ANÀLISI DE LES POBLACIONS DE CRUSTACIS DECÀPODES DEMERSALS AL LITORAL CATALÀ: ASPECTES BIOLÒGICS DEL BRAQUIÜR *LIOCARCINUS DEPURATOR*

PERE ABELLÓ I SALA

TESI DOCTORAL

UNIVERSITAT DE BARCELONA

DIRECTOR: DR. CARLES BAS I PEIRED

INSTITUT D'INVESTIGACIONS PESQUERES (CSIC)

BARCELONA, 7 DE JULIOL DE 1986

Memòria redactada per aspirar
al grau de Doctor en Biologia
per la Universitat de Barcelona,
per:

Pere Abelló i Sala

Vist i plau del Director
de la tesi

Dr. CARLES BAS I PEIRED
Professor d'Investigació
Institut de Ciències del Mar
(C.S.I.C.)

Vist i plau del Ponent
de la tesi

Dr. JAUME ISERN I ARÓS
Professor Titular
Departament de Zoologia (Invertebrats)
Facultat de Biologia
Universitat de Barcelona

«ANÀLISI DE LES POBLACIONS DE CRUSTACIS DECÀPODES DEMERSALS AL LITORAL CATALÀ: ASPECTES BIOLÒGICS DEL BRAQUIÜR *LIOCARCINUS DEPURATOR*»

per

Pere Abelló i Sala

BARCELONA, JUNY 1986

Als meus pares

- Estimeu el mar, oi, capità?

- Sí, l'estimo! El mar ho és tot! és l'immens desert on l'home no està mai sol, perquè sent vibrar la vida per tots costats. El mar no és sinó el vehicle d'una sobrenatural i prodigiosa existència; no és sinó moviment i amor;....

JULES VERNE

"Vint mil llegües de viatge submarí"

AGRAÏMENTS

Agraeixo profundament l'esforç de tots aquells que d'una manera desinteressada i amical m'han ajudat i animat en un moment o altre. Sense el seu ajut aquest treball no hauria pogut ser dut a terme ni tindria sentit. A tots vosaltres, moltes gràcies.

Agraeixo sincerament tot l'esforç aportat pel director de la present tesi, el Dr. Carles Bas i Peired, qui, permetent i animant la meva integració a l'Institut d'Investigacions Pesqueres de Barcelona, sempre m'ha encoratjat a treballar i anar més enllà.

L'Institut d'Investigacions Pesqueres de Barcelona, mitjançant tots els companys que hi treballen, m'ha proporcionat en tot moment la infrastructura necessària per a poder dur a terme els objectius proposats. A l'Institut i a tots els companys i companyes que hi treballen o hi han treballat durant el temps que hi porto els estic molt agraït. Quedo en especial profundament agraït a tots els participants i col·laboradors del programa «AQUDE».

La Dra. Pilar Sánchez i el Dr. Jordi Lleonart m'han ajudat en tot moment en el tractament numèric de les dades; el Dr. Francesc Sardà em va introduïr al món de la carcinologia. Els agraeixo profundament tot el que gràcies a ells he pogut aprendre a través de les seves ensenyances i comentaris.

Estic també molt agraït al Dr. Jaume Isern, del Departament de Zoologia (Invertebrats) de la Facultat de Biologia de la Universitat de Barcelona, ponent del present treball, per tota la col·laboració oferta.

Francisco Valladares, Arturo Castellón i Montserrat Demestre van participar molt activament en el mostreig i presa de dades. Els agraeixo molt la seva ajuda.

El Sr. Manel Alsina, patró de la «Zorrilla» molt amablement em va proporcionar en tot moment material d'estudi.

El Dr. Rafael Sardá amicalment em va ajudar en el capítol dedicat al comensalisme.

He d'agraïr també l'ajut aportat pel Ministeri d'Educació i Ciència a través de la beca del Pla de Formació de Personal Investigador, la qual m'ha permès poder treballar a fons en l'elaboració d'aquest treball.

A tothom, moltes gràcies.

ÍNDEX

«ANÀLISI DE LES POBLACIONS DE CRUSTACIS DECÀPODES DEMERSALS AL LITORAL CATALÀ: ASPECTES BIOLÒGICS DEL BRAQUIÚR LIOCARCINUS DEPURATOR»

I. ESTUDI DE LES COMUNITATS DE CRUSTACIS DECÀPODES

I.1 INTRODUCCIÓ 3

I.2 MATERIAL I MÈTODES. ÀREA D'ESTUDI 5

I.3 COMPOSICIÓ FAUNÍSTICA 13

I.4. DISTRIBUCIÓ BATIMÈTRICA I ABUNDÀNCIA 27
- 4.1 INTRODUCCIÓ
- 4.2 MATERIAL I MÈTODES
- 4.3 RESULTATS
  - 4.3.1 Anàlisi de les presències
  - 4.3.2 Anàlisi del nombre d'individus
  - 4.3.3 Anàlisi de la biomassa
- 4.4 COMENTARIS I DISCUSSIÓ

I.5 DIVERSITAT 61
- 5.1 INTRODUCCIÓ
- 5.2 MATERIAL I MÈTODES
- 5.3 RESULTATS I COMENTARIS
  - 5.3.1 Nombre d'espècies
  - 5.3.2 Diversitat
  - 5.3.3 Equitabilitat

I.6 ANÀLISI DE LES COMUNITATS 77
- 6.1 INTRODUCCIÓ
- 6.2 MATERIAL I MÈTODES
  - 6.2.1 Característiques de les dades
  - 6.2.2 Mètodes de classificació
  - 6.2.3 Anàlisi de correspondències
- 6.3 RESULTATS
  - 6.3.1 Anàlisi de grups
    - 6.3.1.1 Classificació de les pesques
    - 6.3.1.2 Classificació de les espècies
  - 6.3.2 Anàlisi de correspondències
- 6.4 COMENTARIS I DISCUSSIÓ

II. ESTUDI BIOLÒGIC DE *LIOCARCINUS DEPURATOR* (BRACHYURA : PORTUNIDAE)

II.1 INTRODUCCIÓ 115
1.1 INTRODUCCIÓ
1.2 POSICIÓ SISTEMÀTICA
1.3 DESCRIPCIÓ

II.2 MATERIAL I MÈTODES 119

II.3 DISTRIBUCIÓ I ABUNDÀNCIA 123
3.1 DISTRIBUCIÓ GENERAL
3.2 DISTRIBUCIÓ BATIMÈTRICA
3.3 DISTRIBUCIÓ ZONAL

II.4 DISTRIBUCIÓ DE TALLES I SEXES 127
4.1 INTRODUCCIÓ
4.2 MATERIAL I MÈTODES
4.2.1 Distribució de talles
4.2.2 Distribució de sexes
4.3 RESULTATS I COMENTARIS
4.3.1 Distribució de talles segons la profunditat
4.3.2 Distribució de talles segons les estacions de l'any
4.3.3 Distribució de sexes segons la profunditat
4.3.4 Variacions de la proporció de sexes al llarg de l'any

II.5 CICLE SEXUAL 137
5.1 INTRODUCCIÓ
5.2 MATERIAL I MÈTODES
5.3 RESULTATS I COMENTARIS
5.3.1 Femelles ovígeres
5.3.2 Estadis de desenvolupament dels ous
5.3.3 Estats sexuals
5.3.4 índex gònado-somàtic
5.3.5 Presència de taps d'esperma

II.6 CICLE DE MUDA 167
6.1 INTRODUCCIÓ
6.2 DEFINICIÓ DELS ESTADIS DE MUDA
6.3 RESULTATS I COMENTARIS

II.7 ALIMENTACIÓ 183
7.1 INTRODUCCIÓ
7.2 MATERIAL I MÈTODES
7.3 RESULTATS I COMENTARIS
7.3.1 Grau de repleció estomacal segons l'estat de muda
7.3.2 Alimentació
7.3.2.1 Composició qualitativa i quantitativa
7.3.2.2 Diferències entre els sexes
7.3.2.3 Diferències en l'alimentació respecte a l'estat de muda
7.3.2.4 Diferències en l'alimentació al llarg de l'any
7.4 CONCLUSIONS

II.8 MORFOMETRIA 199
8.1 INTRODUCCIó
8.2 MATERIAL I MèTODES
8.3 RESULTATS I DISCUSSIó
8.3.1 Longitud cèfalo-tòrax - amplada cèfalo-tòrax
8.3.2 Longitud cèfalo-tòrax - longitud quela robusta
8.3.3 Heteroquèlia

II.9 RELACIó TALLA-PES 215
9.1 INTRODUCCIó
9.2 MATERIAL I MèTODES
9.3 RESULTATS I COMENTARIS

II.10. ESTRUCTURA DE LA POBLACIó 233
10.1 INTRODUCCIó
10.2 MATERIAL I MèTODES
10.3 RESULTATS I COMENTARIS

II.11 CREIXEMENT 239
11.1 INTRODUCCIó
11.2 MATERIAL I MèTODES
11.3 RESULTATS I COMENTARIS

II.12 FECUNDITAT 259
12.1 INTRODUCCIó
12.2 MATERIAL I MèTODES
12.3 RESULTATS I COMENTARIS

II.13 COMENSALISME 263
13.1 INTRODUCCIó
13.2 MATERIAL I MèTODES
13.3 RESULTATS I COMENTARIS
13.3.1 Nombre de comensals per hoste
13.3.2 Infestació en relació al sexe
13.3.3 Infestació en relació a l'hàbitat
13.3.4 Infestació en relació a la talla
13.3.5 Infestació en relació a l'estat de muda

III. CONCLUSIONS

IV. BIBLIOGRAFIA

INTRODUCCIÓ

El present treball ha nascut fruit de la necessitat d'obtenir coneixements sobre l'estructura i funció de les comunitats que dónen suport físic i energètic a la pesqueria demersal de la costa catalana.

L'activitat pesquera d'arrossegament al litoral català és molt intensa. No obstant aquest fet s'han realitzat pocs estudis de caràcter global sobre els fons en els què té lloc aquesta activitat pesquera. La pesca d'arrossegament és una pesca no selectiva que actua capturant moltes espècies com a subproductes, incidint fortament sobre el bentos assentat als fons tous arrossegats habitualment (Ros, 1976), destruïnt-ne la microestructura, substracte del micro- i meiobentos, els quals constitueixen uns dels primers graons tròfics dins de les xarxes ecològiques del bentos que dónen suport, en últim lloc, a la pesqueria demersal, sense permetre tampoc la instal·lació de la macrofauna sèssil, suport físic per a moltes espècies i per a les seves postes.

