.barbatum*.

Per la **glicerol, 3, fosfat deshidrogenasa** s'ha trobat una sola zona, amb mobilitat diferent en les dues espècies, que es considera el resultat de l'expressió d'un sol locus, Agp-1. La mobilitat de l'al·lel en *O.rochet* és lleugerament inferior (90%) respecte a *O.barbatum*.

La **peptidasa leucil-glicil-glicina**, també presenta en les dues espècies una sola zona d'activitat, que es considera com l'expressió d'un sol locus, Pep-igg. La banda d'*O.barbatum* té però mobilitat superior.

TAULA 49 - Anàlisi electroforètica d'enzims en fetge (F), múscul (M) i ull (U) en *Ophidion barbatum* i *O.rochei*. S= Index de Sorensen.

Tinció	Tampó	Teixit	Loci	espècie	al.lels		al.lels		S
					1	2	W (a+b)		
Aat	TP	F	Aat-1	<i>barbatum</i>	+	+			
				<i>rochei</i>		+	1	3	0.67
Cat	TP	F	Cat-1	<i>barbatum</i>		+			
				<i>rochei</i>	+	+	1	3	0.67
Est	TC/LB	F	Est-1	<i>barbatum</i>	+				
				<i>rochei</i>	+		1	2	1.00
Acp	TP	F	Acp-1	<i>barbatum</i>	+				
				<i>rochei</i>	+		1	2	1.00
Pgi	TC/LB	M	Pgi-1	<i>barbatum</i>	+				
				<i>rochei</i>	+		1	2	1.00
	TC/LB	M	Pgi-2	<i>barbatum</i>		+			
				<i>rochei</i>	+		0	2	0.00
Pgm	AC	M	Pgm-1	<i>barbatum</i>	+	+			
				<i>rochei</i>	+		1	3	0.67
Gap	TBE+NAD	M	Gap-1	<i>barbatum</i>	+				
				<i>rochei</i>	+		1	2	1.00
Agp	TC/LB	M	Agp-1	<i>barbatum</i>		+			
				<i>rochei</i>	+		0	2	0.00
Idh	AC	F	Idh-1	<i>barbatum</i>	+				
				<i>rochei</i>	+		1	2	1.00
Ldh	TC/LB	M	Ldh-1	<i>barbatum</i>		+			
				<i>rochei</i>	+	+	1	3	0.67
	TC/LB	U	Ldh-2	<i>barbatum</i>	+				
				<i>rochei</i>	+		1	2	1.00
Mdh	AC	M,F,U	Mdh-1	<i>barbatum</i>	+				
				<i>rochei</i>	+		1	2	1.00
	AC	M,F,U	Mdh-2	<i>barbatum</i>	+				
				<i>rochei</i>	+		1	2	1.00
	AC	M,U	Mdh-3	<i>barbatum</i>	+				
				<i>rochei</i>	+		1	2	1.00
Me	AC	F	Me-1	<i>barbatum</i>	+				
				<i>rochei</i>	+		1	2	1.00
	AC	F	Me-2	<i>barbatum</i>	+				
				<i>rochei</i>	+		1	2	1.00
Pep	AC	U	Pep-1gg	<i>barbatum</i>		+			
				<i>rochei</i>	+		0	2	0.00
	AC	U	Pep-1	<i>barbatum</i>	+				
				<i>rochei</i>	+		1	2	1.00
Sod	TC/LB	F	Sod-1	<i>barbatum</i>	+				
				<i>rochei</i>		+	0	2	0.00

Finalment, la tinció per el **superòxid dismutasa**, permet observar en el fetge una sola zona d'activitat per aquest enzim, que es considera a les dues espècies com l'expressió d'un únic locus, Sod-1. La mobilitat de la banda en *O.rocheti* és superior (110%) respecte a *O.barbatum*.

10-4- Relació genètica entre les dues espècies.

La relació genètica s'ha calculat en base al coeficient de Sorensen, tal i com el descriu Garcia-Marín (1991), i ja comentat en l'apartat de mètodes. Els valors de "a", "b", "w" i "S" estan indicats a la taula 49.

La relació entre les dues espècies ve donada pel valor promig de S per a tots els loci detectats: **S= 0.734**, que és similar al promig calculat amb espècies congenèriques (0.765 ± 0.115).

Aquest coeficient S, es relaciona molt bé amb la Identitat Genètica de Nei (1978), un dels índexs més utilitzats per a calcular relacions filogenètiques a partir de dades electroforètiques. Fent la recta de regressió, per interpolació, podem assignar un valor d'Identitat Genètica a la diferenciació entre les dues espècies, amb el resultat de: **I= 0.758 (± 0.004)**.

La utilitat de conèixer la Identitat Genètica ve determinada pel fet de que aquest valor, sota certes consideracions (indicades tot seguit), permet estimar el temps que ha passat des de la diferenciació de dues espècies.

En el model més senzill, Nei (1975) assumeix que:

- a) Una població es divideix en dos en un moment determinat de l'evolució i des de llavors no existeix flux genètic entre les dues noves poblacions.
- b) Les dues poblacions es troben en equilibri en quan als efectes de mutació, selecció i deriva genètica.
- c) Totes les noves mutacions seran diferents de les que ja existien.
- d) La taxa de substitució gènica per locus i any, es manté constant i és igual per a tots els loci.

Donades totes aquestes condicions, llavors: $I_t = I_0 \cdot e^{-2\alpha t}$, on I_t és el valor de I actual, I_0 és el valor a temps 0 y α és la taxa de substitució per locus i any.

D'acord amb la primera consideració (a), I_0 és 1, ja que pressuposem que en el moment inicial les dues espècies provenien d'una sola i eren per tant idèntiques. Nei (1975) va estimar $\alpha = 10^{-7}$ per a dades electroforètiques. Coneixem I_t , i per tant, podem calcular t en l'expressió anterior, obtenint-se per les nostres dues espècies un valor de $1.5 \cdot 10^{-6}$ anys, que no deixa de ser un valor merament orientatiu.

11- ALIMENTACIÓ

11-1- Classificació de les espècies-presa.

A part de la classificació sistemàtica, s'ha intentat fer una classificació ecològica de les espècies presa, seguint la mateixa idea de Moreno-Arnich (1988, 1991). S'han agrupat bàsicament segons si pertanyen al sistema bentònic o al sistema pelàgic, és a dir, si són espècies que viuen en relació estreta amb el substrat del fons o bé si viuen amb independència de suport sòlid i/o fons, respectivament.

De tota manera, els dos sistemes no són totalment independents, ja que hi ha per exemple, espècies que tenen una fase larvària pelàgica i en canvi els adults són bentònics. Per això, la forma en que nosaltres classificarem l'espècie presa farà referència sempre només a l'estadi en el qual s'ha trobat com espècie presa.

Dins del **sistema pelàgic** podríem fer dues distincions: una faria referència a les espècies nectòniques, que tenen capacitat per a desplaçar-se activament, com són molts peixos i alguns cefalòpodes; l'altra correspondria a les espècies planctòniques, que són o immòbils o amb poca capacitat de desplaçament. D'espècies merament planctòniques només n'hem trobat una, *Sirtella sp.*, amb poca incidència en l'alimentació, i per tant s'ha prescindit d'aquesta classificació, utilitzant només el terme pelàgic per a totes elles.

En canvi, si que s'han diferenciat el que serien espècies **batipelàgiques**, espècies que poden habitar profunditats properes als 1000 metres i fins a 4000 metres (diferenciant-les de la resta que són epi o mesopelàgiques, d'aigües menys fondes), ja que entre elles hi trobem una espècie que sí té incidència en l'alimentació, l'eufausiàci *Meganyctiphanes norvegica*.

També es té present que algunes de les espècies pelàgiques són **migradors nictamerals**, efectuant migracions verticals nocturnes. Aquest fet és important remarcar-lo ja que com veurem més endavant les espècies estudiades són d'hàbits crepusculars i molt possiblement la presència d'aquestes espècie-presa en la dieta estigui relacionada amb aquestes migracions.

Pel que fa a les espècies del **sistema bentònic**, s'han classificat com purament **bentòniques** o bé com **bento-pelàgiques** quan són espècies que tot i viure suspeses sobre el fons, són capaces de nedar fàcilment i ho fan habitualment.

En tots els casos en que es disposa de referències s'anota la franja de profunditat entre la que se sol trobar cada espècie-presa (vegeu taula 50) i, en els casos en què no es disposa de valors de fondària concrets (sobretot en el cas dels amfípodes) se situa la presa en el **infrabentos** (fons fins aproximadament 40 metres) o **circabentos** (per sota dels 40 metres).

Es fa també referència, quan es disposa de dades, a l'època de posta de cada espècie-presa. Hem considerat important tenir present aquest factor, ja que sovint el que trobem en els estòmac són exemplars relativament petits. Possiblement, poc després de la posta, els exemplars més petits i més nombrosos siguin de captura més fàcil.

La informació per a la classificació i localització de totes aquestes espècies s'ha obtingut dels textos i articles següents:

Armengol (1986), Casanova (1970), Chevreux i Fage (1925), Forest (1965), Franqueville (1971), Froglià i Gramitto (1987), Fusté (1987), González-Gurriaran (1987), Lagardère (1969), Luther i Fiedler (1978), Moreno-Amich (1988), Nouvel (1950), Nouvel i Holthius (1957), Paula (1987), Riedl (1986), Roe et al. (1984), Sostoa (1990), Tortonese (1970), Zariquiey (1968).

11-1-1- Classificació sistemàtica de les espècies-presa.

ANNELIDA

Cl. Polichaeta

SCl. Errantia

F. Aphroditidae	
F. Phyllodocidae.....	<i>Eulalia viridis</i>
F. Nereidae.....	<i>Nereis diversicolor</i>
F. Glyceridae	<i>Goniada sp.</i>

ARTHROPODA

Cl. Crustacea

SCl. Malacostraca

SpO Peracarida

O. Mysidacea

F. Mysidae	<i>Striella sp.</i>
------------------	---------------------

O. Tanaidacea

O. Amphipoda

F. Gammaridae.....	<i>Maera inaequipes</i>
F. Ampeliscidae.....	<i>Ampelisca diadema</i>
F. Lilljeborgiidae.....	<i>Lilljeborgia sp.</i>
F. Eusiridae.....	<i>Eustrus longipes</i>
F. Paramphithoidae.....	<i>Epimeria cornigera</i>
F. Leucothoidae.....	<i>Leucothoe incisa</i>
F. Phtisicidae.....	<i>Phtisica marina</i>

O. Isopoda

SpO Eucarida

O. Euphausiacea

F. Euphausiidae	<i>Meganyctiphanes norvegica</i>
-----------------------	----------------------------------

- O. Decapoda Natantia
- F.Processidae..... *Processa canaliculata*
Processa mediterranea
 - F.Alpheidae..... *Alpheus glaber*
 - F.Pasiphaeidae..... *Pasiphaea sivado*
 - F.Solenoceridae..... *Solenocera membranacea*
 - F.Crangonidae..... *Philocheras bispinosus*
- O. Decapoda Reptantia
- F.Goneplacidae..... *Goneplax rhomboides*
 - F.Callinassidae..... *Upogebia sp.*
 - F.Laomediidae..... *Jaxea nocturna*

MOLLUSCA

Cl Cephalopoda

- F.Ommatostrephidae..... *Todarodes sagittatus*
(Ommastrephes sagittatus)
- F.Teuthidae..... *Alloteuthis media*

PISCES

Cl Osteichthyes

SCl Actinopterygii

SD Teleostei

- O.Perciformes
- F.Callionimidae..... *Callionymus maculatus*
 - F.Gobiidae..... *Lesueurigobius friesti*
Delentosteus quadrimaculatus
- O.Gadiformes
- F.Merluccidae..... *Merluccius merluccius*
 - F.Gadidae *Gadiculus argenteus argenteus*
- O.Stomiliformes
- F.Sternoptychidae..... *Argyropelecus hemigymnus*
- O.Clupeiformes
- F.Engraulidae..... *Engraulis encrasicolus*
- O.Pleuronectiformes
- O.Salmoniformes
- F.Argentinidae..... *Argentina sphyraena*
Glossanodon leioglossus

11-1-2- Classificació ecològica de les espècies-presa.

TAULA 50: s'indica la fondària a la que habita cada espècie presa (i entre parèntesi les fondàries màximes a les que s'ha trobat), el sistema al que pertany, si viuen o no enterrades en el substrat, el seu període reproductor i si efectuen migracions nictamerals, sempre que es disposa d'aquestes dades.

ESPÈCIE	PROFUND (metres)	SISTEMA	FAUNA	PERÍODE REPROD.	MIGRACIÓ NICTAMERAL
<i>Maera inaequipes</i>	infrabentos	B	EP (algues)		
<i>Ampelisca diadema</i>	fins 200	B	EN (galeria)		si
<i>Eusirus longipes</i>	fins 200	B-P	EP		si
<i>Epimeria cornigera</i>	fins 500	B	EP		
<i>Leucothoe incisa</i>	infrabentos	B	EP (algues)		
<i>Phtistica marina</i>	infrabentos	B	EP (algues)		si
<i>Meganyctiphanes norvegica</i>	400-900	batP		abr (fi H i P)	si fins 100m
<i>Processa canaliculata</i>	30-400	B	EN	feb	
<i>Processa mediterranea</i>	50-410	B	EN	H-P-E-T *	
<i>Alpheus glaber</i>	30-550	B	EN	març i ag.	
<i>Pasiphaea sivado</i>	180-300(0-600)	P		P	si
<i>Solenocera membranacea</i>	100-400	B	EN (galeria)	P (H)	si
<i>Philocheras bispinosus</i>	fins 360	B	EP		
<i>Goneplax rhomboides</i>	circabentos	B	EN (galeria)		
<i>Upogebia sp.</i>	fins 90	B	EN	P-E	
<i>Jaxea nocturna</i>	infrabentos	B	EN(galeria)	P-E	
<i>Ommastrephes sagittatus</i>	50-740	B-P			
<i>Alloteuthis media</i>		B-P			
<i>Callionymus maculatus</i>	70-500	B		gen-malg	
<i>Lesueurigobius friesti</i>	fins 230	B		E-T	
<i>Deltentosteus quadrimaculatus</i>	fins 90	B		P	
<i>Gadiculus argenteus argenteus</i>	200-1000	B-P		H	
<i>Merluccius merluccius</i>	40-400	B/joves P		feb-març	
<i>Argyrolepecus hemigymnus</i>	50-800 (3000)	P-batP		E-T-H	si
<i>Glossanodon leoglossus</i>	150-250 (400)	B-P		nov-març	
<i>Argentina sphyraena</i>	400-600	B-P		feb-abr	
<i>Engraulis encrasicolus</i>		P		abr-set	

PROFUNDITAT: infrabentos= sobre aprox. 40 metres, circabentos= sota aprox. 40 m.