Per una banda és de destacar la importància que tenen els crustacis dins d'aquest sistema. Espècies tals com l'escamerlà o la gamba són objectius prioritaris de les captures dels pescadors de les nostres aigües. Altres espècies, no tan apreciades, són també comercialitzades en menor grau. Aquestes espècies, algunes extraordinariament abundants, i d'altres que per la seva petita mida no són comercialitzades (i per la mateixa raó són capturades també en grau menor) juguen un important paper, per la seva abundància, en les interrelacions de l'ecosistema bentònic.

Gibert i Olivé, l'any 1920, observa ja que que *"El «Cranc» Portunus plicatus, Riss.* [sinonímia de *Liocarcinus depurator* (L.)]*; el «Gadagang» i la «Galera grossa» Squilla mantis, Rond., que habiten un poc lluny dels alguers i dels bruts de la costa, ço és, en aigües pròximes a fonera, són els Crustacis més abundosos, i que omplenen els nostres mercats"*. Fins al moment actual, però, amb l'excepció del gadagang o escamerlà, no s'han realitzat pràcticament estudis sobre la biologia d'aquestes espècies.

La fauna de crustacis decàpodes del Mediterrani és, des del punt de vista faunístic, relativament ben coneguda. Zariquiey (1968) cita al Mediterrani ibèric un total de 228 espècies de crustacis decàpodes, de les quals 90 són de braquiürs. El seu gran treball es concentra però fonamentalment dins l'àmbit de la sistemàtica. Manning & Holthuis (1981) citen més de 120 espècies de braquiürs presents al Mediterrani, fet que representa un 40 % de les espècies de braquiürs presents a l'Atlàntic oriental (Almaça, 1985).

Donada la manca de coneixements existents sobre la composició faunística, estructura de les poblacions multiespecífiques i biologia i dinàmica de les poblacions de crustacis decàpodes dels fons tous de la costa catalana, ens vàrem proposar, integrats dins d'un programa d'estudi de la pesqueria demersal a la costa catalana portat a terme per l'Institut d'Investigacions Pesqueres de Barcelona, els següents objectius principals:

- En primer lloc, l'estudi de les comunitats de crustacis decàpodes bentònics dels fons treballats habitualment per les barques d'arrossegament, tant des del punt de vista de la composició faunística com de la distribució batimètrica i abundància relativa de les diferents espècies, diversitat, espècies característiques, associacions, estructura de la comunitat, etc.

- En segon lloc, i tenint present la importància d'un estudi sobre les poblacions del braquiür *Liocarcinus depurator* degut a la seva abundància i interès ecològic a la zona, ens vàrem proposar un estudi més detallat centrat en els principals aspectes biològics de l'esmentat braquiür.

Els objectius del present treball s'ajusten a les línies d'acció prioritàries definides al «I Seminario sobre la problemática de los crustáceos decápodos en España» (Sardá *et al.*, 1984) com a necessàries per a obtenir un estudi adequat dels crustacis decàpodes a tots els nivells.

Els estudis d'un tipus tal que permetin el coneixement i descripció de la posició de les espècies dins del sistema ecològic en el qual viuen es van decidir potenciar en l'esmentat seminari, en especial l'estudi de les poblacions en relació amb el medi, incidint en la seva quantificació i en l'estudi de les posicions de les espècies en les interrelacions tròfiques.

Un dels principals apartats que figuren a les conclusions del Seminari és la necessitat d'un estudi aprofundit de la biologia tant de les espècies d'interès comercial com de les que per la seva abundància juguen un paper important en el funcionament dels ecosistemes. Especialment hi ha alguns apartats dins d'aquest estudi biològic que el I Seminari va decidir potenciar com a graons importants no ja només en l'estudi de la biologia de cada espècie sinó també com a factors importants que afecten al conjunt del sistema. Aquests apartats són, d'una banda, l'estudi de les interrelacions tròfiques i per l'altra, els diversos aspectes relacionats amb el creixement. Aquests apartats, ultra d'altres de gran importància, com les interrelacions existents entre el cicle de muda i el cicle sexual, s'han tractat amb especial interès. És dins d'aquest punt, i amb la finalitat d'obtenir una visió més plena del seu paper en el funcionament de l'ecosistema bentònic, que s'ha iniciat l'estudi de la biologia del braquiür *Liocarcinus depurator*.

I. ESTUDI DE LES COMUNITATS DE CRUSTACIS DECAPODES

I.1 INTRODUCCIÓ

L'estudi de les comunitats animals presents a les zones de plataforma i talús continentals, i sobretot a les àrees sotmeses a un fort esforç de pesca, és fonamental per tal d'intentar entendre els processos que regulen la dinàmica de la comunitat. La primera tasca a fer en l'estudi d'una comunitat consisteix en obtenir una imatge el més fidel possible de la composició específica, nombre i distribució dels seus components en un moment donat, així com l'anàlisi de l'estructuració d'aquestes poblacions.

El present treball ha pogut ser dut a terme gràcies a l'anàlisi de pesques d'arrossegament fetes al llarg de tota la costa catalana. Les dades obtingudes com a resultat dels mostreigs han tingut per objecte la caracterització de les "comunitats" integrades per crustacis decàpodes, és a dir, de la taxocenosi corresponent als crustacis decàpodes. Totes les espècies interactuen entre sí i amb el seu ambient, i aquesta interacció pot explicar les fluctuacions i canvis observats en l'estructura i dinàmica de les poblacions.

Els crustacis decàpodes de la costa catalana han estat objecte pràcticament només de treballs de caire sistemàtic, entre els què cal destacar l'obra fonamental de Zariquiey (1968). Molt poques espècies han estat però estudiades en detall, mancant molta informació sobre la distribució en l'espai i en el temps de les agrupacions multiespecífiques de la fauna bentònica.

Aquesta manca d'informació no és sorprenent donat l'esforç necessari per a obtenir dades fiables sobre la distribució batimètrica i canvis en les característiques biològiques i poblacionals de les diferents espècies d'una zona tal com la plataforma i talús continentals al llarg de tota la costa.

Els objectius principals del present capítol han consistit fonamentalment en:

- Determinar la composició faunística dels fons treballats habitualment per les barques d'arrossegament al llarg del litoral català.

- Determinar la distribució batimètrica i abundància de les espècies aparegudes.

- Determinar paràmetres d'interès ecològic, tals com la diversitat.

- Estudiar l'estructura i composició de les comunitats presents.

I.2 MATERIAL I MÈTODES. ÀREA D'ESTUDI

Les dades que han permès fer el present treball varen ser obtingudes durant el desenvolupament del programa d'investigació «AQUDE» («Evolución de la degradación de comunidades explotadas: análisis dinámico de modelos multiespecíficos en la pesquería mediterránea»), subvencionat per la "Comisión Asesora de Investigación Científica y Técnica" i portat a terme per la Unitat Estructural d'Investigació de Recursos de l'Institut d'Investigacions Pesqueres de Barcelona.

Es varen realitzar, entre juny de 1981 i maig de 1983 un total de 185 pesques d'arrossegament al llarg de tota la costa catalana. Les dades referents a aquestes pesques (numeració o codi de la pesca, data, profunditats mínima, màxima i mitjana, latitud i longitud inicials i el port corresponent) es presenten al quadre 2.1.

El mostreig va ser trimestral, procurant-se que, al llarg de cada trimestre, quedés cobert el mostreig a tota la costa, prèviament dividida en sectors segons les àrees de pesca de cada port. A la figura 2.1 es presenta la posició inicial de les pesques.

Les pesques es varen realitzar en unes profunditats compreses entre uns 3 m de profunditat mínima i uns 800 m de profunditat màxima. El temps efectiu de pesca era comprès habitualment, i depenent de les característiques de la zona, entre una i dues hores d'arrossegament.

Es varen utilitzar barques d'arrossegament dels ports de Llançà, Roses, Palamós, Blanes, Arenys, Barcelona, Vilanova, Tarragona, Cambrils, L'Ametlla i Sant Carles.

La distribució de les pesques per intervals de profunditat es presenta al quadre 2.2. S'ha seguit un criteri subjectiu a l'hora de determinar els intervals de profunditat a utilitzar. Aquests s'han fet més petits a menor profunditat, fins a 200 m, donat que és en aquestes profunditats on els

gradients ambientals són més intensos. A partir de 200 m els intervals s'han agafat de 100 m en 100 m. Aquesta subdivisió s'ha seguit al llarg de tot el treball.

Quadre 2.2

Profunditat (m)	Nº de pesques	%
0 - 25	13	7.0
25 - 50	18	9.7
50 - 100	43	23.2
100 - 150	24	13.0
150 - 200	21	11.4
200 - 300	18	9.7
300 - 400	18	9.7
400 - 500	14	7.6
500 - 600	8	4.3
600 - 700	5	2.7
700 - 800	3	1.6

Quadre 2.2: Repartició, segons la profunditat, de les pesques realitzades.

Posteriorment a la pesca, al laboratori, eren separades les espècies aparegudes de tots els grups, obtenint-se bàsicament el nombre d'individus i pes de cada una, així com altres dades de tipus biològic i poblacional de les principals espècies.

Breu descripció de l'àrea de mostreig

La plataforma costanera catalana, àrea en la què s'ha realitzat l'estudi (figura 2.2), podria considerar-se que està constituïda principalment per dues grans zones, tot i que els límits no estan perfecta-

ment marcats. La meitat nord es caracteritza per una plataforma relativament estreta i un talús bastant abrupte, amb pendents que oscil.len entre els 4° i els 10° (Riba, 1976). La geomorfologia d'aquesta zona no és, però, en absolut uniforme: unes profundes valls submarines o canyons (anomenades recs pels pescadors) penetren en la plataforma caracteritzant fonamentalment tota aquesta zona nord (Serra, 1981). La zona sud es caracteritza principalment per un eixamplament de la plataforma, especialment notable al sud del cap de Salou, i per un pendent menor del talús.

Quadre 2.1

Codis i dades corresponents a les pesques realitzades durant el desenvolupament del programa.

Pesca nº	Data	Prof min	Prof max	Prof mit	Lat. ini	Long. ini	Port
11	100681	235	235	235	41 17.0	2 17.6	Barcelona
12	100681	278	293	285	41 18.0	2 25.5	Barcelona
13	100681	333	338	335	41 17.0	2 24.4	Barcelona
14	100681	128	130	129	41 18.4	2 18.0	Barcelona
21	300681	456	531	493	41 06.4	2 03.6	Barcelona
22	300681	238	293	265	41 09.9	2 06.1	Barcelona
23	300681	73	82	77	41 14.4	2 07.0	Barcelona
31	070781	18	20	19	40 35.0	0 49.6	Sant Carles
32	070781	77	80	78	40 37.0	1 04.2	Sant Carles
33	070781	56	97	76	40 27.6	0 46.2	Sant Carles
34	070781	26	37	31	40 30.2	0 42.2	Sant Carles
35	080781	274	370	322	40 17.2	1 16.0	Sant Carles
36	080781	155	183	169	40 20.2	1 15.4	Sant Carles
37	080781	91	128	109	40 23.6	1 14.0	Sant Carles
41	140781	165	176	170	40 59.0	1 21.0	Tarragona
42	140781	134	146	140	40 58.0	1 18.0	Tarragona
43	140781	86	91	89	41 01.0	1 18.5	Tarragona
44	140781	52	59	56	41 06.0	1 20.5	Tarragona
45	150781	315	363	339	40 57.0	1 26.5	Tarragona
46	150781	388	748	568	40 53.5	1 25.0	Tarragona
51	200781	77	88	83	42 17.6	3 19.4	Roses
52	200781	110	117	114	42 14.6	3 21.2	Roses
53	210781	48	60	54	42 12.4	3 12.6	Roses
54	160981	180	260	220	42 15.4	3 36.5	Roses

55	160981	136	192	164	42 08.0	3 32.8	Roses
61	270781	174	220	197	41 56.1	3 16.2	Palamós
62	270781	270	748	509	41 53.6	3 33.0	Palamós
63	270781	66	95	80	41 50.0	3 10.0	Palamós
64	280781	414	587	500	41 45.5	3 26.4	Palamós
65	280781	265	281	273	41 38.7	3 22.0	Palamós
66	280781	162	169	165	41 43.7	3 21.8	Palamós
71	201081	26	55	40	40 49.8	0 50.8	L'Ametlla
72	201081	70	82	76	40 52.6	0 53.8	L'Ametlla
73	201081	97	106	102	40 50.6	1 09.4	L'Ametlla
74	211081	220	282	251	40 33.0	1 21.6	L'Ametlla
75	211081	121	128	124	40 34.0	1 20.0	L'Ametlla
81	031181	274	287	280	40 54.5	1 22.0	Tarragona
82	031181	439	476	458	40 56.0	1 30.5	Tarragona
83	031181	567	677	622	40 54.0	1 31.0	Tarragona
84	041181	35	40	38	41 09.0	1 28.5	Tarragona
85	041181	66	77	72	41 07.5	1 35.0	Tarragona
86	041181	91	115	103	41 04.5	1 29.5	Tarragona
91	101181	293	336	314	41 26.3	2 46.0	Arenys
92	101181	443	594	518	41 20.6	2 46.0	Arenys
93	101181	651	769	710	41 17.0	2 50.6	Arenys
94	021281	22	33	28	41 30.5	2 31.7	Arenys
95	021281	88	91	90	41 26.0	2 33.2	Arenys
96	021281	146	238	192	41 28.3	2 39.5	Arenys
101	171181	77	91	84	41 37.6	2 53.6	Blanes
102	171181	91	119	105	41 35.7	2 48.2	Blanes
103	171181	77	80	78	41 33.4	2 42.0	Blanes
104	181181	33	51	42	41 41.1	2 51.4	Blanes
105	181181	340	439	390	41 30.9	3 06.2	Blanes
106	181181	564	580	572	41 24.2	3 17.2	Blanes
111	241181	132	183	158	42 22.5	3 24.2	Llançà
112	241181	183	366	274	42 23.9	3 24.5	Llançà
113	241181	91	135	113	42 25.0	3 25.0	Llançà
121	120182	130	137	134	42 10.6	3 22.8	Roses
122	120182	62	91	76	42 02.8	3 15.8	Roses
123	120182	33	33	33	42 09.6	3 10.3	Roses
131	260182	16	22	19	40 32.3	0 43.6	Sant Carles
132	260182	13	18	16	40 36.9	0 00.1	Sant Carles
133	260182	62	62	62	40 37.0	0 57.2	Sant Carles
141	020282	48	88	68	41 54.2	3 12.6	Palamós
142	020282	320	338	329	41 55.2	3 26.5	Palamós
143	020282	549	871	710	41 54.2	3 31.2	Palamós
144	030282	26	59	42	41 51.3	3 10.2	Palamós
145	030282	128	132	130	41 49.0	3 16.6	Palamós
146	030282	179	225	202	41 44.0	3 24.0	Palamós
151	090282	35	66	50	40 46.8	0 54.0	L'Ametlla
152	090282	68	75	72	40 39.5	1 02.1	L'Ametlla
153	090282	9	11	10	40 44.4	0 54.2	L'Ametlla
154	100282	112	117	114	40 39.0	1 16.0	L'Ametlla
155	100282	121	190	156	40 34.0	1 19.8	L'Ametlla
156	100282	99	112	106	40 41.0	1 15.0	L'Ametlla
161	020382	20	24	22	41 12.0	1 48.4	Vilanova
162	020382	62	77	70	41 09.0	1 43.0	Vilanova
163	030382	366	392	379	41 04.0	1 45.0	Vilanova

164	030382	623	803	713	41 02.0	1 52.0	Vilanova
171	200482	24	29	26	41 17.0	2 06.5	Barcelona
172	200482	35	40	38	41 11.6	1 56.4	Barcelona
173	200482	165	174	170	41 08.0	2 00.0	Barcelona
174	210482	605	641	623	41 06.4	2 12.8	Barcelona
175	210482	457	512	484	41 07.2	2 09.2	Barcelona
176	210482	280	285	282	41 14.8	2 16.2	Barcelona
181	040582	62	71	66	40 25.5	0 45.5	Sant Carles
182	040582	24	27	26	40 34.3	0 50.0	Sant Carles
183	040582	3	6	4	40 35.5	0 43.7	Sant Carles
184	050582	329	587	458	40 21.0	1 32.0	Sant Carles
185	050582	115	146	130	40 29.0	1 05.5	Sant Carles
186	050582	86	89	88	40 16.0	0 37.0	Sant Carles
191	110582	46	57	52	41 02.5	1 04.0	Cambrils
192	110582	101	119	110	40 55.2	1 10.4	Cambrils
193	110582	165	192	178	40 46.5	1 20.8	Cambrils
194	120582	586	622	604	40 49.4	1 28.0	Tarragona
195	120582	443	454	448	40 49.8	1 24.0	Tarragona
201	180582	238	238	238	41 32.7	2 53.7	Blanes
202	180582	256	368	312	41 32.3	2 55.5	Blanes
203	180582	107	119	113	41 33.1	2 54.0	Blanes
204	190582	51	51	51	41 38.2	2 46.5	Blanes
205	190582	421	487	454	41 27.3	2 48.2	Blanes
206	190582	273	443	358	41 24.5	2 49.3	Blanes
211	020682	439	723	581	42 14.8	3 37.0	Roses
212	020682	384	476	430	42 09.0	3 55.5	Roses
213	020682	137	220	178	42 06.5	3 30.2	Roses
221	060782	137	139	138	41 18.1	2 17.5	Barcelona
222	060782	274	274	274	41 16.8	2 23.4	Barcelona
223	060782	359	362	360	41 14.6	2 22.0	Barcelona
224	080782	450	540	495	41 06.5	2 03.5	Barcelona
225	080782	267	302	284	41 07.1	1 58.0	Barcelona
226	080782	73	80	76	41 11.0	2 02.1	Barcelona
231	130782	66	69	68	40 37.1	0 57.0	Sant Carles
232	130782	46	55	50	40 29.1	0 48.8	Sant Carles
233	130782	18	29	24	40 13.8	0 45.2	Sant Carles
234	140782	348	439	394	40 19.6	1 18.0	Sant Carles
235	140782	150	165	158	40 20.0	1 16.6	Sant Carles
236	140782	90	101	96	40 23.6	1 12.4	Sant Carles
241	200782	564	637	600	40 55.4	1 29.4	Tarragona
242	200782	419	436	428	40 57.7	1 32.8	Tarragona
243	210782	240	255	248	40 59.3	1 26.0	Tarragona
244	210782	146	166	156	41 02.4	1 26.2	Tarragona
245	210782	83	100	92	41 04.0	1 25.1	Tarragona
246	210782	61	65	63	41 05.0	1 17.0	Tarragona
251	280782	165	167	166	41 46.3	3 21.4	Palamós
252	280782	421	732	576	41 54.0	3 25.1	Palamós
253	280782	51	95	73	41 50.6	3 10.3	Palamós
261	261082	46	53	50	40 51.2	0 53.0	L'Ametlla
262	261082	9	13	11	40 44.1	0 54.0	L'Ametlla
263	261082	73	79	76	40 52.6	0 59.0	L'Ametlla
271	161182	35	37	36	41 07.3	1 22.0	Tarragona
272	161182	55	59	57	41 08.4	1 30.5	Tarragona
273	161182	86	92	89	41 04.3	1 20.4	Tarragona