SISTEMA: B= bentònic, P= pelàgic, B-P= bento-pelàgic, bat-P= batipelàgic

FAUNA: EN= endogea (viu dins sedíment), EP = epígea (viu sobre sedíment)

PERÍODE REPRODUCTOR: H= hivern, P= primavera, E= estiu, T= tardor

* excepte juliol i setembre

11-2- *Gnathophis mystax*

11-2-1- Composició global de la dieta.

A la taula 51 hi figura la composició global qualitativa i quantitativa de la dieta d'aquesta espècie. De 707 estòmacs analitzats, 478 contenien algun tipus d'aliment. Numèricament i en pes, els Decàpodes (principalment *Natantia*), constitueixen el grup de preses més important, seguint a un nivell força inferior els Teleostis.

La dieta està formada per espècies-presa bentòniques, i una part molt poc important per espècies pelàgiques, batipelàgiques o bento-pelàgiques.

L'espècie presa més important és *Alpheus glaber*, amb un % d'ocurrència del 41.84 %, seguida per *Processa canaliculata* (18.20 %) i *Philocheras bispinosus* (11.92%). Aquestes tres preses es troben en més del 70 % dels estòmacs analitzats.

L'índex d'importància relativa (I.R.I.) constata també la superioritat d'*Alpheus glaber* per sobre de les altres espècies-presa, seguida per ordre per *Processa canaliculata*, *Philocheras bispinosus*, *Solenocera membranacea*, i *Callionymus maculatus* d'entre els Teleostis, espècies totes elles clarament bentòniques.

La classificació segons el pes%mig segueix pràcticament el mateix ordre, passant només *S.membranacea* per davant de *P.bispinosus*.

El mateix IRI, calculat per grups de preses, dona com a preses més importants els Crustacis, i els Teleostis queden ja molt en un segon terme.

En canvi, si mirem la importància en pes de les preses, comprovem que, constituint els crustacis el 77.22% del total numèric de preses, el seu pes representa el 73.93%, mentres que sent els teleostis només el 7.64%, el seu pes representa el 17.5%. El fet és que són molt menys importants numèricament, però aquests últims són preses força més voluminoses.

Calculant el coeficient alimentari, Q , el valor més elevat correspon a *Alpheus glaber* ($Q= 1186.03$), que queda definida com la presa preferent per excel·lència, i segons Geistdoerfer (op.cit), presa principal preferent.

Processa canaliculata ($Q= 138.09$) i *Solenocera membranacea* ($Q= 42.05$) passen a ser les dues preses secundàries. En el cas de la darrera espècie, tot i que el percentatge en nombre és inferior que *Philocheras bispinosus*, el percentatge en pes és força més elevat. Tota la resta de preses seran, amb un coeficient alimentari molt baix, preses accidentals, incloent-hi *Philocheras bispinosus* ($Q= 10.29$).

TAULA 51- Distribució anual qualitativa i quantitativa de la dieta de *Gnathophis mystax*.

NUM. EST.	EST. BUI TS	COEF. VAC.	INT. ALIM	DIV. ALIM	PRESES: Ntot	Ptot	Nm/est	Pm/est	Pm/Ind					
707	229	32.39	0.6717	2.47	812	128.8gr	1.70	0.2695	0.1586					
ESPÈCIES PRESA	OC	OC%	N	N/E	N%	N/OC	N% m	PES	P/EST	F%	P/OC	P/IND	P% m	IRI
ANELIDS	17	3.56	19	0.04	2.34	1.12	0.42	2.6501	0.0055	2.06	0.1559	0.1395	1.55	15.64
POLIQUETS	17	3.56	19	0.04	2.34	1.12	0.42	2.6501	0.0055	2.06	0.1559	0.1395	1.55	15.64
F. Aphroditidae	1	0.21	1	0.00	0.12	1.00	0.00	0.1012	0.0002	0.08	0.1012	0.1012	0.12	0.04
F. Phyllocidae	1	0.21	1	0.00	0.12	1.00	0.00	0.1748	0.0004	0.14	0.1748	0.1748	0.20	0.05
<i>Eulalia viridis</i>	1	0.21	1	0.00	0.12	1.00	0.00	0.1748	0.0004	0.14	0.1748	0.1748	0.20	0.05
F. Nereidae	4	0.84	5	0.01	0.62	1.25	0.00	0.4799	0.0010	0.37	0.1200	0.0960	0.25	0.83
<i>Nereis diversicolor</i>	1	0.21	1	0.00	0.12	1.00	0.00	0.1054	0.0002	0.08	0.1054	0.1054	0.01	0.04
F. Glyceridae	1	0.21	1	0.00	0.12	1.00	0.21	1.2647	0.0026	0.98	1.2647	1.2647	0.21	0.23
<i>Goniada sp.</i>	1	0.21	1	0.00	0.12	1.00	0.21	1.2647	0.0026	0.98	1.2647	1.2647	0.21	0.23
ARTROPODES	353	73.85	627	1.31	77.22	1.78	40.38	95.2267	0.1992	73.93	0.2698	0.1519	67.54	11161.96
CRUSTACIS	353	73.85	627	1.31	77.22	1.78	40.38	95.2267	0.1992	73.93	0.2698	0.1519	67.54	11161.96
Misidacis	19	3.97	30	0.06	3.69	1.58	1.05	0.5159	0.0011	0.40	0.0272	0.0172	1.46	16.28
F. Mysidae	18	3.77	29	0.06	3.57	1.61	1.05	0.5080	0.0011	0.39	0.0282	0.0175	1.45	14.93
<i>Sirella sp.</i>	18	3.77	29	0.06	3.57	1.61	1.05	0.5080	0.0011	0.39	0.0282	0.0175	1.45	14.93
Tanaidacis	1	0.21	1	0.00	0.12	1.00	0.21	0.0018	0.0000	0.00	0.0018	0.0018	0.21	0.03
Anfipodes	12	2.51	13	0.03	1.60	1.08	0.63	0.4125	0.0009	0.32	0.0344	0.0317	0.89	4.82
Gammarians	10	2.09	11	0.02	1.35	1.10	0.42	0.3862	0.0008	0.30	0.0386	0.0351	0.66	3.46
<i>Ampelisca diadema</i>	1	0.21	2	0.00	0.25	2.00	0.21	0.0067	0.0000	0.01	0.0067	0.0033	0.21	0.05
<i>Leucothoe incisa</i>	1	0.21	1	0.00	0.12	1.00	0.00	0.0293	0.0001	0.02	0.0293	0.0293	0.03	0.03
<i>Liljeborgia sp.</i>	2	0.42	2	0.00	0.25	1.00	0.00	0.3057	0.0006	0.24	0.1529	0.1529	0.06	0.20
<i>Eustrus longipes</i>	3	0.63	3	0.01	0.37	1.00	0.00	0.0140	0.0000	0.01	0.0047	0.0047	0.02	0.24
<i>Eptimera cornigera</i>	1	0.21	1	0.00	0.12	1.00	0.00	0.0004	0.0000	0.00	0.0004	0.0004	0.12	0.03
<i>Maera inaequipes</i>	1	0.21	1	0.00	0.12	1.00	0.00	0.0036	0.0000	0.00	0.0036	0.0036	0.01	0.03
Caprellans	1	0.21	1	0.00	0.12	1.00	0.00	0.0004	0.0000	0.00	0.0004	0.0004	0.01	0.03
<i>Phitstica martha</i>	1	0.21	1	0.00	0.12	1.00	0.00	0.0004	0.0000	0.00	0.0004	0.0004	0.01	0.03
Eufausiacis	6	1.26	7	0.01	0.86	1.17	0.42	0.1708	0.0004	0.13	0.0285	0.0244	0.45	1.25
<i>Meganycitiphanes nor.</i>	4	0.84	5	0.01	0.62	1.25	0.21	0.0438	0.0001	0.03	0.0110	0.0088	0.23	0.54
DECAPODES	339	70.92	576	1.21	70.94	1.70	30.08	94.1257	0.1969	73.07	0.2777	0.1634	64.54	10213.22
Natantia	290	60.67	464	0.97	57.14	1.60	28.87	80.7979	0.1690	62.73	0.2786	0.1741	50.07	7272.41

... / ...

... / ...

ESPÈCIES PRESA	OC	OC%	N	N/E	N%	N/OC	N°m	PES	P/EST	P%	P/OC	P/IND	F°m	IRI
<i>Alpheus glaber</i>	200	41.84	239	0.50	29.43	1.20	19.67	51.9044	0.1086	40.30	0.2595	0.2172	32.01	2917.53
<i>Procesa canaliculata</i>	87	18.20	119	0.25	14.66	1.37	5.02	12.1334	0.0254	9.42	0.1395	0.1020	9.58	438.18
<i>Philocheira bispinosus</i>	57	11.92	76	0.16	9.36	1.33	1.67	1.4139	0.0030	1.10	0.0248	0.0186	3.64	124.70
<i>Solenocera membranac.</i>	29	6.07	29	0.06	3.57	1.00	2.30	15.1749	0.0317	11.78	0.5233	0.5233	4.62	93.14
<i>Pastiphaea sivado</i>	1	0.21	1	0.00	0.12	1.00	0.21	0.1713	0.0004	0.13	0.1713	0.1713	0.21	0.05
<i>Reptantia</i>	54	11.30	58	0.12	7.14	1.07	3.56	8.6553	0.0181	6.72	0.1603	0.1492	6.60	156.60
<i>Goneplax rhomboides</i>	34	7.11	36	0.08	4.43	1.06	1.88	5.7110	0.0119	4.43	0.1680	0.1586	3.88	63.07
<i>Upogebia sp.</i>	5	1.05	6	0.01	0.74	1.20	0.00	0.8418	0.0018	0.65	0.1684	0.1403	0.32	1.46
<i>Jaxea nocturna</i>	16	3.35	16	0.03	1.97	1.00	1.67	2.1025	0.0044	1.63	0.1314	0.1314	2.40	12.06
MOLLUSCS	3	0.63	3	0.01	0.37	1.00	0.63	6.0930	0.0127	4.73	2.0310	2.0310	0.63	3.20
CEFALÒPODES	3	0.63	3	0.01	0.37	1.00	0.63	6.0930	0.0127	4.73	2.0310	2.0310	0.63	3.20
<i>Alloieuthis media</i>	1	0.21	1	0.00	0.12	1.00	0.21	1.9912	0.0042	1.55	1.9913	1.9913	0.21	0.35
<i>Ommastrephes sagittat.</i>	1	0.21	1	0.00	0.12	1.00	0.21	3.2846	0.0069	2.55	3.2846	3.2846	0.21	0.56
TELEOSTIS	57	11.92	62	0.13	7.64	1.09	5.02	22.6333	0.0473	17.57	0.3971	0.3651	9.63	300.56
<i>Callionymus maculatus</i>	21	4.89	21	0.04	2.59	1.00	1.26	7.3455	0.0154	5.70	0.3498	0.3498	2.98	36.42
<i>Lesueurigobius friesii</i>	8	1.67	9	0.02	1.11	1.13	0.63	5.7493	0.0120	4.46	0.7187	0.6388	1.32	9.33
<i>Gadiculus argenteus</i>	4	0.84	4	0.01	0.49	1.00	0.42	2.0433	0.0043	1.59	0.5108	0.5180	0.73	1.74
<i>Merluccius merluccius</i>	2	0.42	2	0.00	0.25	1.00	0.21	1.3267	0.0028	1.03	0.6633	0.6633	0.33	0.53
<i>Pleuronectiformes</i>	1	0.21	1	0.00	0.12	1.00	0.21	0.6565	0.0014	0.51	0.6565	0.6565	0.21	0.13
NO IDENTIFICATS	101	21.13	101	0.21	12.44	1.00	19.87	2.2066	0.0046	1.71	0.0218	0.0218	20.57	299.02
BENTONICS	322	67.36	558	1.17	68.72	1.73	34.73	105.9052	0.2216	82.22	0.3289	0.1898	61.73	10167.76
BENTO-PELÀGICS	15	3.14	16	0.03	1.97	1.07	1.05	7.6789	0.0161	5.96	0.5119	0.4799	1.60	24.89
PELÀGICS	18	3.77	29	0.06	3.57	1.61	1.05	0.5080	0.0011	0.39	0.0282	0.0175	1.45	14.93
BATIPELÀGICS	5	1.05	6	0.01	0.74	1.20	0.42	0.2151	0.0004	0.17	0.0430	0.0358	0.44	0.95

11-2-2- Variacions de la dieta al llarg de l'any.

Tal com es pot veure a la Gràf.9C, el coeficient de vacuïtat és especialment alt els mesos de setembre i octubre. Les variacions d'aquest coeficient al llarg de l'any són altament significatives ($\chi^2= 46.68$, g.d.l.= 10, $p < 0.0001$).

La intensitat alimentària i la diversitat alimentària segueixen una evolució força paral·lela (vegeu graf. 9A). L'única diferència és que mentres la intensitat alimentària es manté baixa de juliol a octubre (època reproductora d'aquesta espècie), la diversitat només baixa de setembre a octubre.

El nombre mig de preses per estómac i el pes mig de preses per estómac, segueixen una evolució totalment paral·lela (vegeu graf. 9B), mantenint-se baixos de juny a octubre, coincidint amb els mesos de menor intensitat alimentària.

Les espècies bentòniques dominen clarament tot l'any (vegeu graf. 9D), apareixent les bento-pelàgiques regularment i apareixent les pelàgiques només de desembre a abril, coincidint amb els màxims d'intensitat i diversitat alimentària.

Tal i com podeu observar a la gràfica 11, l'espècie presa més important al llarg de tots els mesos de l'any segueix sent *Alpheus glaber*, sense excepció, seguida per *Processa canaliculata* (excepte l'octubre) i *Philocheras bispinosus* (excepte setembre).

Jaxea nocturna, espècie molt ocasional, apareix de març a setembre, coincidint amb l'època reproductora d'aquesta espècie.

Els teleostis prenen especial importància a l'octubre, amb un % d'ocurrència del 30 %, el més elevat de tot l'any, coincidint amb el mes en que intensitat i diversitat són més baixes.

Callionymus maculatus i *Lesueurigobius friesii* són presents gairebé tots els mesos de l'any, mentres que *Gadiculus argenteus* i *Merluccius merluccius*, que es reproduïxen a la primavera, apareixen el juny, mes en que per tant hi ha més exemplars joves, petits.