274	171182	177	181	179	41 08.0	1 25.2	Tarragona
275	171182	288	300	294	41 09.0	1 34.0	Tarragona
281	231182	29	35	32	41 31.0	2 33.4	Arenys
282	231182	95	101	98	41 24.2	2 34.4	Arenys
283	231182	135	183	159	41 24.6	2 41.1	Arenys
284	241182	348	392	370	41 22.5	2 40.8	Arenys
285	241182	677	714	696	41 17.6	2 49.5	Arenys
291	301182	33	42	38	41 39.9	2 48.5	Blanes
301	120183	119	122	120	42 09.2	3 23.8	Roses
302	120183	55	64	60	42 02.8	3 14.4	Roses
303	120183	36	40	38	42 08.2	3 10.0	Roses
311	180183	22	26	24	40 32.0	0 43.8	Sant Carles
312	180183	16	18	17	40 36.8	0 54.3	Sant Carles
313	180183	71	73	72	40 30.0	1 01.8	Sant Carles
314	190183	329	586	458	40 23.6	1 19.3	Sant Carles
315	190183	101	146	124	40 21.8	1 16.0	Sant Carles
321	260183	106	126	116	41 46.0	3 19.0	Palamós
322	260183	126	128	127	41 37.2	3 13.2	Palamós
323	260183	73	82	78	41 49.0	3 10.0	Palamós
324	270183	430	659	544	41 54.5	3 21.2	Palamós
325	270183	333	357	345	41 59.0	3 26.5	Palamós
326	270183	176	183	180	42 01.0	3 20.6	Palamós
331	010283	37	58	48	41 10.5	1 46.3	Vilanova
332	010283	220	699	460	41 07.6	1 57.6	Vilanova
333	010283	128	242	185	41 08.0	1 50.8	Vilanova
334	020283	212	220	216	41 06.0	1 44.4	Vilanova
335	020283	421	439	430	41 01.8	1 49.6	Vilanova
341	220283	16	22	19	40 51.0	0 48.0	L'Ametlla
342	220283	55	95	75	40 44.0	0 59.4	L'Ametlla
343	220283	55	59	57	40 44.0	0 59.0	L'Ametlla
351	200483	49	59	54	41 18.0	2 09.3	Barcelona
352	200483	100	102	101	41 08.8	1 56.4	Barcelona
353	200483	174	192	183	41 08.2	1 59.8	Barcelona
354	200483	278	280	279	41 08.6	2 01.4	Barcelona
355	200483	454	467	460	41 06.3	1 52.8	Barcelona
361	260483	46	48	47	40 26.0	0 37.5	Sant Carles
362	260483	26	26	26	40 34.8	0 51.5	Sant Carles
363	260483	15	22	18	40 31.3	0 39.2	Sant Carles
364	270483	256	512	384	40 24.0	1 19.0	Sant Carles
365	270483	104	137	120	40 23.6	1 18.0	Sant Carles
366	270483	82	95	88	40 25.7	1 11.4	Sant Carles
371	030583	450	457	454	40 56.8	1 30.0	Tarragona
372	030583	329	344	336	40 54.6	1 23.5	Tarragona
373	030583	110	128	119	40 57.5	1 20.0	Tarragona
374	040583	25	30	28	41 02.0	1 04.0	Cambrils
375	040583	50	80	65	40 58.0	1 08.0	Cambrils
376	040583	146	164	155	40 51.0	1 18.5	Cambrils
381	100583	49	51	50	41 39.0	2 48.0	Blanes
382	100583	263	267	265	41 29.0	2 49.0	Blanes
383	100583	201	421	311	41 29.0	2 50.0	Blanes
384	110583	271	366	318	41 34.0	2 49.0	Blanes
385	110583	348	348	348	41 32.0	2 56.0	Blanes
386	110583	161	165	163	41 36.0	2 46.0	Blanes

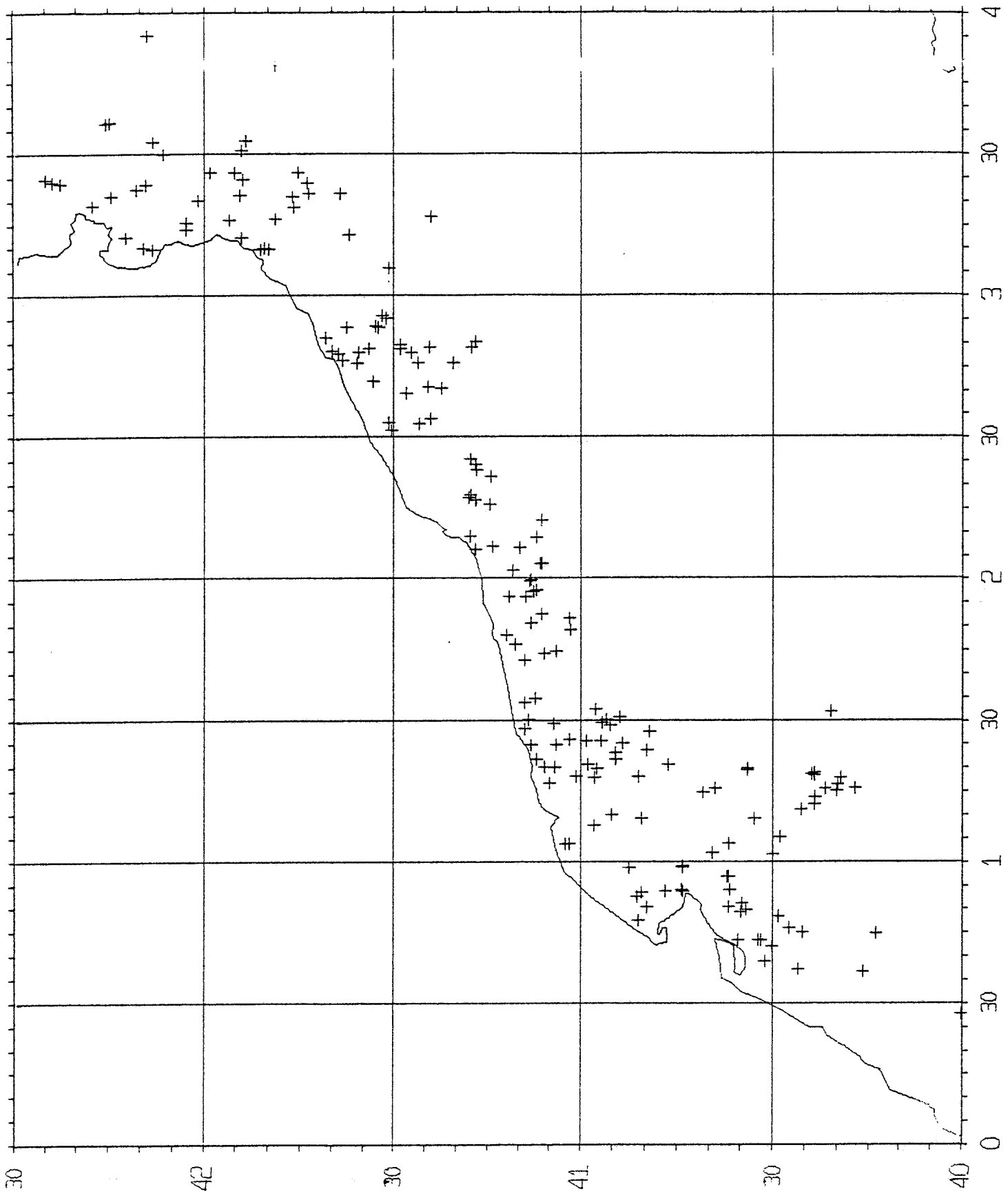
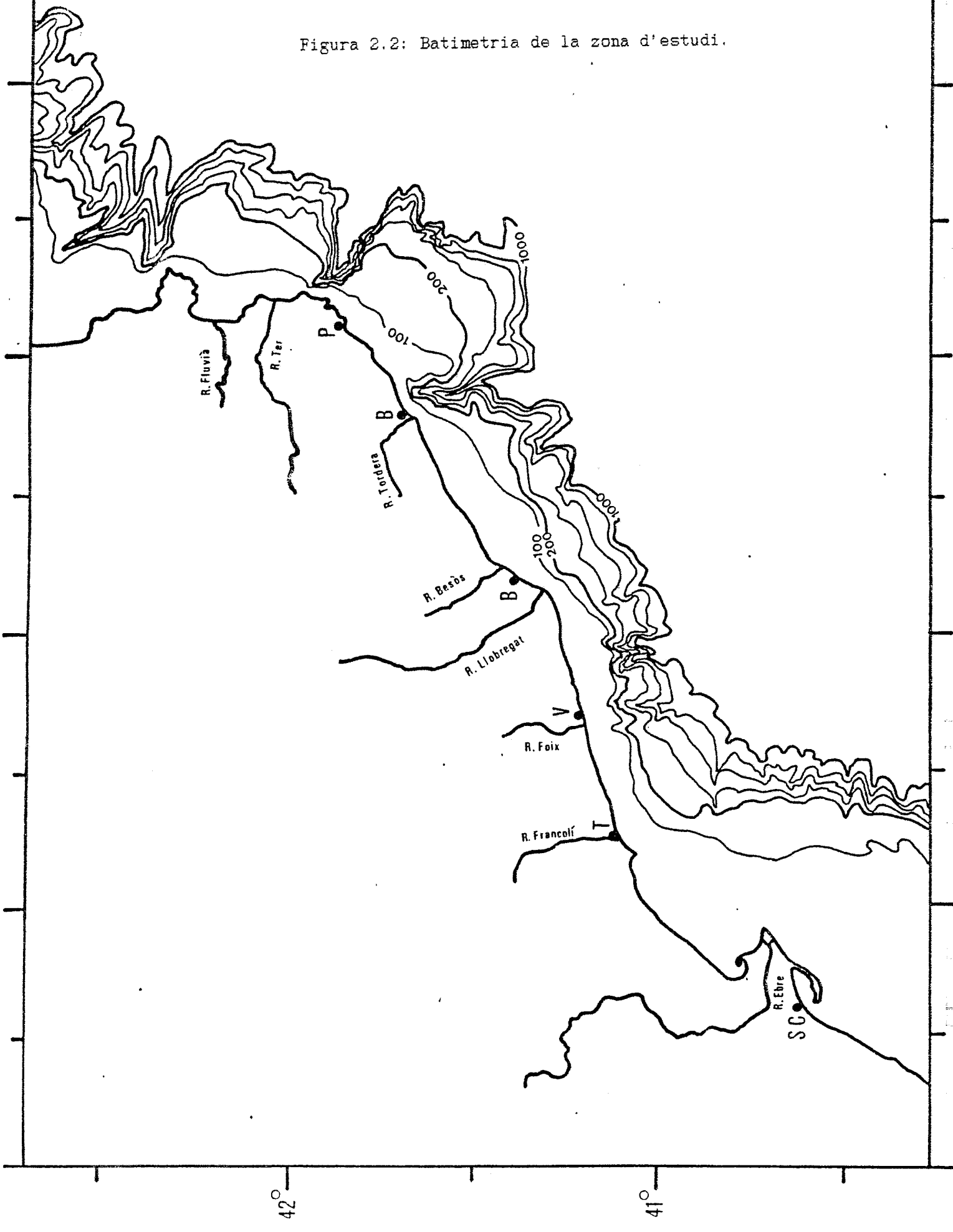


Figura 2.1: Posició inicial de totes les pesques realitzades durant el desenvolupament del programa.

Figura 2.2: Batimetria de la zona d'estudi.



I.3 COMPOSICIÓ FAUNÍSTICA

A continuació es presenta el llistat sistemàtic del total de 86 espècies de crustacis decàpodes aparegudes en el mostreig. S'ha adoptat la classificació sistemàtica de Bowman & Abele (1982).