Els anèlids apareixen tot l'any, però sempre com a preses molt ocasionals i els cefalòpodes només en dos ocasions, sense importància en la dieta.

Asano (1962), en un estudi realitzat amb congres del mar del Japó, afirmava que els exemplars més grossos amb les gònades madures, tenien estòmacs buits o, si eren plens, el pes estomacal era inferior a un 1% del pes corporal. Això era degut, segons l'autor, a que les gònades madures, al voltar l'estómac el constrenyien. Pel que nosaltres hem vist, aquest fet no es dona en l'espècie *G.mystax*.

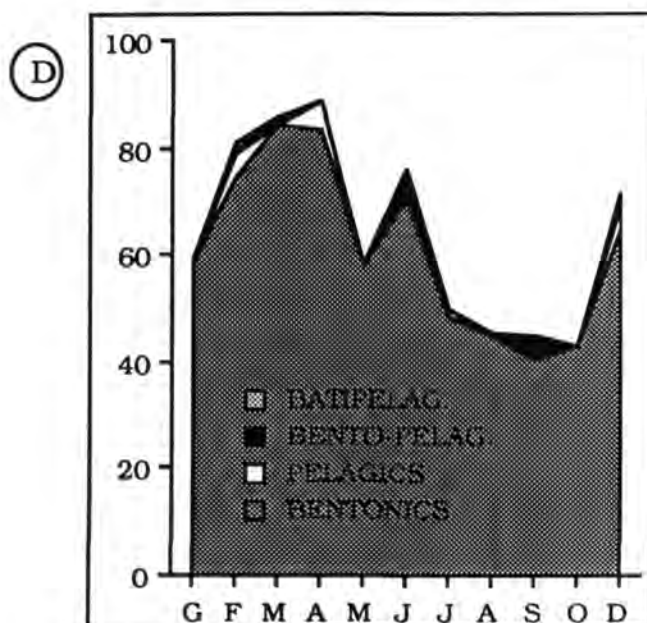
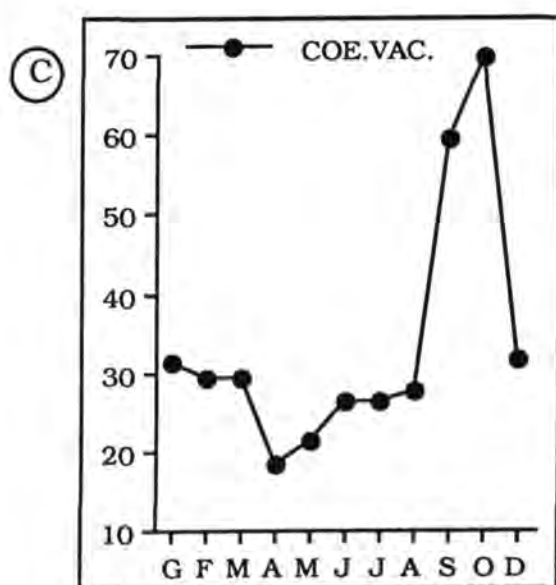
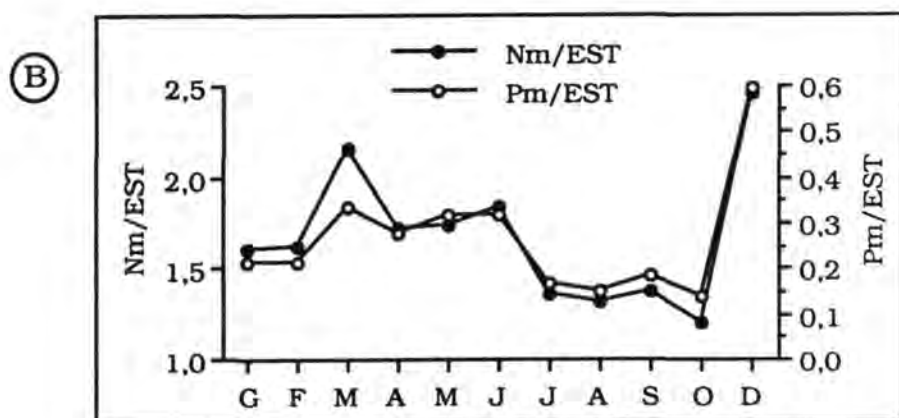
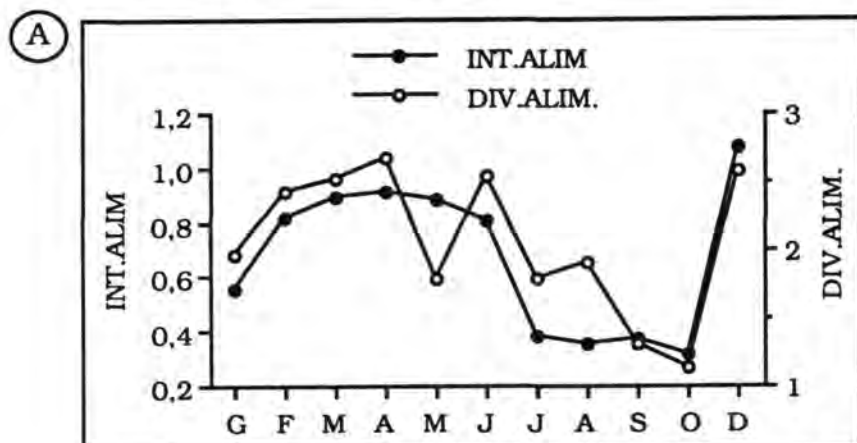
GRÀFICA 9 - Variacions de la dieta de *G.mystax* al llarg de l'any (els mesos estan indicats seqüencialment per la seva inicial, excepte el novembre del que no hi ha dades):

A - Intensitat i diversitat alimentàries.

B - Nombre mig de preses per estómac i pes mig de preses per estómac (gr).

C - Coeficient de vacuïtat (%).

D - Distribució en pes% mig de preses bentòniques, pelàgiques, bento-pelàgiques i batipelàgiques al llarg de l'any.



11-2-3- Variacions de la dieta en funció de la talla.

La distribució per talles (longitud total) s'ha fet classificant els exemplars en 6 grups, de la manera següent: Talla 1- menors de 17 cm, Talla 2- entre 17 i 22 cm, Talla 3- superiors a 22 cm i fins a 27 cm, Talla 4- superiors a 27 cm i fins a 32 cm, Talla 5- superiors a 32 cm i fins a 37 cm i Talla 6- majors de 37 cm. Les **talles 1 i 2** correspondrien a **juvenils immadurs**, la **talla 3** seria la que inclouria els exemplars de talla corresponents a la **primera maduració**, i la resta, **talles 4, 5 i 6**, serien tots **adults**.

Tal com es pot veure a la graf.10A, la diversitat alimentària es manté sempre força igual. Les variacions de la intensitat alimentària en aquest cas no les prendrem en consideració, ja que realment només tenen sentit en les comparacions entre talles.

Pel que fa al nombre mig i pes mig de preses per estómac, segueixen una evolució inversa (vegeu gràf. 10B): a mesura que augmenta la talla de l'exemplar, el nombre mig de preses per estómac disminueix, mentres que el pes mig augmenta, és a dir, les talles superiors capturen menys preses però més grans.

El coeficient de vacuïtat es manté força estable, entre 30 i 40%. Les variacions d'aquest coeficient a les diverses talles no presenta variacions significatives ($\chi^2= 2.46$, g.d.l.=5, $p < 0.65160$).

Pel que fa a les espècies-presa, domina sempre *A.glaber* i tot darrera *P.canaliculata* i *P.bispinosus* a totes les classes de talla per igual. *S.membranacea* és present a totes les talles, però la seva freqüència augmenta a les talles superiors, igual que *Goneplax rhomboides* i en general els teleostis. Concretament d'entre aquests últims, *C.maculatus* és present a totes les talles, *L.friessi* apareix a la tercera classe de talla, i en canvi, *G.argenteus* i *M.merluccius*, no apareixen fins a partir de la quarta classe de talla (vegeu gràf. 11).

GRÀFICA 10 - Variacions de la dieta de *G.mystax* en funció de la talla (longitud total, en cm):

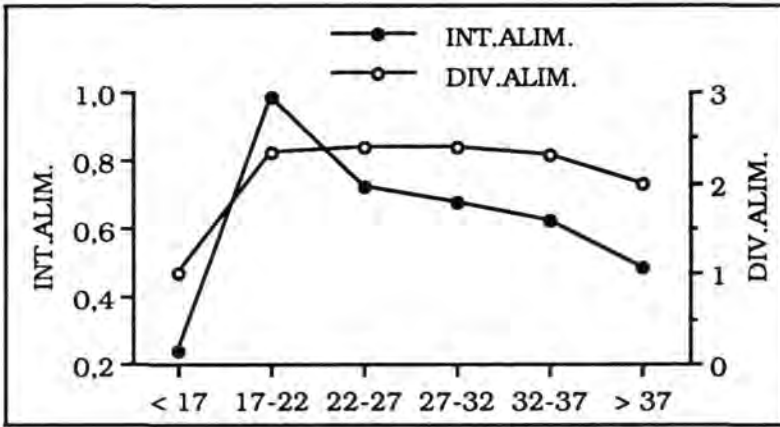
A - Intensitat i diversitat alimentàries.

B - Nombre mig de preses per estómac i pes mig de preses per estómac (gr).

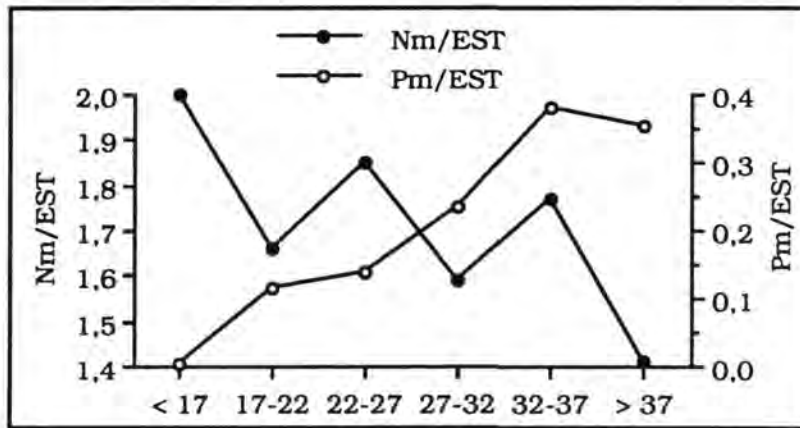
C - Coeficient de vacuïtat (%).

D - Distribució en pes%mig de preses bentòniques, pelàgiques, bento-pelàgiques i batipelàgiques per grups de talla.

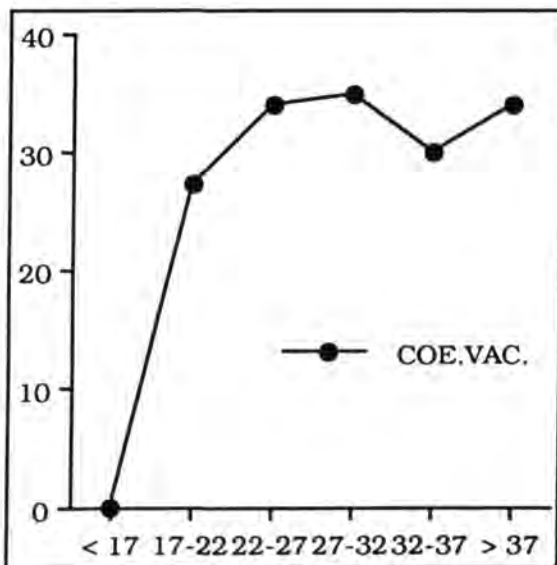
(A)



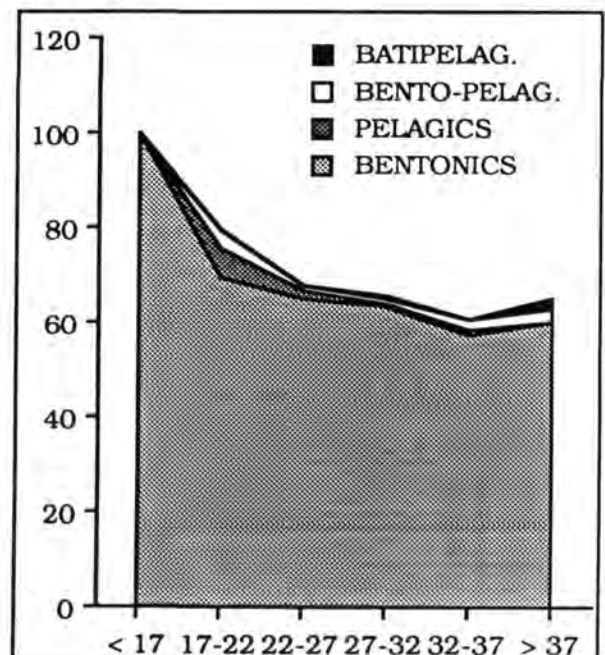
(B)



(C)



(D)



11-3- *Ophichthus rufus*

11-3-1- Composició global de la dieta.

A la taula 52, hi figura la composició qualitativa i quantitativa de la dieta anual d'aquesta espècie.

De 689 estòmacs analitzats, 496 eren buïts, cosa que representa un coeficient de vacuïtat molt elevat (71.99%).

La dieta general està dominada totalment per espècies-presa de caràcter bentònic, seguides d'un nombre molt inferior d'espècies batipelàgiques i algunes (molt poques) bento-pelàgiques.

L'espècie-presa més important correspondria al gènere *Processa*, principalment *P.canaliculata*, amb un %OC del 8.29%, seguides per *Alpheus glaber* amb un %OC del 5.18%. L'eufausiàci *Meganyctiphanes norvegica* aniria tot darrera amb un %OC del 3.63 %. Dins dels Teleostis, l'espècie més freqüent és *Callionymus maculatus*, amb un %OC del 2.07%.

L'ordre per importància relativa (IRI) seria: *Processa canaliculata* (i *Processa sp.*), *Alpheus glaber*, *Meganyctiphanes norvegica*, *Callionymus maculatus*, *P.mediterranea* i *Glossanodon leioglossus*. La classificació en pes%mig seguiria el mateix ordre, i pel que fa al coeficient alimentari (Q), *Processa canaliculata* (Q=64.38) es mostra molt superior a tota la resta de les preses, amb un valor de Q inferior a 20.

Numèricament els Crustacis (%OC 40.93) constitueixen el grup de preses més important, seguit molt d'aprop pels Teleostis (%OC 32.64). En canvi en pes són molt més importants els Teleostis, fins a tres vegades superior.