Ordre DECAPODA

Subordre **DENDROBRANCHIATA**

Superfamília Penaeoidea
- Família ARISTEIDAE
  - *Gennadas elegans* (S.I. Smith, 1884)
  - *Aristaeomorpha foliacea* (Risso, 1827)
  - *Aristeus antennatus* (Risso, 1816)
- Família PENAEIDAE
  - *Penaeus kerathurus* (Forskal, 1775)
  - *Parapenaeus longirostris* (H. Lucas, 1846)
- Família SOLENOCERIDAE
  - *Solenocera membranacea* (Risso, 1816)
- Família SICYONIIDAE
  - *Sicyonia carinata* (Brünnich, 1768)

Superfamília Sergestoidea
- Família SERGESTIDAE
  - *Sergestes arcticus* Kröyer, 1855
  - *Sergia robusta* (S.I. Smith, 1882)

Subordre **PLEOCYEMATA**

Infraordre **CARIDEA**

- Família OPLOPHORIDAE
  - *Acanthephyra eximia* S.I. Smith, 1886
  - *Acanthephyra pelagica* (Risso, 1816)
- Família PASIPHAEIDAE
  - *Pasiphaea sivado* (Risso, 1816)
  - *Pasiphaea multidentata* Esmark, 1866
- Família PALAEMONIDAE
  - *Periclimenes granulatus* Holthuis, 1950
- Família ALPHEIDAE
  - *Alpheus glaber* (Olivi, 1792)
- Família HIPPOLITIDAE
  - *Ligur ensiferus* (Risso, 1816)
- Família PROCESSIDAE
  - *Processa canaliculata* Leach, 1815
  - *Processa nouveli* Al-Adhub & Williamson, 1975

Família PANDALIDAE
Chlorotocus crassicornis (Costa, 1871)
Plesionika heterocarpus (Costa, 1871)
Plesionika martia (A. Milne Edwards, 1883)
Plesionika gigliolii (Senna, 1903)
Plesionika acanthonotus (S.I. Smith, 1882)
Plesionika edwardsii (Brandt, 1851)
Família CRANGONIDAE
Crangon crangon (Linnaeus, 1758)
Pontocaris cataphracta (Olivi, 1792)
Pontocaris lacazei (Gourret, 1887)
Pontophilus spinosus (Leach, 1815)
Pontophilus norvegicus (M. Sars, 1861)
Philocheras echinulatus (M. Sars, 1861)

Infraordre **ASTACIDEA**

Família NEPHROPIDAE
Nephrops norvegicus (Linnaeus, 1758)

Infraordre **THALASSINIDEA**

Família AXIIDAE
Calocaris macandreae Bell, 1846
Família UPOGEBIIDAE
Upogebia tipica (Nardo, 1869)

Infraordre **PALINURA**

Família POLYCHELIDAE
Polycheles typhlops Heller, 1862
Família PALINURIDAE
Palinurus mauritanicus Gruvel, 1911

Infraordre **ANOMURA**

Família DIOGENIDAE
Diogenes pugilator (Roux, 1829)
Paguristes oculatus (Fabricius, 1775)
Dardanus arrosor (Herbst, 1796)
Família PAGURIDAE
Pagurus sculptimanus Lucas, 1846
Pagurus cuanensis Bell, 1846
Pagurus alatus Fabricius, 1775
Pagurus variabilis (A. Milne Edwards & Bouvier, 1892)
Pagurus prideauxi Leach, 1815
Anapagurus laevis (Bell, 1846)
Anapagurus bicorniger A. Milne Edwards & Bouvier, 1892
Família GALATHEIDAE
Galathea dispersa Bate, 1859
Galathea intermedia Lilljeborg, 1851
Munida iris Zariquiey Álvarez, 1952
Munida intermedia A. Milne Edwards & Bouvier, 1899
Munida perarmata A. Milne Edwards & Bouvier, 1894

Família PORCELLANIDAE
Pisidia longicornis (Linnaeus, 1767)

Infraordre **BRACHYURA**

Secció **Archaeobrachyura**
Família HOMOLIDAE
Homola barbata (Fabricius, 1793)
Paromola cuvieri (Risso, 1816)

Secció **Oxystomata**
Família DORIPPIDAE
Ethusa mascarone (Herbst, 1785)
Medorippe lanata (Linnaeus, 1767)
Família CALAPPIDAE
Calappa granulata (Linnaeus, 1767)
Família LEUCOSIIDAE
Ilia nucleus (Linnaeus, 1758)
Ebalia deshayesi Lucas, 1846

Secció **Oxyrhyncha**
Família MAJIDAE
Maja squinado (Herbst, 1788)
Maja crispata Risso, 1827
Pisa armata (Latreille, 1803)
Eurynome aspera (Pennant, 1777)
Dorhynchus thomsoni Thomson, 1873
Inachus communissimus Rizza, 1839
Inachus dorsettensis (Pennant, 1777)
Inachus thoracicus (Roux, 1830)
Macropodia rostrata (Linnaeus, 1761)
Macropodia linaresi Forest & Zariquiey Álvarez, 1964
Macropodia longipes (A. Milne Edwards & Bouvier, 1899)
Família PARTHENOPIDAE
Parthenope macrochelos (Herbst, 1790)
Parthenope massena (Roux, 1830)

Secció **Cancridea**
Família ATELECYCLIDAE
Atelecyclus rotundatus (Olivi, 1792)
Família CORYSTIDAE
Corystes cassivelaunus (Pennant, 1777)
Família THIIDAE
Thia scutellata (Fabricius, 1793)

Secció **Brachyrhyncha**
Família GERYONIDAE
Geryon longipes A. Milne Edwards, 1881
Família PORTUNIDAE
Carcinus aestuarii Nardo, 1847
Liocarcinus puber (Linnaeus, 1767)
Liocarcinus maculatus (Risso, 1827)
Liocarcinus depurator (Linnaeus, 1758)
Liocarcinus vernalis (Risso, 1816)

Macropipus tuberculatus (Roux, 1830)
Família GONEPLACIDAE
Goneplax rhomboides (Linnaeus, 1758)
Família XANTHIDAE
Pilumnus spinifer H. Milne Edwards, 1834
Monodaeus couchii (Couch, 1851)
Família GRAPSIDAE
Brachynotus sexdentatus (Risso, 1827)
Família PINNOTHERIDAE
Pinnotheres pinnotheres (Linnaeus, 1758)

++++++++++++++++++++++++++++++

Comentaris generals

S'han capturat un total de 86 espècies de crustacis decàpodes, repartides per grans grups de la següent manera: 9 espècies pertanyents al subordre Dendrobranchiata o penèids; 21 espècies de l'infraordre Caridea; 1 espècie de l'infraordre Astacidea; 2 de l'infraordre Thalassinidea; 2 de l'infraordre Palinura; 16 de l'infraordre Anomura i 35 de l'infraordre Brachyura.

Les famílies més ben representades a nivell específic han estat les famílies Majidae, Paguridae, Pandalidae i Portunidae, amb 11, 7, 6 i 6 espècies respectivament.

El nombre de presències, el nombre total d'individus i el pes global de cada espècie apareguda durant el mostreig es presenten als quadres 3.1, 3.2 i 3.3, ordenades, respectivament, segons el nombre de presències, nombre d'individus i pes total de cada espècie. Aquestes dades es presenten amb la finalitat de donar una primera imatge de tipus global de la composició i importància relativa de cada espècie dins de l'ecosistema estudiat.

Les vint espècies més abundants s'han representat a la figura 3.1, llur abundància en escala logarítmica. De la mateixa manera, s'han representat a la figura 3.2 les vint espècies amb més gran biomassa capturada.

	ESPECIE	PRESENCIES	NUM	PES
1	Liocarcinus depurator	135	83847	560.31
2	Solenocera membranacea	91	8518	31.02
3	Munida intermedia	78	2746	19.14
4	Nephrops norvegicus	76	5399	126.74
5	Processa canaliculata	73	6675	14.10
6	Pontocaris lacazei	72	1391	1.84
7	Macropipus tuberculatus	71	2184	26.19
8	Alpheus glaber	65	5734	4.79
9	Pontophilus spinosus	60	1298	2.36
10	Pasiphaea sivado	56	35640	38.87
11	Medorippe lanata	51	2232	28.11
12	Goneplax rhomboides	50	1629	5.41
13	Macropodia longipes	48	515	1.63
14	Plesionika heterocarpus	45	8682	21.87
15	Pagurus alatus	42	213	1.40
16	Plesionika martia	41	1299	6.40
17	Pasiphaea multidentata	36	1580	5.69
18	Sergestes arcticus	36	51208	22.43
19	Philocheras echinulatus	34	816	0.77
20	Dardanus arrosor	28	189	2.87
21	Pagurus prideauxi	28	1401	14.22
22	Polycheles typhlops	28	541	4.65
23	Calocaris macandreae	25	263	0.39
24	Sergia robusta	24	713	1.26
25	Pagurus variabilis	24	616	0.99
26	Chlorotocus crassicornis	22	386	1.08
27	Parapenaeus longirostris	17	58	0.66
28	Plesionika acanthonotus	17	862	2.42
29	Macropodia rostrata	16	438	0.76
30	Aristeus antennatus	15	1904	38.28
31	Munida perarmata	15	198	1.63
32	Paromola cuvieri	15	31	20.83
33	Palinurus mauritanicus	12	33	0.79
34	Liocarcinus vernalis	12	1830	18.85
35	Penaeus kerathurus	11	219	3.78
36	Inachus communissimus	10	56	0.23
37	Aristaeomorpha foliacea	9	31	0.36
38	Atelecyclus rotundatus	9	381	1.86
39	Pontocaris cataphracta	9	283	0.27
40	Monodaeus couchii	8	13	0.10
41	Pagurus cuanensis	7	22	0.17
42	Corystes cassivelaunus	6	509	3.37
43	Pinnotheres pinnotheres	6	30	0.54
44	Pisidia longicornis	6	170	0.07
45	Pontophilus norvegicus	6	155	0.14
46	Pilumnus spinifer	5	108	1.25
47	Plesionika edwardsii	5	1459	13.92
48	Plesionika gigliolii	5	146	0.32
49	Gennadas elegans	5	218	0.20
50	Acanthephyra eximia	4	66	0.53
51	Homola barbata	4	4	0.05
52	Inachus dorsettensis	4	4	0.04
53	Paguristes oculatus	4	20	0.03
54	Parthenope macrochelos	4	15	0.16
55	Sicyonia carinata	4	138	0.26
56	Acanthephyra pelagica	3	16	0.10
57	Diogenes pugilator	3	61	0.09
58	Calappa granulata	3	3	0.29
59	Liocarcinus maculatus	3	21	0.05
60	Liocarcinus puber	3	5	0.27
61	Maja squinado	3	6	0.88
62	Pisa armata	3	10	0.06
63	Anapagurus laevis	2	8	0.02
64	Galathea dispersa	2	5	0.02
65	Dorhynchus thomsoni	2	8	0.03
66	Galathea intermedia	2	3	0.02
67	Carcinus aestuarii	2	5	0.10
68	Geryon longipes	2	8	1.04
69	Inachus thoracicus	2	5	0.02
70	Anapagurus bicorniger	1	1	0.01
71	Brachynotus sexdentatus	1	72	0.29
72	Crangon crangon	1	25	0.11
73	Eballa deshayesi	1	10	0.02
74	Ethusa mascarone	1	11	0.03
75	Eurynome aspera	1	1	0.01
76	Ilia nucleus	1	2	0.01
77	Ligur ensiferus	1	2	0.02
78	Macropodia linaresi	1	1	0.01
79	Maja crispata	1	2	0.13
80	Munida iris	1	6	0.03
81	Pagurus sculptimanus	1	1	0.01
82	Parthenope massena	1	1	0.01
83	Periclimenes granulatus	1	2	0.01
84	Processa nouveli	1	25	0.01
85	Thia scutellata	1	1	0.01
86	Upogebia tipica	1	1	0.01