Segons l'índex d'importància relativa (IRI), el grup de preses més importants són els teleostis en primer lloc i els crustacis en un segon lloc molt proper, tot i que, en canvi, en quan a la importància d'espècies-presa hem vist que les espècies de crustacis eren més importants. Anèlids i cefalòpodes, serien dos grups de preses d'importància molt secundària.

En aquest sentit, el fet de que hi hagi un gran nombre de Teleostis que no s'han pogut classificar per estar massa digerits, és un problema. Si tenim present que el nombre de Teleostis és elevat (N% 27.39) i el seu pes, com hem dit, molt important, amb una classificació completa dels exemplars ens trobariem probablement amb alguna altra presa tan o més important que *P.canaliculata*.

TAULA 52- Distribució anual qualitativa i quantitativa de la dieta d' *Ophichthus rufus*.

NUM. EST. EST. BUITS	COEF. VAC.	INT. ALIM	DIV. ALIM	PRESES: Ntot	Ptot	Nm/est	Pm/est	Pm/Ind						
689	71.99	0.5898	1.64	241	56.43	1.25	0.2924	0.2341						
ESPECIES PRESA	OC	OC%	N	N/E	N%	N/OC	N% _m	PES	P/EST	P%	P/OC	P/IND	P% _m	IRI
AKTIROPODES	79	40.93	85	0.44	35.27	1.08	39.38	10.4509	0.0541	13.52	0.1323	0.1230	39.57	2201.82
CRUSTACIS	79	40.93	85	0.44	35.27	1.08	39.38	10.4509	0.0541	18.52	0.1323	0.1230	39.57	2201.82
Eufausiacs	9	4.66	9	0.05	3.73	1.00	4.66	0.4234	0.0022	0.76	0.0476	0.0476	4.66	20.95
<i>Meganyctiphanes norv.</i>	7	3.63	7	0.04	2.90	1.00	3.63	0.3033	0.0016	0.54	0.0433	0.0433	3.63	12.48
ISOPODES	1	0.52	1	0.01	0.41	1.00	0.52	0.0151	0.0001	0.03	0.0151	0.0151	0.52	0.23
DECAPODES	49	25.39	55	0.28	22.82	1.12	23.33	9.2597	0.0480	16.41	0.1390	0.1684	24.54	996.05
Natantia	41	21.24	47	0.24	19.50	1.15	19.69	8.5851	0.0445	15.21	0.2094	0.1827	20.40	737.51
<i>Alpheus glaber</i>	10	5.18	10	0.05	4.15	1.00	4.15	0.9100	0.0047	1.61	0.0910	0.0910	4.33	29.86
<i>Processa canaliculata</i>	16	8.29	21	0.11	8.71	1.31	7.77	4.1744	0.0216	7.40	0.2609	0.1988	8.09	133.57
<i>Processa mediterranea</i>	4	2.07	4	0.02	1.66	1.00	2.07	1.5300	0.0079	2.71	0.3825	0.3825	2.07	9.06
<i>Processa sp</i>	11	5.70	11	0.06	4.56	1.00	5.18	1.6005	0.0083	2.04	0.1455	0.1455	5.38	42.18
<i>Solenocera membran.</i>	1	0.52	1	0.01	0.41	1.00	0.52	0.3702	0.0019	0.66	0.3702	0.3702	0.52	0.55
MOL. LUSCS	3	1.55	7	0.04	2.90	2.33	0.00	8.8205	0.0457	15.63	2.9402	1.2601	0.52	28.81
CEFALÓPODES	2	1.04	6	0.03	2.49	3.00	0.00	8.8205	0.0457	15.63	4.4103	1.4701	0.52	13.78
<i>Ommastrephes sagitt.</i>	1	0.52	5	0.03	2.07	5.00	0.00	8.7865	0.0455	15.57	8.7865	1.7573	0.47	9.14
BIVALVES	1	0.52	1	0.01	0.41	1.00	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.21
TELEOSTIS	63	32.64	66	0.34	27.39	1.05	30.57	32.9545	0.1707	58.40	0.5231	0.4993	31.42	2800.37
<i>Callionymus maculatus</i>	4	2.07	4	0.02	1.66	1.00	2.07	1.7219	0.0089	3.05	0.4305	0.4305	2.07	9.76
<i>Lesueurigobius friesii</i>	1	0.52	1	0.01	0.41	1.00	0.00	0.2918	0.0015	0.52	0.2918	0.2918	0.40	0.48
<i>Gadiculus argenteus</i>	1	0.52	1	0.01	0.41	1.00	0.52	0.3812	0.0020	0.68	0.3812	0.3812	0.52	0.57
<i>Merluccius merluccius</i>	2	1.04	2	0.01	0.33	1.00	0.52	1.3536	0.0096	3.29	0.9268	0.9268	0.56	4.26
SbO. Stomiatoidei	2	1.04	2	0.01	0.83	1.00	1.04	1.7524	0.0091	3.11	0.8762	0.8762	1.04	4.08
<i>Engraulis encrasicolus</i>	1	0.52	1	0.01	0.41	1.00	0.52	3.6117	0.0187	6.40	3.6117	3.6117	0.52	3.53
<i>Argyroleucus hemigym.</i>	1	0.52	1	0.01	0.41	1.00	0.52	1.0331	0.0054	1.33	1.0331	1.0331	0.52	1.16
<i>Glossanodon teloglossus</i>	2	1.04	4	0.02	1.66	2.00	0.52	2.9011	0.0150	5.14	1.4505	0.7253	0.93	7.05
<i>Argentina sphyraena</i>	1	0.52	1	0.01	0.41	1.00	0.52	0.4085	0.0021	0.72	0.4085	0.4085	0.52	0.59
<i>Delentosteus quadrim.</i>	2	1.04	2	0.01	0.83	1.00	0.52	0.9169	0.0048	1.62	0.4584	0.4584	0.63	2.54
BENTÒNICS	51	26.42	58	0.30	24.07	1.14	23.32	12.4607	0.0637	23.86	0.2639	0.2321	24.58	1266.33
BENTO-PELÀGICS	2	1.04	6	0.03	2.49	3.00	0.52	9.1677	0.0475	16.25	4.5838	1.5279	0.99	19.42
PELÀGICS	1	0.52	1	0.01	0.41	1.00	0.52	3.6117	0.0187	6.40	3.6117	3.6117	0.52	3.53
BATIPELÀGICS	11	5.70	13	0.07	5.39	1.18	5.18	4.6460	0.0241	8.23	0.4224	0.3574	5.59	77.67
NO IDENTIFICATS	51	26.42	51	0.26	21.16	1.00	26.42	2.3722	0.0123	4.20	0.0465	0.0465	25.91	670.29

11-3-2- Variacions de la dieta al llarg de l'any.

La diversitat alimentària manté valors alts des del gener fins a l'agost amb màxims a l'abril i agost, i en canvi valors molt més baixos de setembre a desembre, coincidint probablement amb un repós hivernal de l'espècie, després de la posta (vegeu gráf.12A).

La intensitat, en canvi, és baixa fins al maig, però té un màxim sobtat el juny, quan aquesta espècie es prepara per la posta, tornant progressivament a valors baixos després d'aquest mes.

El coeficient de vacuïtat presenta diferències altament significatives al llarg de l'any ($\chi^2=39.7$, g.d.l.=10, $p<0.0001$). Té dos màxims, entre gener i març i l'altre el maig (i probablement juny, del que no tenim dades), és a dir hivern i primavera, i en canvi comença a disminuir a l'estiu i es manté baix fins al desembre (vegeu graf. 12C).

El nombre mig de preses per estómac es manté molt constant al llarg de l'any (graf.12B), excepte un màxim el gener. El pes mig de preses per estómac, en canvi, té valors mínims fins al maig i s'incrementa sobtadament el juny, mantenint valors força alts fins el desembre.

Les espècies bentòniques predominen clarament tot l'any (vegeu graf.12D), amb un complement de preses de tipus pelàgic de gener a setembre, i ocasionalment, el gener i octubre-novembre, la presència d'algunes espècies bento-pelàgiques.

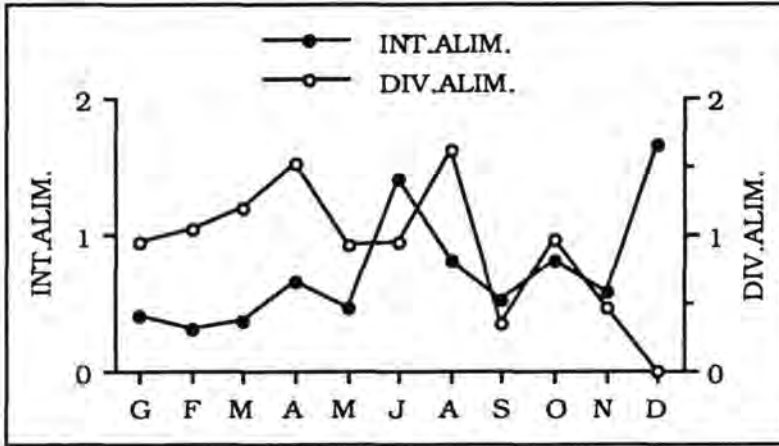
De gener a juny (maig), hi ha una superioritat (en %OC) dels crustacis, però en canvi, a partir del juliol la situació s'inverteix i passen a dominar clarament els teleostis. Precisament aquest fet és el que ens produeix el canvi sobtat que abans comentàvem en el pes mig de preses per estómac, ja que els teleostis són preses més voluminoses.

D'entre els crustacis predomina de gener a març *Alpheus glaber* i en canvi d'abril fins a juliol, *Processa canaliculata*. D'entre els peixos, l'única espècie que apareix en diversos períodes de l'any és *Callionymus maculatus* (vegeu gràfica 14). La resta apareixen ocasionalment, dominant les espècies pelàgiques els mesos d'agost, setembre i octubre.

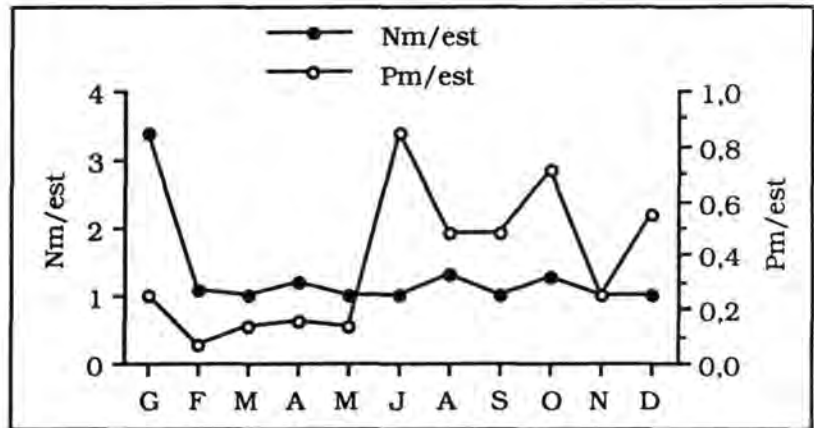
GRÀFICA 12 - Variacions de la dieta de *O.rufus* al llarg de l'any (els mesos estan indicats seqüencialment per la seva inicial, excepte el juny del que no hi ha dades):

- A** - Intensitat i diversitat alimentàries.
- B** - Nombre mig de preses per estómac i pes mig de preses per estómac (gr).
- C** - Coeficient de vacuïtat (%).
- D** - Distribució en pes% mig de preses bentòniques, pelàgiques, bento-pelàgiques i batipelàgiques al llarg de l'any.

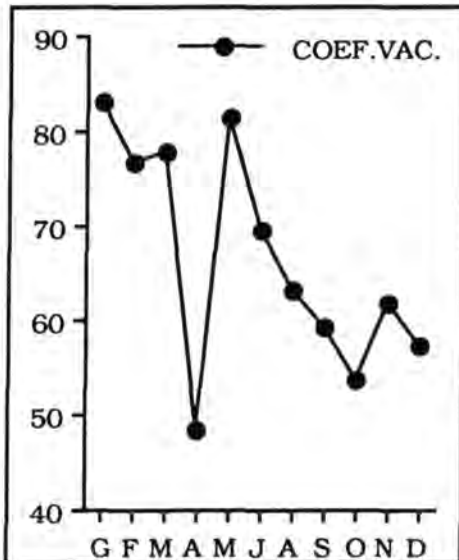
(A)



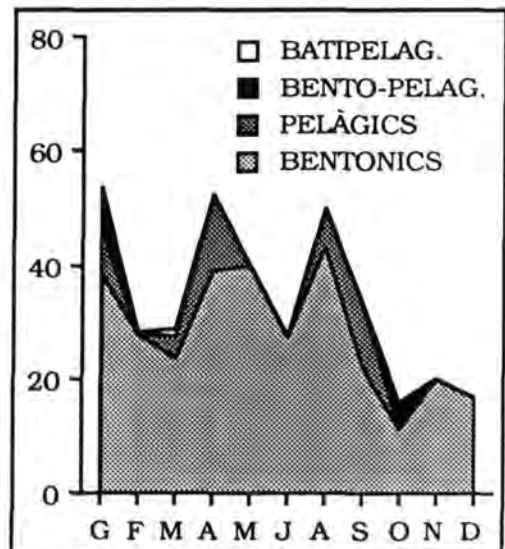
(B)



(C)



(D)



11-3-3- Variacions de la dieta en funció de la talla.

Els grups de talla són els següents: Talla 1- exemplars de longitud total inferior als 25 cm, Talla 2- entre 25 i 31 cm, Talla 3- talla superior als 31 cm i fins a 40 cm, Talla 4- superior als 40cm i fins a 49 cm i Talla 5- els que superen els 49 cm de longitud. De tots ells, només la **talla 1** correspondria a exemplars **juvenils immadurs**, la gran majoria mascles. La **talla 2** conté el gran grup de **mascles adults** (68%) i una petita part de **femelles adultes** (2%). La **talla 3** conté els **mascles adults** més grans (19%) i el primer gran grup de **femelles adultes** (49%). Les **talles 4 i 5** són només ja de **femelles adultes**.

Tal com es pot observar a la graf.13A, el nombre mig de preses augmenta progressivament fins a la talla 3, on presenta un màxim molt clar, per disminuir curiosament a la talla 4 i tornar a pujar a la talla 5 (graf.13B).

Igualment, la diversitat alimentària presenta el seu màxim a la Talla 3 (graf. 13A). Tot plegat suggereix que aquesta talla, entre els 31 i 40 cm, constitueix una etapa en la vida d'aquesta espècie, de màxima activitat, amb un esforç màxim en la recerca de l'aliment. En aquest punt cal tenir present que és dins d'aquesta classe on es troben el primer gran grup de femelles adultes, madures i el grup de mascles més grans.

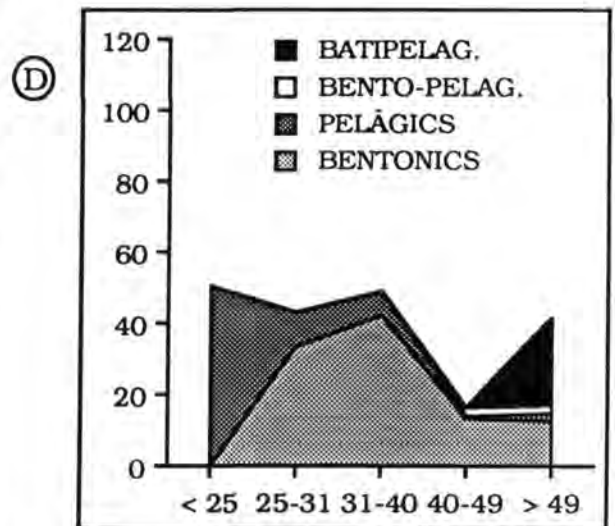
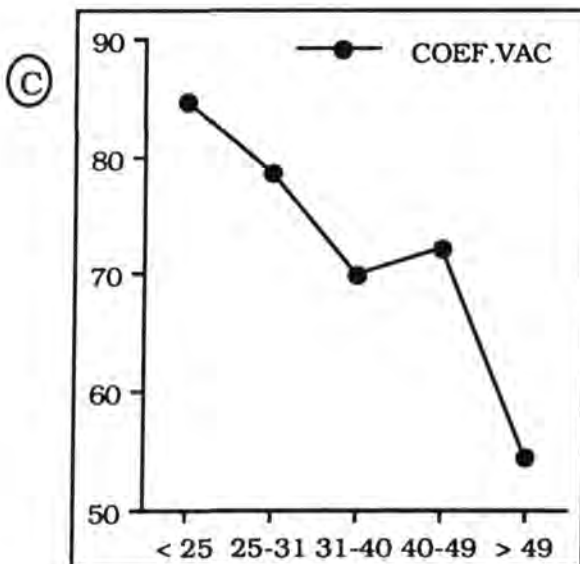
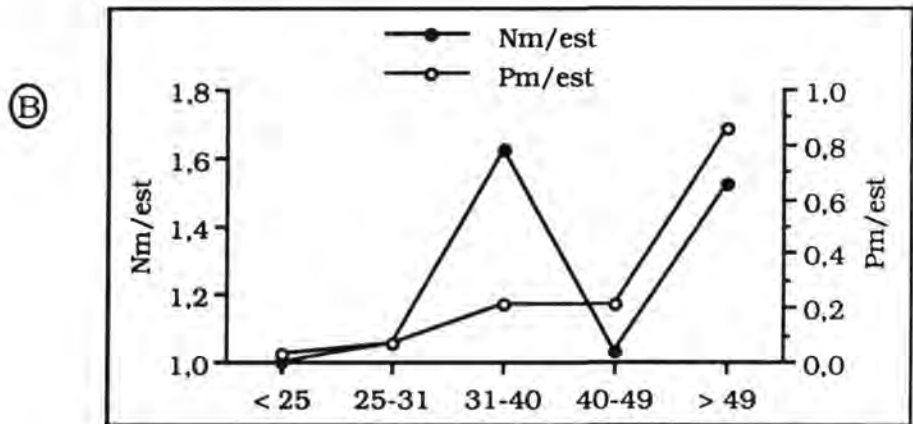
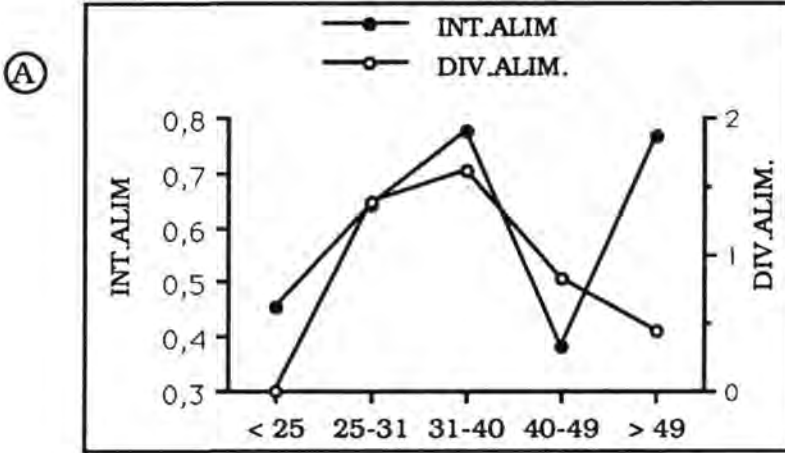
Veient que a la talla següent, on els mascles pràcticament desapareixen, la devallada tant de la intensitat alimentària, com del nombre mig de preses per estómac, és considerable, podem suposar que el màxim de la talla 3, és deguda al grup de mascles adults, i així els nous màxims que es troben a la talla 5 correspondrien exclusivament a les femelles adultes. És a dir, que tant en un com l'altre sexe, els màxims d'activitat es donen en els exemplars més adults.

El pes mig de preses per estómac segueix una evolució creixent constant des dels individus més petits fins als més grans.

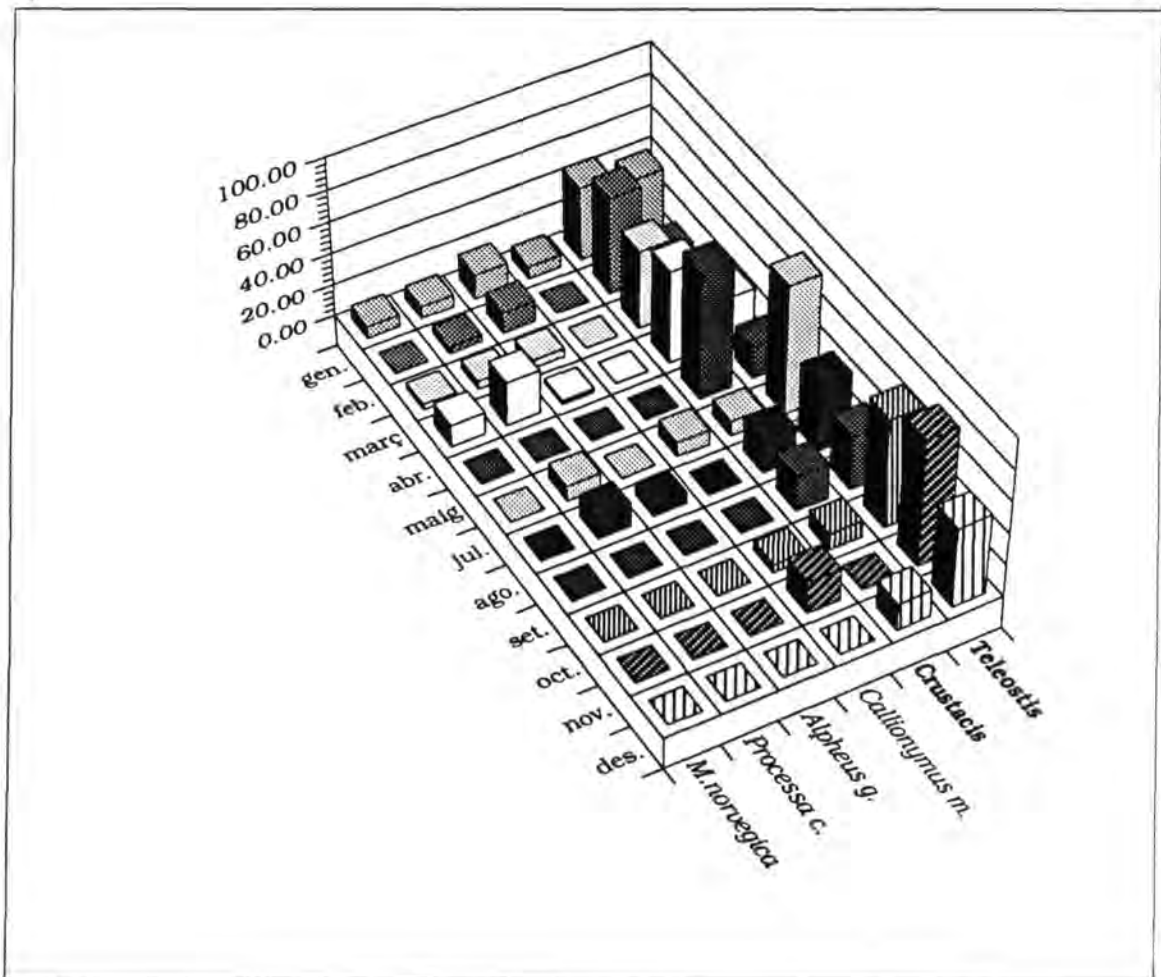
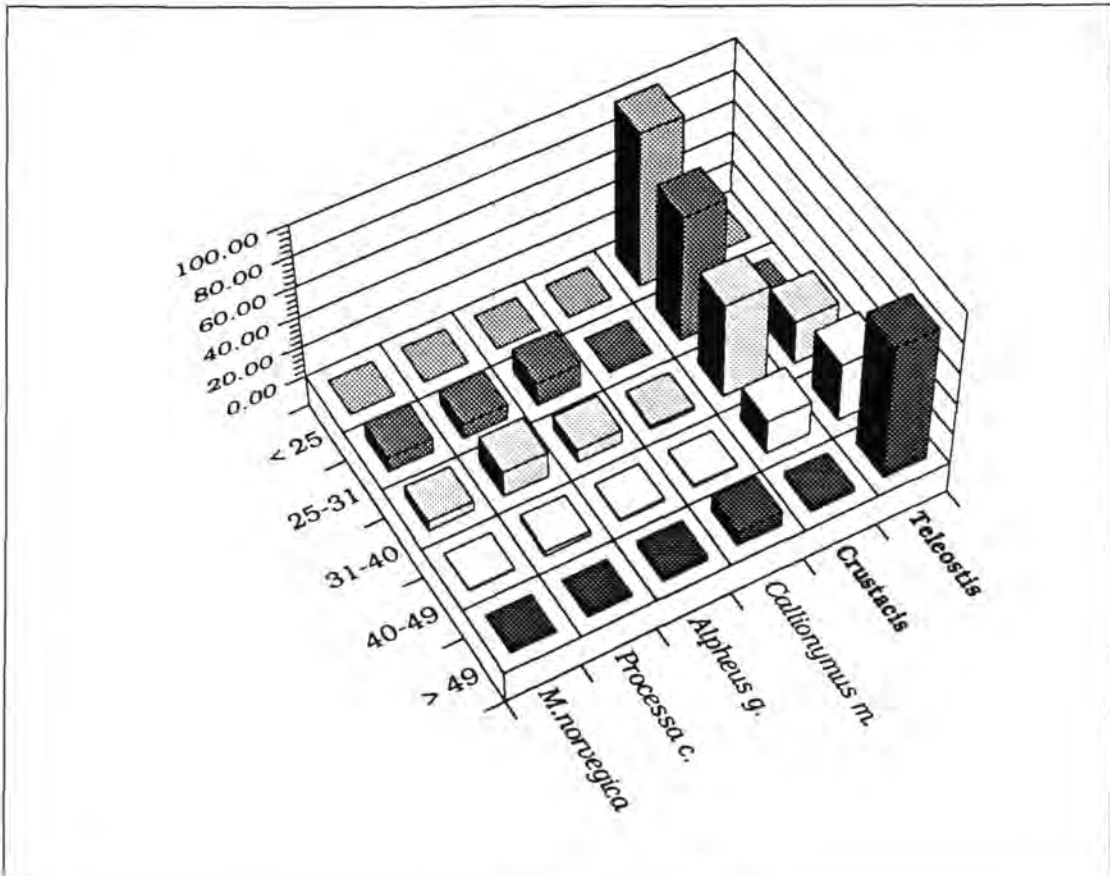
Pel que fa al coeficient de vacuitat (graf. 13C), no presenta diferències significatives en els diferents grups de talla ($\chi^2 = 6.52$, g.d.l.=4, $p=0.1635$), tot i que s'observa una disminució progressiva amb la talla.

GRÀFICA 13 - Variacions de la dieta de *O. rufus* en funció de la talla (longitud total, en cm):

- A** - Intensitat i diversitat alimentàries.
- B** - Nombre mig de preses per estómac i pes mig de preses per estómac (gr).
- C** - Coeficient de vacuïtat (%).
- D** - Distribució en pes%mig de preses bentòniques, pelàgiques, bento-pelàgiques i batipelàgiques per grups de talla.



GRÀFICA 14- Representació gràfica de les variacions de la dieta (OC%) d'*O.rufus* al llarg de l'any i per talles en relació a les espècies-presa o grups de preses més importants.



DISCUSSION

DISCUSSIÓ

1- GÈNERE *OPHIDION* - DISCUSSIÓ GENERAL

1-1- Origen i distribució del gènere *Ophidion*

Volem fer aquí un breu repàs general sobre aquest gènere, sobre el seu origen i distribució, ja que no hem d'oblidar que *O.barbatum* i *O.rochei* són els únics representants Mediterranis d'un grup molt més ric en espècies a nivell mundial i com veurem, una visió més àmplia ens pot aportar noves dades per a la comprensió d'aquestes dues espècies.

Segons Nolf i Steurbaut (1989), els Ophidiiformes varen aparèixer probablement durant el període Cretaci i, al llarg del Terciari Paleogènic (especialment a les èpoques Eocè i Oligocè) aquest grup va adquirir el seu màxim desenvolupament.

Segons Lea (1980), l'origen del gènere *Ophidion* s'ha de buscar en el mar Tetis i la seva distribució actual seria el resultat de la discontinuïtat d'una població ancestral trans-Atlàntica.