Quadre 3.1

	ESPECIE	PRESENCIES	NUM	PES
1	Liocarcinus depurator	135	83847	560.31
2	Sergestes arcticus	36	51208	22.43
3	Pasiphaea sivado	56	35640	38.87
4	Plesionika heterocarpus	45	8682	21.87
5	Solenocera membranacea	91	8518	31.02
6	Processa canaliculata	73	6675	14.10
7	Alpheus glaber	65	5734	4.79
8	Nephrops norvegicus	76	5399	126.74
9	Munida intermedia	78	2746	19.14
10	Medorippe lanata	51	2232	28.11
11	Macropipus tuberculatus	71	2184	26.19
12	Aristeus antennatus	15	1904	38.28
13	Liocarcinus vernalis	12	1830	18.85
14	Goneplax rhomboides	50	1629	5.41
15	Pasiphaea multidentata	36	1580	5.69
16	Plesionika edwardsii	5	1459	13.92
17	Pagurus prideauxi	28	1401	14.22
18	Pontocaris lacazei	72	1391	1.84
19	Plesionika martia	41	1299	6.40
20	Pontophilus spinosus	60	1298	2.36
21	Plesionika acanthonotus	17	862	2.42
22	Philocheras echinulatus	34	816	0.77
23	Sergia robusta	24	713	1.26
24	Pagurus variabilis	24	616	0.99
25	Polycheles typhlops	28	541	4.65
26	Macropodia longipes	48	515	1.63
27	Corystes cassivelaunus	6	509	3.37
28	Macropodia rostrata	16	438	0.76
29	Chlorotocus crassicornis	22	386	1.08
30	Atelecyclus rotundatus	9	381	1.86
31	Pontocaris cataphracta	9	283	0.27
32	Calocaris macandreae	25	263	0.39
33	Penaeus kerathurus	11	219	3.78
34	Gennadas elegans	5	218	0.20
35	Pagurus alatus	42	213	1.40
36	Munida perarmata	15	198	1.63
37	Dardanus arrosor	28	189	2.87
38	Pisidia longicornis	6	170	0.07
39	Pontophilus norvegicus	6	155	0.14
40	Plesionika gigliolii	5	146	0.32
41	Sicyonia carinata	4	138	0.26
42	Pilumnus spinifer	5	108	1.25
43	Brachynotus sexdentatus	1	72	0.29
44	Acanthephyra eximia	4	66	0.53
45	Diogenes pugilator	3	61	0.09
46	Parapenaeus longirostris	17	58	0.66
47	Inachus communissimus	10	56	0.23
48	Palinurus mauritanicus	12	33	0.79
49	Paromola cuvieri	15	31	20.83
50	Aristaeomorpha foliacea	9	31	0.36
51	Pinnotheres pinnotheres	6	30	0.54
52	Crangon crangon	1	25	0.11
53	Processa nouveli	1	25	0.01
54	Pagurus cuanensis	7	22	0.17
55	Liocarcinus maculatus	3	21	0.05
56	Paguristes oculatus	4	20	0.03
57	Acanthephyra pelagica	3	16	0.10
58	Parthenope macrochelos	4	15	0.16
59	Monodaeus couchii	8	13	0.10
60	Ethusa mascarone	1	11	0.03
61	Pisa armata	3	10	0.06
62	Ebalia deshayesi	1	10	0.02
63	Anapagurus laevis	2	8	0.02
64	Dorhynchus thomsoni	2	8	0.03
65	Geryon longipes	2	8	1.04
66	Maja squinado	3	6	0.88
67	Munida iris	1	6	0.03
68	Liocarcinus puber	3	5	0.27
69	Galathea dispersa	2	5	0.02
70	Carcinus aestuarii	2	5	0.10
71	Inachus thoracicus	2	5	0.02
72	Homola barbata	4	4	0.05
73	Inachus dorsettensis	4	4	0.04
74	Calappa granulata	3	3	0.29
75	Galathea intermedia	2	3	0.02
76	Ilia nucleus	1	2	0.01
77	Ligur ensiferus	1	2	0.02
78	Maja crispata	1	2	0.13
79	Periclimenes granulatus	1	2	0.01
80	Anapagurus bicorniger	1	1	0.01
81	Eurynome aspera	1	1	0.01
82	Macropodia linaresi	1	1	0.01
83	Pagurus sculptimanus	1	1	0.01
84	Parthenope massena	1	1	0.01
85	Thia scutellata	1	1	0.01
86	Upogebia tipica	1	1	0.01

Quadre 3.2

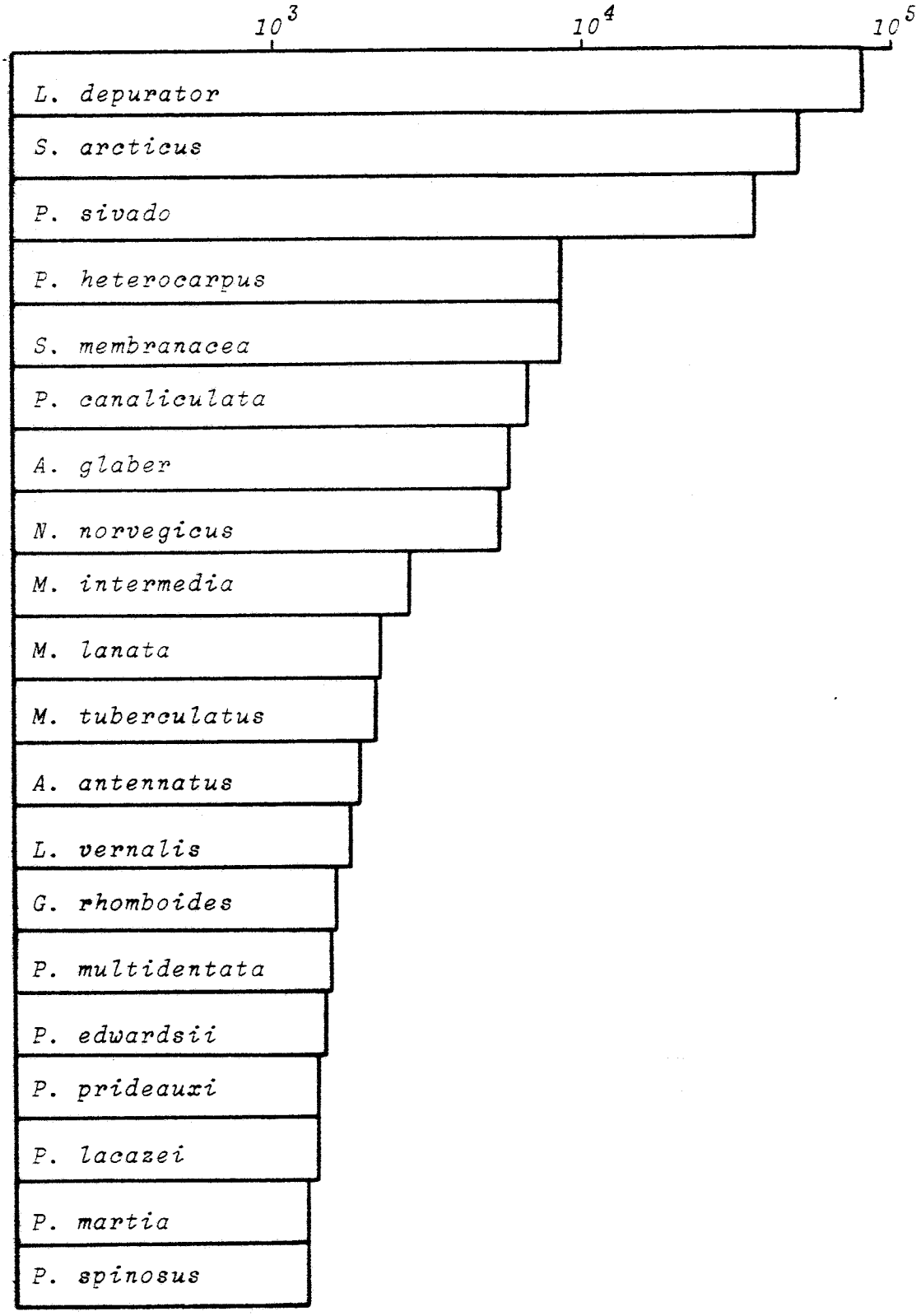


Figura 3.1: Representació, en escala semilogarítmica, de l'abundància de les 20 espècies més abundants aparegudes.