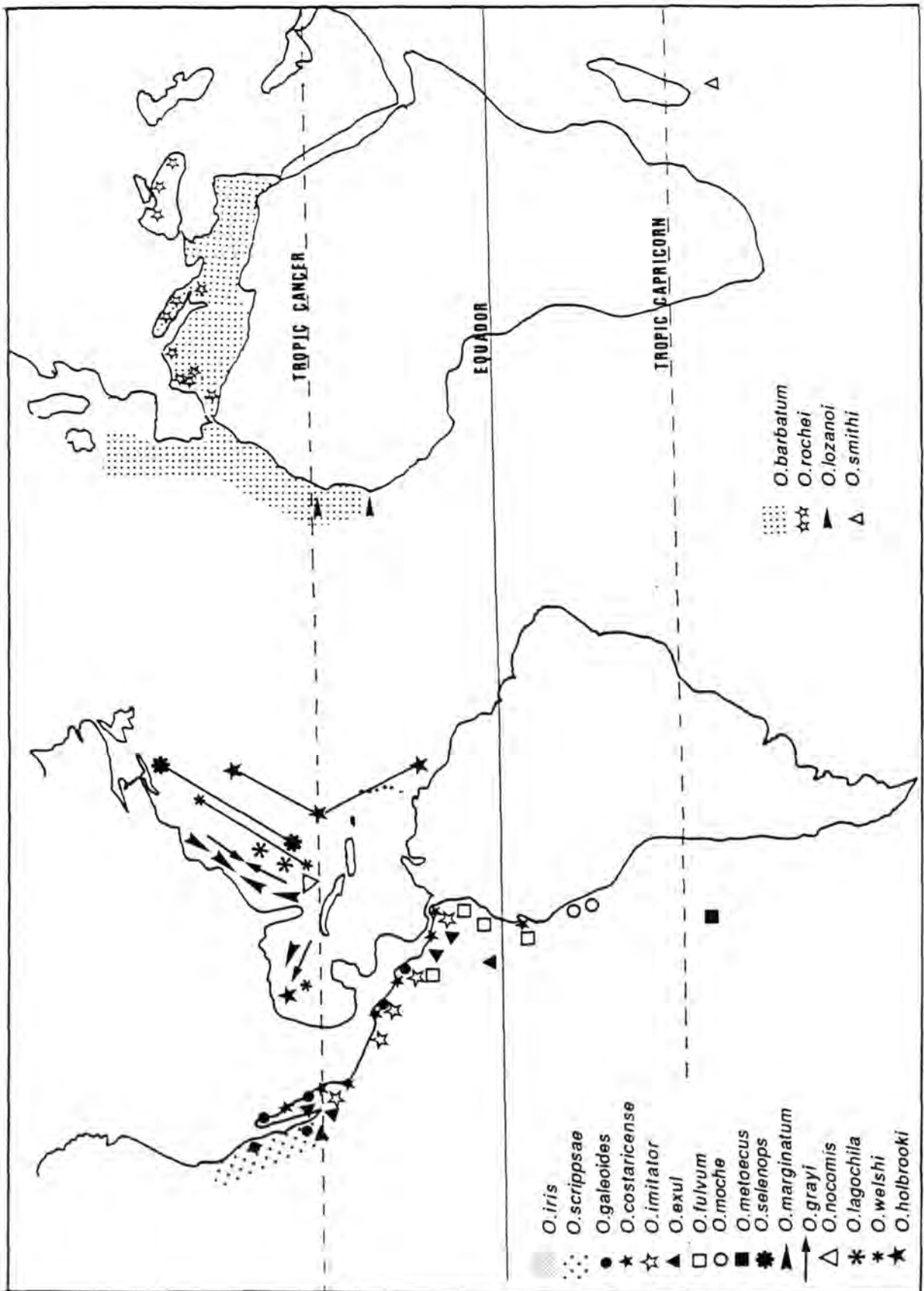
El mar Tetis va existir des del període Cambrià (era Paleozoica) fins a principis del període Terciari (era Cenozoica). El Tetis comprenia el que actualment és l'Indo-Pacífic occidental, el Mediterrani, l'Atlàntic tropical i el Pacífic oriental. L'obertura de l'Atlàntic va tenir lloc entre els períodes Triàsic i Cretaci (era Mesozoica) i la formació del Mediterrani, posteriorment, al Paleocè (Terciari, principi de la era Cenozoica).

Tot i el seu origen, podem constatar en el mapa adjunt (mapa 1), que la distribució actual del gènere està molt concentrada a les costes oriental i occidental d'Amèrica, en les regions tropicals i temperades, amb una alta diversitat d'espècies. En canvi, a les costes orientals de l'Atlàntic, i pel que sabem fins ara, només hi ha dues espècies: *O.barbatum* i *O.lozanoi* (i *O.rochei* en el Mediterrani).

Aquest desfase en el nombre d'espècies a un i altre costat de l'Atlàntic pot ser conseqüència del fort refredament del clima que va tenir lloc en el Pliocè (finals del Terciari), amb l'Atlàntic ja obert i acabat de formar el Mediterrani.

Segons Ekman (1953), les dues bandes de l'Atlàntic varen estar sotmeses per igual a aquest refredament, com a conseqüència del qual, moltes espècies del nord varen migrar cap al sud, buscant aigües més càlides. Les de la costa oriental varen baixar cap a les costes d'Àfrica i moltes espècies d'origen Indo-Pacífic varen desaparèixer, empobrint considerablement aquest costat Atlàntic.

Mapa 1- Distribució actual de les espècies del gènere *Ophidion*.



El mateix autor (Ekman, op.cit.) diu que a més, al costat Americà de l'Atlàntic el clima tropical i també la fauna tropical varen reaparèixer més ràpidament, a finals del mateix Pliocè i principis del Quaternari, i potser això li va permetre conservar un major nombre d'espècies.

Les espècies de la costa occidental d'Amèrica se les considera també d'origen Atlàntic, ja que la barrera del Pacífic Oriental separa totalment la fauna de l'Indo-Pacífic d'aquesta. Les 9 espècies d'*Ophidion* del Pacífic Oriental són, segons Lea (1980), endèmiques d'aquesta regió.

En general, segons Ekman (1953), l'afinitat entre les dues cares de l'Atlàntic, pel que fa a peixos, és menys forta que la que hi ha entre els dos costats de les terres d'Amèrica Central. El mateix autor assenyala les similituds que hi ha entre la costa Atlàntica i Pacífica americana, amb un gran nombre de famílies comunes i també de gèneres. Tot i que aquestes àrees estan avui dia separades per una barrera (Centre-Americana), aquesta sembla ser que no va aparèixer fins al Miocè, i més concretament entre Miocè i Pliocè. No tenim referència de cap espècie que estigui distribuïda als dos costats de l'Ístm de Centre-Amèrica. El mateix es trobaren Robins i Lea (1978) amb el gènere *Lepophidium*: l'emergència de Centre-Amèrica en el Terciari va aïllar stocks i cap espècie del gènere no es troba distribuïda als dos costats de la barrera.

Els registres d'otòlits fòssils analitzats per Nolf i Steurbaut (1989), han permès datar l'origen d'algunes espècies d'Ophidiiformes. Sembla que el primer gènere que va aparèixer va ser *Genypterus* (Oligocè), després *Lepophidium* (Miocè) i, en canvi, *Ophidion* apareixeria possiblement més tard, entre el Pliocè i l'inici del Quaternari.

De fet, si la barrera centre-Americana va aparèixer entre Miocè i Pliocè, el refredament abans esmentat va tenir lloc al Pliocè i suposem que la distribució actual del gènere és conseqüència d'aquests fenòmens, sembla que l'origen del gènere *Ophidion* hauria de ser una mica anterior, o bé de molt al principi del Pliocè.

Segons els nostres primers resultats electroforètics, *O.barbatum* i *O.rochei* s'haurien separat com espècies diferents fa $1,5 \times 10^6$ anys, és a dir en el Pleistocè (principis del Quaternari).

Pel que fa a la presència d'*O.rochei* en el mar Negre ha de ser posterior a tots aquests esdeveniments, ja que la comunicació d'aquest amb el Mediterrani no es va obrir fins a principis del Quaternari (Ekman, 1953).

1-2- Anàlisi de la similitud entre les diferents espècies del gènere *Ophidion*

A la taula 53 estan indicades totes les dades a les que hem tingut accés bibliogràfic per a les diferents espècies del gènere. El ventall més ampli de dades l'hem obtingut precisament de les espècies del Pacífic, gràcies al treball de Lea (1980), però en canvi, són moltes les mancances pel que fa a les espècies Atlàntiques.

Malauradament, no sempre s'ha utilitzat el mateix criteri per a estudiar aquestes espècies, i tot i que les dades de les que disposavem eren moltes més que les que indiquem a la taula 53, només esmentem aquelles que coincideixen en els diferents treballs i que poden permetre fer comparacions.

Una altra dificultat que hem trobat és que, com es pot veure a la taula 53, la majoria dels autors assenyalen per a cada caràcter, morfològic o merístic, només els valors màxims i mínims, sense les mitjanes.

Per a fer l'anàlisi de similituds cal prendre un criteri sobre quines dades utilitzar, a part de fer servir el ventall més ampli de dades possible. Prendre aquest criteri amb les nostres dades, sense saber quina és la distribució d'aquests valors màxim i mínim, es fa difícil, ja que la mitjana que nosaltres li podem adjudicar a cada caràcter pot ser molt diferent de la mitjana real.

És per tot això que s'ha decidit fer diverses combinacions amb les dades que tenim, en uns casos reduïnt el nombre d'espècies però usant més dades i en altres posant-hi totes les espècies però amb menys dades; en uns casos calculant les mitjanes directes entre els dos valors i en altres comparant els valors mínims o màxims. Totes aquestes combinacions i els resultats obtinguts estant representats en els dendrograms de la gràfica 15. L'escala superior de cada dendrograma representa la distància teòrica entre les espècies.

Com era d'esperar, els resultats difereixen força segons les dades utilitzades, i per tant, globalment no podem considerar que aportin informació fidedigne. Tot i això, hem constatat que alguns dels resultats no difereixen o molt poc, d'una representació gràfica a l'altra, i és per això que volem comentar-los.

De l'observació dels resultats, el que constatem més ràpidament és que les espècies *O.nocomis* i *O.selenops*, totes dues Atlàntiques, constitueixen dos casos sempre separats de la resta. Aquestes dues espècies varen ser estudiades per Robins i Böhlke (1959) i ja deixaven constància de que totes dues eren diferents de la resta d'espècies d'*Ophidion* de l'Atlàntic Oriental. Posteriorment, Gordon et al. (1984) varen veure que la morfologia de les larves i el seu desenvolupament era marcadament diferent de la resta de larves de la Tribu Ophidiini; la seva pigmentació és similar però diferent de totes les altres. Segons les nostres dades, no només són diferents de les

TAULA 53- Caràcters morfomètrics i merístics extrems de la bibliografia, per a diverses espècies d'*Ophidion*.

	1-A noco.	2-A selen.	3-A bea.	4-P smł.	5-A holbr.	6-A grayt.	7-P costa.	8-P fulvum.	9-P galeo.	10-P imita.	11-P iris.	12-P moche.	13-P scrip.	14-A lozan.	15-A margl.	16-A welshu.	17-A lagoc.
MOR.																	
LC %	18-21	19-21	23	-	-	-	19-21	20-23	19-23	22-25	19-23	20-21	19-23	19.5	-	-	17-19
PD %	25-28	26-28	-	-	-	-	26-30	24-27	23-29	26-29	24-29	25-27	26-32	29.7	-	-	23-24
PA %	28-32	30-35	-	-	-	-	36-41	37-42	37-43	39-41	34-44	24-37	37-47	39	-	-	33-35
PO %	-	-	-	-	-	-	4	4-6	4-5	4	4-5	4-5	4-6	4	-	-	-
PtO %	-	-	-	-	-	-	11-13	11-12	9-13	13-15	10-14	10-11	10-14	10.5	-	-	-
DO %	-	-	-	-	-	-	4-6	5-6	5-6	5-6	5-6	5	4-6	5	-	-	-
IO %	-	-	-	-	-	-	2-3	2-3	2-3	3	2-4	2-3	3-4	3	-	-	-
MER.																	
Vért.																	
v.prc.	17	15-16	15-17	-	15-16	16	14-16	13-15	14-17	15-16	16-17	15-16	14-16	-	15	15-16	-
v.cau.	67-70	62-65	50-53	-	50-53	48-50	50-54	49-55	47-49	55-60	53-56	55-58	50-54	-	53-54	50-52	-
v.tot.	84-87	77-81	65-69	-	66-69	64-66	65-69	63-69	61-64	70-76	69-73	71-74	65-69	-	68-69	67-68	-
Rad:																	
dors.	144-153	132-140	111-133	98	117-132	131-145	130-153	137-160	123-143	135-163	121-148	142-148	124-153	133-136	147-158	128-150	123-125
anal	132-139	123-129	94-103	95	97-109	99-113	107-128	112-136	97-114	112-139	98-122	118-126	99-126	115-124	118-124	105-122	103-105
pect.	14-17	15-16	18-21	22	19-21	20-23	23-26	23-26	21-23	25-28	22-24	24-25	20-23	26	21	21	17-19
Bran.	7	7	4	4-7	4	-	6-(7)	6	5-7	12-15	6-(7)	6	6-11	4	4	-	4-5
Tub:	-	-	-	-	-	-	2-3	2	1-3	3-4	2	2	2-4	-	-	-	3
c.ext.	-	-	-	-	-	-	4-5	4	4-5	9-12	4-5	4	4-8	-	-	-	1
c.int.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Caràcters morfomètrics: LT= longitud total màxima coneguda

La resta dels caràcters es donen en % de la LT: LC= long. cefàlica, PD= pre-dorsal, PA= pre-anal, PO= pre-ocular, PtO= post-ocular, DO= diàmetre ocular, IO= espal inter-ocular.

Caràcters nerfístics: nombre de vèrtebres precaudals, caudals i totals; nombre de radis de les aletes dorsal, anal i pectoral; nombre de branquispines del primer arc branquial i nombre de tubercles a la cara externa i interna del primer arc branquial.

Procedència bibliogràfica de les dades:

- O. nocomis* (1), *O. selenops* (2), i *O. lagochila* (17) : Böhlke i Robins (1959).
- O. holbrookii* (5) : Jordan i Evermann (1898).
- O. marginatum* (15) : Miller i Jorgenson (1973) i Böhlke i Robins (1959).
- O. costaricense* (7), *O. fulvum* (8), *O. galeoides* (9), *O. imitator* (10), *O. iris* (11), *O. moche* (12), *O. scrippsae* (13) : Lea (1980).
- O. lozanot* (14): Matallanas (1990).
- O. beani* (3), *O. grayi* (6) i *O. welshu* (16): Gordon (1982).
- O. smithi* (4): Smith i Heemstra (1986)

A= Atlàntic, **P** = Pacífic.

Gràfica 15. Dendrogrames que representen les similituds entre les diverses espècies d'*Ophidion* indicades, utilitzant les dades següents:

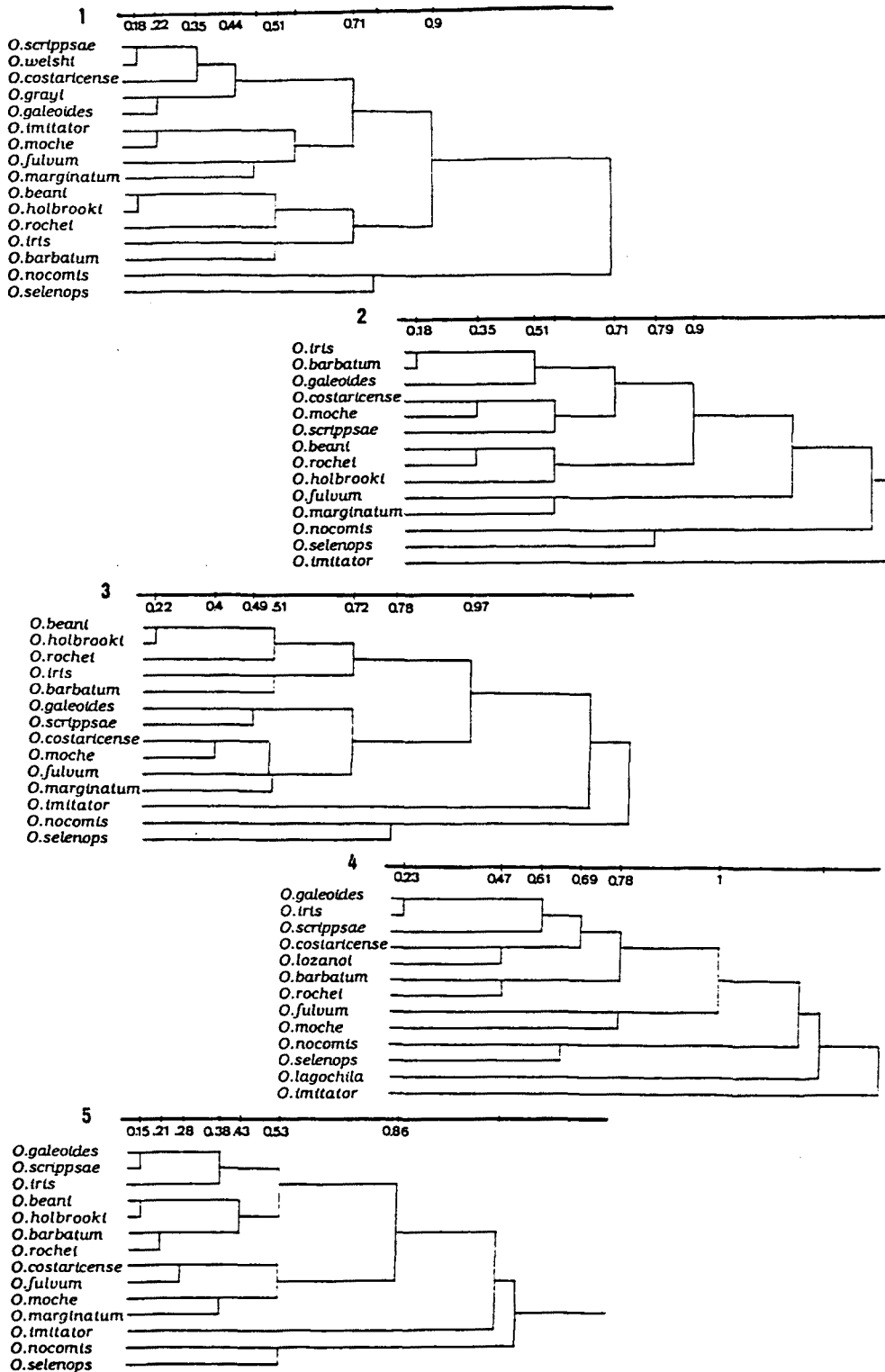
1- valors mitjos de nombre de vèrtebres pre-caudals, caudals i totals, i nombre de radis de les aletes dorsal, anal i pectoral.

2- valors màxims de nombre de vèrtebres, nombre de radis de les aletes i nombre de branquispines.

3- valors mitjos de nombre de vèrtebres, radis i branquispines.

4- valors mitjos de longitud cefàlica, long. pre-dorsal i pre-anal (en % de la longitud total), nombre de radis de les aletes i branquispines.

5- valors mínims de nombre de vèrtebres, radis de les aletes i branquispines.



altres espècies de l'Atlàntic sinó de tota la resta i a més semblen força distants entre si.

Una segona dada fa referència a *O.beani* i *O.holbrooki*. Dels quatre dendrogrames on apareixen les dues espècies, en tres estan molt properes (distància màxima 0.2) i en el quart cas es troben dins del mateix grup. De fet, Lea (1980) ja suggereix que es tracta molt probablement de la mateixa espècie.

La tercera observació fa referència a *O.rochei*, espècie que en tots els casos trobem agrupada amb les dues anteriors, indicant per tant una similitud força clara amb aquelles (o aquella) espècies. *O.barbatum* i *O.rochei* només apareixen com espècies molt pròximes en 1 dels 5 casos, i per tant, tot i que per alguns caràcters són molt properes, constatem la diferència que hi ha entre les dues quan fem una comparació global d'espècies.

O.imitator, àmpliament distribuïda a la costa Pacífica centre-Americana, igual com *O.selenops* i *O.nocomis*, sembla ser una espècie força distant de totes les altres, ja que està separada de totes les altres en 4 dels 5 casos estudiats. Segons Lea (1980), és l'única espècie d'*Ophidion* tropical que té un estadi prejuvenil.

Altres observacions ja menys concretes són que, per exemple, *O.fulvum*, *O.moche* i *O.marginatum* es troben sovint en el mateix grup, concretament en 3 dels 5 casos, i en els altres dos casos trobem les parelles *fulvum-moche* i *fulvum-marginatum*. En canvi, la seva distribució és ben diferent, sent les dues primeres Pacífiques i *O.marginatum* Atlàntica. També veiem que *O.tris*, espècie del Pacífic, es troba sempre en el mateix grup que *O.barbatum* (sovint també amb *O.rochei*), tot i que distant. Finalment, *O.galeoides* i *O.scrippsae*, totes dues del Pacífic però de més àmplia distribució la segona, es troben sempre en el mateix grup, coincidint sembla en alguns caràcters.

De tot plegat, i resumint una mica el que hem comentat, en podem extreure una primera idea, i és que, sent *O.barbatum* i *O.rochei* espècies properes, no ho són més entre si del que ho poden ser amb altres de les espècies que hem anat citant. La falta de més informació no ens permet desgraciadament extreure'n més conclusions, i només un major aport de dades ens ajudaria a veure més clarament quin ha estat el procés evolutiu d'aquest gènere.

1-3- Són *O.barbatum* i *O.rochet* espècies bessones?

El primer que va suggerir que aquestes dues espècies podrien ser bessones va ser Tortonese (1975). Efectivament, la similitud entre les dues és molt gran, i de fet, pel qui les veu per primera vegada són externament iguals.

No obstant això, com hem vist als resultats i com veurem més endavant a la discussió, la diferència entre les dues espècies radica sobretot en caràcters morfomètrics, merístics i anatòmics, i no en l'aspecte extern.

Acabem de dir a rel dels dendrogrames que *O.barbatum* i *O.rochet* es troben sovint més pròximes a altres espècies, fins i tot del Pacífic, que no entre si, tot i que sempre es troben reunides en un mateix grup.

Segons Lea (1980), dins dels Ophidiiformes hi ha una sèrie de caràcters que són molt més útils que altres per a la diferenciació de les seves espècies. Es freqüent entre les espècies d'aquest Ordre que molts caràcters tinguin una amplitud de variació molt similar i que se solapin clarament. Per a aquest autor, els dos caràcters més útils per a la separació específica són el nombre de radis de les pectorals i el nombre de branquispines, pels quals, les nostres dues espècies estan clarament diferenciades.

Les espècies bessones es poden definir segons Mayr (1968), com poblacions naturals similars o idèntiques morfològicament, que es reproduïxen aïlladament. El mateix autor considera que quan s'analitzen a fons les espècies bessones, acaba descobrint-se que difereixen en una sèrie de petits caràcters morfològics, i també que l'especiació geogràfica és el procés normal pel que es poden originar espècies bessones.

Les dades que nosaltres aportem demostren que són molts els caràcters que difereixen d'una manera significativa entre les dues espècies. Evidentment són morfològicament similars i es reproduïxen aïlladament, però tot i això difereixen en mida, repartició i forma de les escates, nombre de vèrtebres i estructura d'algunes d'elles, nombre de radis de les aletes, nombre de branquispines, forma i estructura del cap, forma dels otòlits, estructura de la bufeta, etc, a part d'habitat, costums alimentaris, i fins i tot diferències a nivell citològic, com hem vist en l'ovogènesi, i electroforètiques.

Però, a més, si *O. barbatum* i *O. rochet* fossin realment espècies bessones, si més no hauria de quedar plasmat en els dendrogrames i hem vist que no és així. De fet, per exemple, *O. rochet* és en realitat més pròxima a *O. holbrooki* que no a *O.barbatum*.

Efectivament el solapament de caràcters entre les dues espècies és gran, però aquesta és un qüestió general del gènere com ja hem dit. Per tant, considerar aquestes espècies bessones implicaria també potser suposar-les bessones de altres espècies clarament diferenciades avui dia.

Pensem que en tot cas tindria més sentit pensar que d'aquella població ancestral trans-Atlàntica de la que parlavem al començament i com a conseqüència de l'especiació geogràfica, amb l'obertura de l'Atlàntic i la formació del Mediterrani, n'haguessin sorgit algunes espècies bessones, que poc a poc haguessin donat lloc a les diferents espècies actuals.

1-4- *O.barbatum* i *O.rochet* : simpatria i allopatria

Tot i que està confirmada la distribució Atlàntica d'*O.barbatum* i la confinació d'*O.rochet* al Mediterrani i Mar Negre, en el Mediterrani hi coexisteixen les dues espècies.

Matallanas i Riba (1980) demostren que *O.barbatum* té una clara preferència per substrats més tous (sorra o fang), mentres que *O.rochet* és més abundant en el precoral.ligen. A més comproven que la distribució batimètrica d'*O.barbatum* és molt més àmplia, podent-se trobar fins a fons de 150 metres, mentres que *O.rochet* es troba sobretot entre els 15 i els 60 metres. A menys de 15 metres només es troba sempre *O.rochet*.

Segons Matallanas i Riba (1980), entre els 35 i els 60 metres de fondària les dues espècies són igualment abundants. Aquests resultats concorden amb els nostres:

En el calador anomenat "Els Capets", de fons fangós-sorrenc i entre 90 i 120 metres de fondària l'espècie capturada era en el 92% dels casos *O.barbatum* (i és possible que el 8% d'*O.rochet* fos capturat no en el mateix calador sinó en un vol ja de tornada). A la zona de Sa Palomera de Blanes, entre 30 i 35 metres de fons, eren capturades les dues espècies, però en quantitat superior *O.rochet* (62%). En el calador anomenat "Les Garotes", entre 40 i 80 metres i fons coral.ligen s'hi troben les dues espècies, tot i que *O.rochet* hi és menys abundant (36%), i els exemplars, en general petits. Finalment, a Tossa, en fons del voltant de 10 metres només s'hi trobava *O.rochet* i a més sempre exemplars molt grans (alguns *O.barbatum*, encara que sempre pocs, s'obtenien en alguna incursió més fonda).

Constatem doncs la coexistència de les dues espècies en una franja intermèdia, la clara superioritat d'*O.barbatum* a fons més grans i la d'*O.rochet* en aigües més someres, i cal afegir una observació més i és que *O.rochet* sembla adquirir major grandària en aigües més someres que a majors fons. Un causant d'aquest darrer fet pot ser que les aigües més profundes on es troba aquesta espècie estan més explotades i per tant, la pressió de la pesca com ho anomena Weatherley (1972), fa que els exemplars que hi viuen no arribin a assolir talles tan grans com en zones menys explotades.

Segons Brown i Wilson (1956) el desplaçament de caràcters ("character

displacement") es defineix com el fenomen pel qual les diferències entre dues espècies estretament relacionades es magnifiquen quan aquestes espècies viuen en simpatria i en canvi es redueix quan són allopàtriques.

Per Grant (1972) aquest desplaçament de caràcters es pot donar tant en un sentit convergent com divergent dels caràcters morfològics, i per demostrar quins són els caràcters que han patit aquest desplaçament s'ha de suposar una situació d'allopatria prèvia a la situació de simpatria; la diferència entre caràcters pre i postsimpàtrics és el resultat d'una pressió selectiva originada per la interacció entre les dues espècies tan estretament relacionades.

En el cas contrari, és a dir que la població sigui actualment allopàtrica, però prèviament fos simpàtrica, s'ha de parlar segons Grant (1972) de caràcters alliberadors ("character release").

McEachran i Martin (1977), en un estudi realitzat amb *Raja ocellata* i *R. erinacea*, que a l'igual que les nostres espècies, conviuen en simpatria en algunes zones, arriben a la conclusió de que és més lògic parlar de desplaçament de caràcters, donat que aquestes dues espècies estan més estretament relacionades entre elles que amb qualsevol altre, i que l'especiació ha d'haver estat el resultat d'un aïllament de la població ancestral origen de les dues espècies.

El nostre cas sembla ser diferent ja que en els dendrograms, que ja hem comentat, hem vist que la proximitat entre aquestes dues espècies no és pas més gran que la que tenen amb altres espècies del mateix gènere. Això sembla assenyalar doncs cap al mecanisme contrari, és a dir cap a l'obtenció de caràcters alliberadors que permetin tendir cap a l'allopatria.

Segons Hardin (1960), la competència completa no pot existir i la diferenciació ecològica és la condició indispensable per a la coexistència: o l'espècie A fa extingir la B, o la B fa extingir la A, o bé esdevenen ecològicament diferents, ocupant nínxols ecològics diferents. Tot i això el mateix autor reconeix que moltes espècies ecològicament similars coexisteixen.

Diversos exemples posats per McEachran i Martin (1977) confirmen que el desplaçament de caràcters no és un fenomen corrent en peixos que ocupen els fons de la plataforma continental. Quan dues espècies estretament relacionades tenen un solapament en la seva distribució, és molt més comú que l'evolució tendeixi a dividir l'hàbitat, passant l'una a ocupar aigües més superficials i l'altre aigües més fondes (que seria el cas clar d'*O. barbatum* i *O. rochet*). De fet també Grant (1972) suggeria que una distribució contigua era el més adequat per a dues espècies estretament relacionades quan es troben juntes.