	ESPECIE	PRESENCIES	NUM	PES
1	Liocarcinus depurator	135	83847	560.31
2	Nephrops norvegicus	76	5399	126.74
3	Pasiphaea sivado	56	35640	38.87
4	Aristeus antennatus	15	1904	38.28
5	Solenocera membranacea	91	8518	31.02
6	Medorippe lanata	51	2232	28.11
7	Macropipus tuberculatus	71	2184	26.19
8	Sergestes arcticus	36	51208	22.43
9	Plesionika heterocarpus	45	8682	21.87
10	Paromola cuvieri	15	31	20.83
11	Munida intermedia	78	2746	19.14
12	Liocarcinus vernalis	12	1830	18.85
13	Pagurus prideauxi	28	1401	14.22
14	Processa canaliculata	73	6675	14.10
15	Plesionika edwardsii	5	1459	13.92
16	Plesionika martia	41	1299	6.40
17	Pasiphaea multidentata	36	1580	5.69
18	Goneplax rhomboides	50	1629	5.41
19	Alpheus glaber	65	5734	4.79
20	Polycheles typhlops	28	541	4.65
21	Penaeus kerathurus	11	219	3.78
22	Corystes cassivelaunus	6	509	3.37
23	Dardanus arrosor	28	189	2.87
24	Plesionika acanthonotus	17	862	2.42
25	Pontophilus spinosus	60	1298	2.36
26	Atelecyclus rotundatus	9	381	1.86
27	Pontocaris lacazei	72	1391	1.84
28	Macropodia longipes	48	515	1.63
29	Munida perarmata	15	198	1.63
30	Pagurus alatus	42	213	1.40
31	Sergia robusta	24	713	1.26
32	Pilumnus spinifer	5	108	1.25
33	Chlorotocus crassicornis	22	386	1.08
34	Geryon longipes	2	8	1.04
35	Pagurus variabilis	24	616	0.99
36	Maja squinado	3	6	0.88
37	Palinurus mauritanicus	12	33	0.79
38	Philocheras echinulatus	34	816	0.77
39	Macropodia rostrata	16	438	0.76
40	Parapenaeus longirostris	17	58	0.66
41	Pinnotheres pinnotheres	6	30	0.54
42	Acanthephyra eximia	4	66	0.53
43	Calocaris macandreae	25	263	0.39
44	Aristaeomorpha foliacea	9	31	0.36
45	Plesionika gigliolii	5	146	0.32
46	Brachynotus sexdentatus	1	72	0.29
47	Calappa granulata	3	3	0.29
48	Pontocaris cataphracta	9	283	0.27
49	Liocarcinus puber	3	5	0.27
50	Sicyonia carinata	4	138	0.26
51	Inachus communissimus	10	56	0.23
52	Gennadas elegans	5	218	0.20
53	Pagurus cuanensis	7	22	0.17
54	Parthenope macrochelos	4	15	0.16
55	Pontophilus norvegicus	6	155	0.14
56	Maja crispata	1	2	0.13
57	Crangon crangon	1	25	0.11
58	Acanthephyra pelagica	3	16	0.10
59	Monodaeus couchii	8	13	0.10
60	Carcinus aestuarii	2	5	0.10
61	Diogenes pugilator	3	61	0.09
62	Pisidia longicornis	6	170	0.07
63	Pisa armata	3	10	0.06
64	Liocarcinus maculatus	3	21	0.05
65	Homola barbata	4	4	0.05
66	Inachus dorsettensis	4	4	0.04
67	Paguristes oculatus	4	20	0.03
68	Ethusa mascarone	1	11	0.03
69	Dorhynchus thomsoni	2	8	0.03
70	Munida iris	1	6	0.03
71	Ebalia deshayesi	1	10	0.02
72	Anapagurus laevis	2	8	0.02
73	Galathea dispersa	2	5	0.02
74	Inachus thoracicus	2	5	0.02
75	Galathea intermedia	2	3	0.02
76	Ligur ensiferus	1	2	0.02
77	Processa nouveli	1	25	0.01
78	Ilia nucleus	1	2	0.01
79	Periclimenes granulatus	1	2	0.01
80	Anapagurus bicorniger	1	1	0.01
81	Eurynome aspera	1	1	0.01
82	Macropodia linaresi	1	1	0.01
83	Pagurus sculptimanus	1	1	0.01
84	Parthenope massena	1	1	0.01
85	Thia scutellata	1	1	0.01
86	Upogebia tipica	1	1	0.01

Quadre 3.3

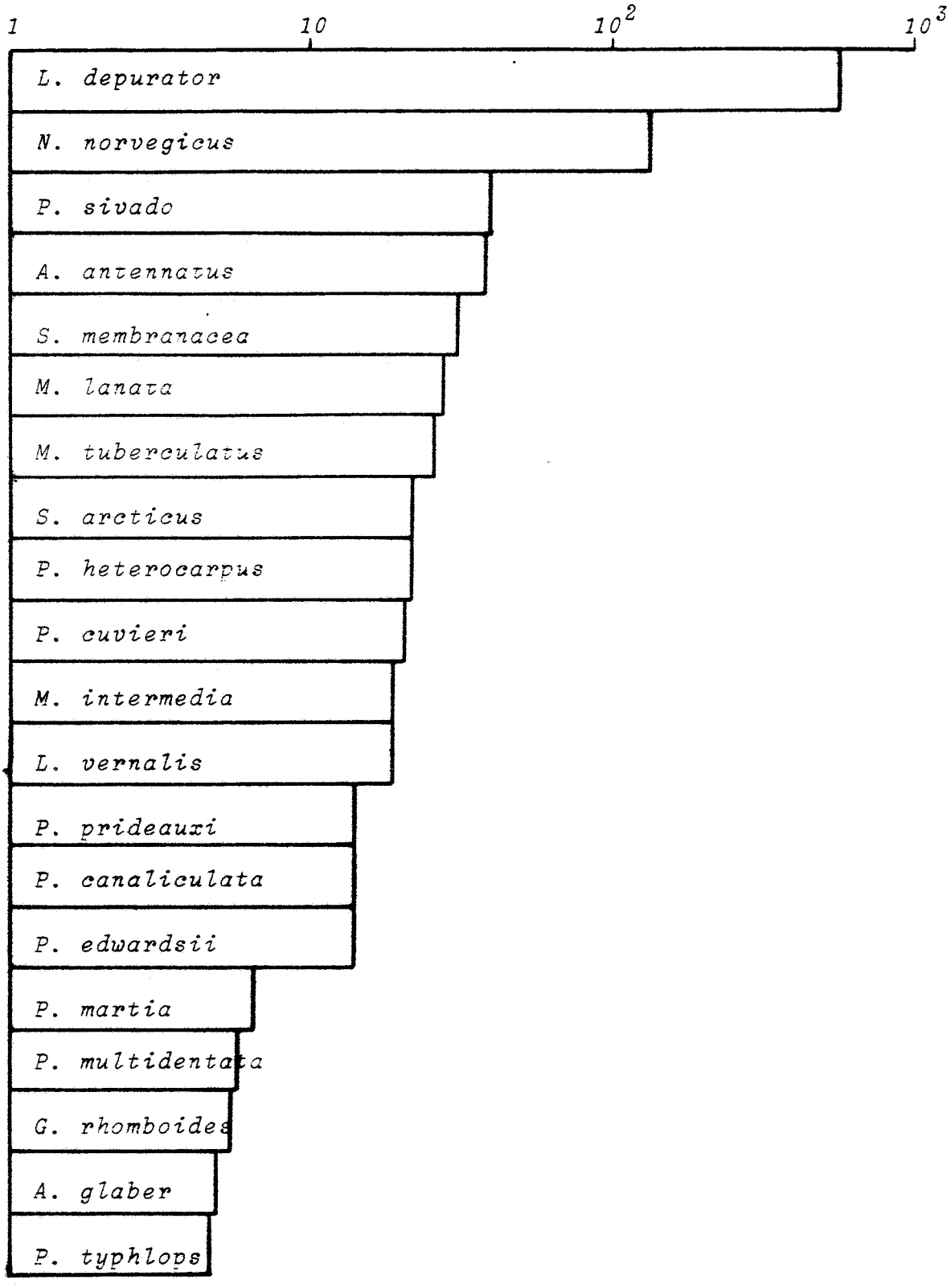


Figura 3.2: Representació, en escala semilogarítmica, de les 20 espècies més importants pel que fa respecte a la biomassa capturada.

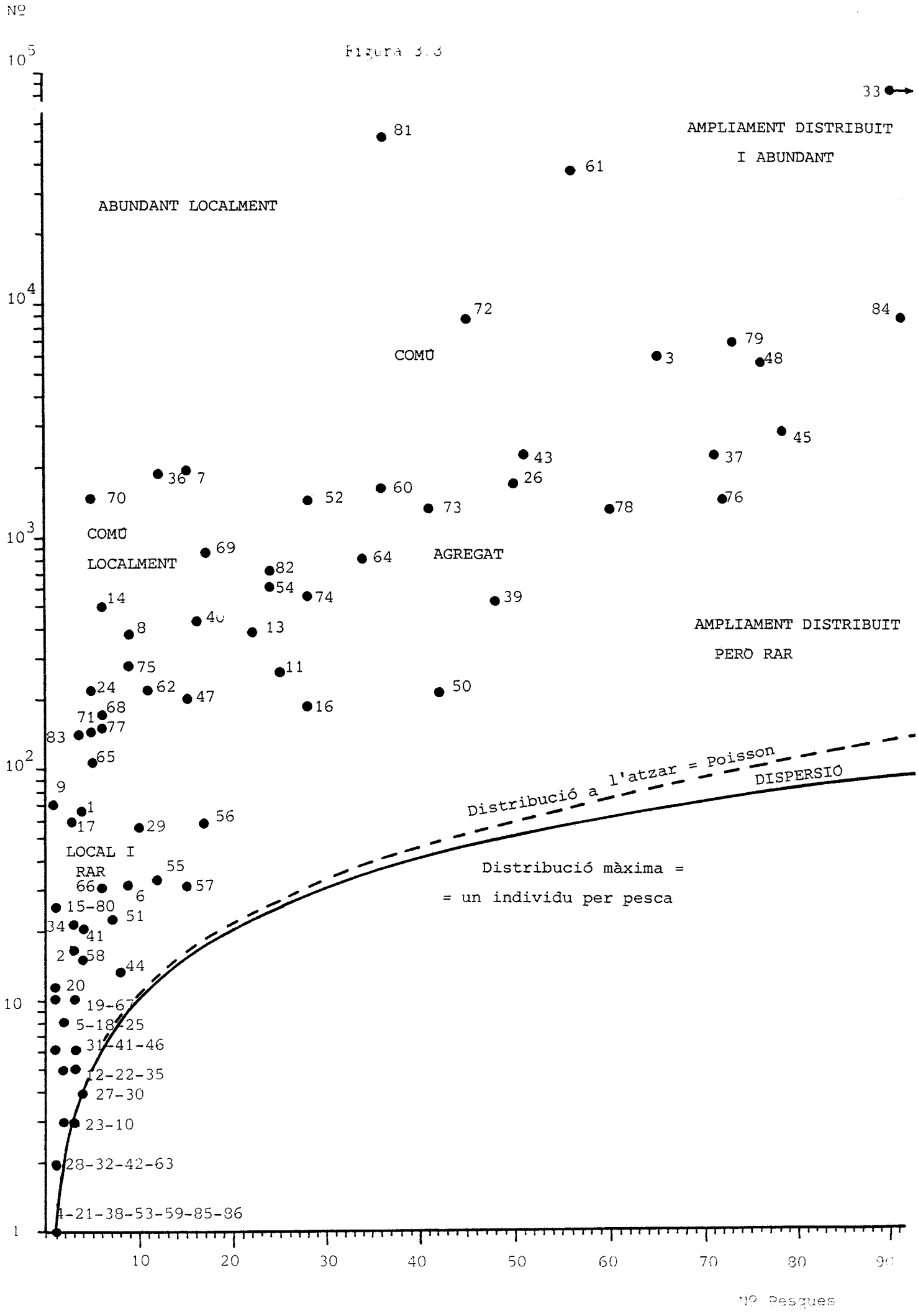
A partir de les dades dels quadres anteriors, i per a completar una primera visió de la composició i estructura de la comunitat en estudi, s'ha representat a la figura 3.3 el conjunt d'espècies obtingudes durant el mostreig. Cada espècie s'ha caracteritzat pel nombre de pesques en què ha aparegut, en abscisses, i pel nombre total d'individus capturats, en ordenades en escala logarítmica. El codi corresponent a cada espècie es presenta al quadre 3.4.