L'única diferència que hem constatat entre *O. rochet* quan viu en simpatria és la menor grandària dels exemplars, fet que segurament és causat com hem dit per la

diferent explotació de les zones, ja que com demostra Matallanas (1981) la coexistència de les dues espècies no comporta problemes de competència alimentària, que en realitat és molt baixa; això era d'esperar entre espècies eurífagues, ja que la diversitat de preses que consumeixen els permet adaptar-se a situacions molt diverses.

Així doncs, tot i la simpatria puntual d'aquestes dues espècies, tot sembla apuntar a una tendència cap a l'al.lopatría, ja que a més no observem cap diferència morfològica intraespecífica entre les espècies que viuen en simpatria o al.lopatríques.

1-5- L'aïllament reproductor i la bufeta natatòria

L'aïllament reproductor és evidentment necessari pel manteniment de la separació entre espècies, i aquesta és evident entre *O.barbatum* i *O.rochet*. En canvi, hem vist la gran semblança externa de totes dues i que en algunes àrees viuen en total simpatria. A més el període reproductor de les dues coincideix.

Aparentment, l'únic mecanisme que pot permetre a aquestes espècies reconèixer-se és la producció de sons ben diferenciats, mecanisme associat a la bufeta natatòria.

La bufeta natatòria de les dues espècies presenta, com ja hem constatat, un dimorfisme sexual molt accentuat. Un dimorfisme molt similar va ser descrit a *O.holbrookii* (Rose, 1961). Els mascles de les tres espècies tenen a l'entrada de la bufeta natatòria un os de forma i estructura molt particular. La presència d'os a la bufeta ha estat descrit posteriorment per Lea (1980) a *O.galeoides*, *O.imitator*, *O.iris* i *O.moche*. S'han descrit també altres Ophidiiformes, pertanyents a altres gèneres, que presenten un os a la bufeta, com *Parabassogigas grandis* (Hubbs i Follett, 1978).

El dimorfisme sexual a nivell de la bufeta sembla ser un tret constant en el gènere *Ophidion*, tot i l'absència d'os. En uns casos és un clar dimorfisme extern, com a *Rissola marginata* (= *O.marginatum*) (Courtenay, 1971), i en altres el dimorfisme és només intern, com a *O.nocomis* i *O.selenops* (Böhlke i Robins, 1959), *O.grayi* (Gordon, 1982), i *O.costaricense*, *O.fulvum* i *O.scrippsae* (Lea, 1980).

Els mecanismes de producció de sons induïts per un tipus de musculatura relacionada amb la bufeta, amb o sense relació amb estructures esquelètiques, és conegut en moltes altres famílies de peixos.

La presència d'un os morfològicament molt ben diferenciat en els mascles, i l'especial modificació de les primeres vèrtebres per a adaptar-se a aquesta estructura, ens mostren un alt grau d'especialització tècnica de la bufeta, encaminat gairebé segur a l'obtenció d'uns sons que puguin ser reconeguts fàcilment per la femella de la pròpia espècie i al reagrupament d'individus sexualment madurs per a la reproducció.

Svetovidov (1961) va separar detalladament diferents espècies i sexes

d'*Ophidion* d'acord amb l'estructura de la seva bufeta. També Breder i Rosen (1966), després de descriure la bufeta d'*O.barbatum*, comenten que cap altre grup de peixos té un dimorfisme sexual comparable al dels Ophidiiformes, i segons ells és evident que és utilitzat pels mascles per a produir sons importants per al festeig i aparellament.

2- TRETS DIFERENCIALS PER A *O.barbatum* I *O.rochei*

Volem recopilar i discutir en aquest apartat totes les característiques que ens han de premetre a partir d'ara diferenciar clarament aquestes dues espècies, de diagnosi fins al moment força confosa.

Pel que fa al trets que ens permeten una **diferenciació externa** i que ja hem comentat en els resultats, volem destacar especialment els següents: forma del cap i de la boca, inici de la línia lateral i de l'aleta dorsal i pel que fa a les escates, forma, mida i distribució general. Tot i que són caràcters poc diferenciats a primera vista, una observació atenta els fa més que evidents. No obstant això, les diferències entre aquestes dues espècies van molt més enllà en aspectes anatòmics i biològics que tot seguit anirem comentant.

L'estudi dels **caràcters morfomètrics** ens ha donat entre els mascles de les dues espècies diferències altament significatives, excepte en dos casos que són l'amplada cefàlica i el diàmetre ocular. En conjunt, els mascles d'*O.rochei* assoleixen talles superiors i totes les estructures tenen una mitjana clarament superior.

En el cas de les femelles tots els caràcters presenten diferències altament significatives excepte dos, l'amplada cefàlica i la longitud interocular. Igual que en els mascles, les femelles d'*O.rochei* presenten sempre mitjanes superiors. Així doncs, morfomètricament són clarament diferents.

Els **índexs**, indicadors del creixement relatiu entre les diferents estructures, donen valors que difereixen de forma altament significativa en la major part dels casos. L'únic que no difereix significativament, tant entre els mascles com entre les femelles és la relació entre l'altura caudal i la longitud total. Tot i que els dos caràcters difereixen significativament entre les dues espècies, sembla en canvi que la proporció entre les dues estructures es manté de forma similar.

A les femelles, la relació inter-ocular/amplada cefàlica tampoc no varia significativament entre les dues espècies. En aquest cas, però, els dos caràcters ja hem dit que eren similars a les femelles de les dues espècies.

Globalment observem que el valor mig dels índexs és superior a *O.barbatum*, tant en els que estan referits a la longitud total com en els que ho estan a la longitud cefàlica. Ens indica això, que a una mateixa longitud total o cefàlica, a proporció, els diferents caràcters descrits són més grans a *O.barbatum* que a *O.rocheti*. Per a l'únic caràcter que no s'acompleix és per a la longitud interocular quan es refereix a l'amplada cefàlica, amplada que per altra banda ja hem dit que no variava significativament.

Per la talla superior assolida per *O.rocheti* i pels primers resultats en quan a grups d'edat, sembla que aquesta espècie tingui una major **longevitat**. Aquest fet podria compensar una aparent menor abundància d'aquesta espècie, però en canvi, la causa també podria ser el fet de que viu en àrees menys explotades per la pesca i recordem aquí que els exemplars trobats en fons més somers eren més grans.

Els **caràcters merístics** són importants per a la diferenciació. El nombre de vèrtebres, caràcter que es considera de poca variació al llarg del creixement, i concretament el nombre de vèrtebres caudals és diferent, tot i que hi ha un petit solapament, que per altra banda és ben freqüent en totes les espècies d'*Ophidion*.

El nombre de branquispines presenta una distribució totalment diferent a les dues espècies, tot i que es repeteix un petit solapament. Podem però afirmar que *O.barbatum* té 5 branquispines i *O.rocheti* 4 en l'àmplia majoria dels casos. Pel que fa al nombre de tubercles de la cara interna varia entre 8 i 9 en les dues espècies, però amb distribució diferent, i dominant 8 en *O.rocheti* (83.4%) i 9 en *O.barbatum* (58%).

El nombre de radis de les aletes varia de forma altament significativa, amb valors mitjos molt diferents a les dues espècies, tot i que es repeteix un solapament en la distribució, sempre amb un nombre de radis superior a *O.barbatum*. Pel que fa a l'aleta dorsal i anal aquest darrer fet és lògic ja que sempre el nombre de radis d'aquestes aletes guarda una relació amb el nombre de vèrtebres.

Amb l'estudi **anatòmic** hem determinat també nombroses diferències. Del **neurocrani**, la diferència que es mostra més aparent és l'estructura del dermetmoides. El caràcter sobresortint d'aquest no és exclusiu d'aquestes espècies, ja que altres Ophidiiformes presenten el que diversos autors han anomenat l'espina rostral. Així per exemple, *Otophidium chikcharney* i *O.dormitator* (Böhlke i Robins, 1959), *Enchelybrotula gomont* (Cohen, 1982), *Lepophidium pheromystax* i *L.jeannae* (Robins, 1960), són espècies que tenen aquesta estructura. La forma d'aquesta estructura sí que és però molt particular a cada una d'elles. Hem de destacar també les diferències en la forma de l'òrbita, del supramaxil·lar i de la cresta occipital.

Els **otòlits** no es diferencien clarament pel que fa a la grandària, però sí per l'aspecte i la forma com ja hem comentat. La sagitta d'*O.rochet* és, com observava ja Matallanas (1979), més ovalada, l'extrem posterior més agut i, en canvi, les rugositats són molt més nombroses i freqüents en *O.barbatum*.

Els otòlits dels Ophidiiformes han estat ampliament estudiats, sobretot a partir de registres fòssils, per tal d'obtenir algunes dades sobre l'origen de les espècies d'aquest grup. El treball més actual és el de Schwarzhans (1981), on a partir de la revisió dels otòlits fòssils i actuals, l'autor revisa la sistemàtica actual del grup.

La representació gràfica que l'autor fa dels otòlits de dues espècies d'*Ophidion* (*O.grayi* i *O.scrippsae*) és interessant ja que la forma general d'aquests otòlits és similar a la d'*O.barbatum* i *O.rochet*. Podriem descriure aquesta forma general emmarcada dins d'un triangle, amb el costat corresponent a la base marcant una suau corbatura i els altres dos costats del triangle, de longitud molt diferent, s'ajuntarien en un vèrtex força prominent a la línia dorsal (vegeu figura 10 dels resultats). Sembla doncs que aquesta forma més o menys triangular és una característica pròpia del gènere, amb les corresponents variacions interespecífiques.

En un treball de Chaîne i Duvergier (1932), es compara la sagitta d'*O.barbatum* amb *O.vassali* (*Parophidion vassali*). Tot i que considera les dues espècies dins d'un mateix gènere, observa una gran diferència entre les dues sagittes i accepta que fins i tot, aquesta diferència sobrepasa l'amplitud de variació que se sol trobar dins d'un mateix gènere. Precisament aquests autors fan referència a la forma triangular de la sagitta d'*O.barbatum*, forma que no s'observa en absolut a l'altre espècie.

Pel que fa a l'**esquelet post-cefàlic**, les diferències són grans en l'estructura de les primeres vèrtebres dels mascles, adaptades totalment per a encaixar i protegir la bufeta natatòria. Destaquem el fet de què, sent l'os de la bufeta d'*O.barbatum* més gran que el d'*O.rochet*, al menys pel que fa a la llargada, les modificacions en les vèrtebres

s'extenen més enllà en aquesta espècie, fins concretament la sisena vèrtebra, i en canvi fins a la cinquena en *O.rochet*.

Un estudi molt complet realitzat per Rose (1961), definia unes característiques molt similars en *O.holbrooki*, amb transformacions de les sis primeres vèrtebres per al sosteniment de l'os. Hem ja comentat la importància que pot tenir aquesta estructura en la producció de sons, més necessaris probablement on *O.barbatum* i *O.rochet* viuen en simpatria.

Les **bufetes** de les dues espècies es poden diferenciar molt clarament en el cas dels mascles, per l'os, però també per la forma i estructura, tant externa com interna, aquesta última molt més complexa en *O.rochet*. La descripció de la bufeta dels mascles d'*O.barbatum* que fan Breder i Rosen (1966), dividida en tres cambres internes, i amb una obertura posterior rodona, correspon en realitat a *O.rochet*, tot i que en canvi, l'os que descriuen és el d'*O.barbatum*.

Les bufetes de les femelles són més difícils de diferenciar, ja que la seva estructura és molt més simple, en forma de sac, però ja hem comentat la major consistència i duresa de les parets de la bufeta de les femelles d'*O.rochet*.

El **complex uròfor** dels Teleostis ha estat àmpliament estudiat per Monod (1968), realitzant una classificació dins la que *O.barbatum* i *O.rochet* es trobarien dins del grup anomenat "V d1", caracteritzat per la formació d'una sola placa terminal que agrupa els hipurals i porta englobat el parahipural.

Sent similar en les dues espècies, es poden diferenciar clarament per la forma dels hipurals, la posició de l'escotadura que seria l'últim vestigi que marca la separació entre els dos, i per la forma del neuracant 1. Precisament per això, pensem que l'esquema d'aquest complex que Monod presenta com pertanyent a *O.barbatum*, en realitat correspon a *O.rochet*. De fet el mateix autor diu no tenir la certesa absoluta de que aquell exemplar sigui *O.barbatum*.

Si la tendència evolutiva dels peixos va cap a la desaparició dels hipurals, tot i que la fusió d'aquests sembla més completa en *O.rochet*, en canvi, es troben força més ossificats que en *O.barbatum* i això denotaria potser un pas més en l'evolució d'aquesta darrera.

El tub digestiu no presenta diferències destacables entre les dues espècies, ni tampoc l'estructura general de les gònades. En canvi, dins del procés d'**oogènesi**, tot i que globalment és molt igual, sí que hem detectat diferències, sent la més espectacular potser la diferència en el nombre de nuclèols en els oòcits, molt superior en *O.rochet*.

Pel que fa a la **proporció de sexes** no tenim dades suficients per a caracteritzar la població d'*O.rochei*, ja que els resultats són dispars. Hem trobat per aquesta espècie una població totalment dominada pels mascles, però el desequilibri en el mostreig en podria ser la causa. En canvi, Tortonese (1975), en el mar Negre indicava justament el contrari, i Matallanas (1980) obtenia un Sex Ratio de 1.08, és a dir amb una proporció de mascles i femelles força similar.

Per a *O.barbatum* Matallanas (1980) trobava una població dominada per mascles, mentre que el nostre S.R. és 1.1, és a dir una proporció força similar, tot i dominant els mascles. És evident que o bé hi ha un problema de mostreig, o bé hi ha una variació del S.R. en les diferents zones.

Els índexs gònado-somàtic, hepato-somàtic i el factor de condició varien entre valors molt similars a les dues espècies. La **fecunditat** d'*O.rochei* sembla que podria assolir valors superiors, fet possiblement relacionat amb la major grandària de les femelles d'aquesta espècie. Una major fecunditat podria compensar l'aparent menor abundància d'aquesta espècie a les àrees d'estudi.

En referència al període de **maduració i posta** semblen ben coincidents a les dues espècies. Tornem a insistir doncs en la importància de la producció de sons per la bufeta en aquest període.

L'**alimentació** va ser estudiada per Matallanas (1980 i 1981), arribant a la conclusió de que sent totes dues depredadors eurífags, la competència alimentària entre elles és molt baixa, fins i tot entre els individus de les dues espècies que viuen en simpatria.