Un gràfic d'aquestes característiques ens aporta alhora informació sobre l'abundància de cada espècie i sobre l'amplitud o raresa de la seva distribució en el sistema en estudi (Williams, 1964).

S'ha indicat en línia contínua la màxima dispersió que pot tenir una espècie: un individu per pesca. No poden trobar-se espècies per sota d'aquesta línia. La línia discontínua indica la distribució corresponent si els individus d'una espècie estessin distribuïts a l'atzar, és a dir, seguint una distribució de Poisson. Si una espècie queda englobada entre les dues línies ens indica que presenta dispersió dels seus individus. Pel damunt de la línia discontínua hi ha agregació entre els individus d'una espècie.

Són evidents les limitacions d'aquest gràfic, principalment quan l'àrea en estudi és heterogènia i els diferents subsistemes no es mostregen amb la mateixa intensitat. Tantmateix però, hi apareixen unes tendències clares i l'estructura i composició del sistema hi apareix reflectida en un grau força elevat.

Com a primera característica directament observable, s'aprecia un grau elevat d'agregació en la pràctica totalitat d'espècies aparegudes. S'observa una estructura típica d'inventari de tipus faunístic: moltes espècies poc abundants i poc freqüents i unes poques (o una) molt abundants i molt freqüents. Cal destacar en aquest darrer sentit l'espècie nº 33, *Liocarcinus depurator*, la més abundant, la més freqüent i també la de més gran biomassa capturada, així com la nº 84 (*Solenocera membranacea*), la nº 61 (*Pasiphaea sivado*), la nº 81 (*Sergestes arcticus*), etc.


Nº
Figura 3.3
10^5
10^4
10^3
10^2
10
1
ABUNDANT LOCALMENT
AMPLIAMENT DISTRIBUIT
I ABUNDANT
COMÚ
COMÚ
LOCALMENT
AGREGAT
AMPLIAMENT DISTRIBUIT
PERÒ RAR
LOCAL I
RAR
Distribució a l'atzar = Poisson
DISPERSIÓ
Distribució màxima =
= un individu per pesca
33
81
61
72
84
79
3
48
45
43
37
36
7
26
60
70
52
73
78
76
69
64
82
54
74
39
14
40
13
8
75
11
24
62
47
50
68
16
71
77
83
65
9
1
17
29
56
55
66
6
57
15-80
51
34
41
2
58
44
20
19-67
5-18-25
31-41-46
12-22-35
27-30
23-10
28-32-42-63
4-21-38-53-59-85-86
10
20
30
40
50
60
70
80
Nº Pesques

Quadre 3.4

1	*A. eximia*	31	*I. thoracicus*	61	*P. sivado*
2	*A. pelagica*	32	*L. ensiferus*	62	*P. kerathurus*
3	*A. glaber*	33	*L. depurator*	63	*P. granulatus*
4	*A. bicorniger*	34	*L. maculatus*	64	*P. echinulatus*
5	*A. laevis*	35	*L. puber*	65	*P. spinifer*
6	*A. foliacea*	36	*L. vernalis*	66	*P. pinnotheres*
7	*A. antennatus*	37	*M. tuberculatus*	67	*P. armata*
8	*A. rotundatus*	38	*M. linaresi*	68	*P. longicornis*
9	*B. sexdentatus*	39	*M. longipes*	69	*P. acanthonotus*
10	*C. granulata*	40	*M. rostrata*	70	*P. edwardsii*
11	*C. macandreae*	41	*M. squinado*	71	*P. gigliolii*
12	*C. aestuarii*	42	*M. crispata*	72	*P. heterocarpus*
13	*C. crassicornis*	43	*M. lanata*	73	*P. martia*
14	*C. cassivelaunus*	44	*M. couchii*	74	*P. typhlops*
15	*C. crangon*	45	*M. intermedia*	75	*P. cataphracta*
16	*D. arrosor*	46	*M. iris*	76	*P. lacazei*
17	*D. pugilator*	47	*M. perarmata*	77	*P. norvegicus*
18	*D. thomsoni*	48	*N. norvegicus*	78	*P. spinosus*
19	*E. deshayesi*	49	*P. oculatus*	79	*P. canaliculata*
20	*E. mascarone*	50	*P. alatus*	80	*P. nouveli*
21	*E. aspera*	51	*P. cuanensis*	81	*S. arcticus*
22	*G. dispersa*	52	*P. prideauxi*	82	*S. robusta*
23	*G. intermedia*	53	*P. sculptimanus*	83	*S. carinata*
24	*G. elegans*	54	*P. variabilis*	84	*S. membranacea*
25	*G. longipes*	55	*P. mauritanicus*	85	*T. scutellata*
26	*G. rhomboides*	56	*P. longirostris*	86	*U. tipica*
27	*H. barbata*	57	*P. cuvieri*		
28	*I. nucleus*	58	*P. macrochelos*		
29	*I. communissimus*	59	*P. massena*		
30	*I. dorsettensis*	60	*P. multidentata*		

Quadre 3.4: Codis corresponents a les espècies (representades a la figura 3.3).

Com a espècies que presenten un grau d'agregació poc elevat podrien ser considerades pràcticament només la nº 44 (*Monodaeus couchii*) i la nº 57 (*Paromola cuvieri*).

Comparant les dades d'abundància en nombre d'individus i de biomassa, s'aprecia en primer lloc que el braquiur *Liocarcinus depurator* ocupa de llarg la primera posició en ambdues llistes. En nombre d'individus capturats, les espècies que segueixen són espècies de tipus de vida pelàgic: *Sergestes arcticus* i *Pasiphaea sivado*. Les tres següents espècies són petites gambes d'un tipus de vida que podriem considerar nectobentònic, fortament lligat al fons: *Plesionika heterocarpus*, *Solenocera membranacea* i *Processa canaliculata*. Els segueix *Alpheus glaber*, una petita gambeta bentònica. No és fins a la vuitena posició que es presenta *Nephrops norvegicus*, l'espècie de crustaci decàpode objecte preferent de la pesca d'arrossegament.

Observant les dades de biomassa capturada s'observa que *Nephrops norvegicus* és l'espècie que segueix *Liocarcinus depurator*. Els segueixen *Pasiphaea sivado* i *Aristeus antennatus*.

Dins les quatre primeres espècies en biomassa capturada n'hi ha dues que es poden considerar espècies comercials (*N. norvegicus* i *A. antennatus*) i que són les espècies de crustacis decàpodes objecte preferent de pesca.

I.4 DISTRIBUCIÓ BATIMÈTRICA I ABUNDÀNCIA

4.1 INTRODUCCIÓ

Un dels primers passos per a conèixer la comunitat és l'estudi de la distribució en l'espai dels seus elements, les espècies. L'estudi conjunt de la distribució batimètrica d'un grup d'espècies ens aporta molta informació sobre les relacions interespecífiques.

En el següent estudi es presenta una descripció i anàlisi de la distribució batimètrica i abundància de les espècies aparegudes durant el desenvolupament del programa.

Les pautes de distribució de molts invertebrats del bentos marí no són ben conegudes. Moltes vegades apareixen només en forma de dades de presència i absència. A més d'aquesta aproximació, en el present treball s'ha introduït també l'abundància estimada.

4.2 MATERIAL I MÈTODES

Calculant la profunditat mitjana de cada pesca i assignant aquest valor a cada interval de profunditat considerat, s'ha determinat la distribució batimètrica de les diferents espècies aparegudes al programa.

Les abundàncies s'han calculat per a cada pesca com a nombre d'individus capturats per hora efectiva d'arrossegament.

Per tal de trobar l'abundància de cada espècie a cada profunditat, s'han tingut en compte totes les pesques efectuades a cada profunditat, és a dir, s'han tingut en compte tant les presències com les absències.

L'elecció dels intervals de profunditat ha estat subjectiva, essent més petits a menor profunditat, ja que és en aquesta zona on els gradients

i canvis hidrològics són més grans. A més, en les zones menys profundes l'entorn és molt més variat i forneix situacions particulars per a cada espècie.

Es pretén tan sols que les dades d'abundància siguin només indicatives, i per això s'han representat en escala logarítmica, donat que el mostreig no va ser totalment uniforme, ja que es varen utilitzar embarcacions diferents a cada port. L'interès de les presents dades d'abundància, tot i les seves limitacions, es troba en el fet que forneixen un suport numèric a les variacions en nombre d'individus d'una espècie perceptibles tot al llarg de la plataforma i talús.

4.3 RESULTATS

4.3.1 ANÀLISI DE LES PRESÈNCIES

S'ha calculat el percentatge del nombre de presències de cada espècie en cada interval de profunditat, calculat com el nombre de pesques en què l'espècie es troba present en cada interval respecte al nombre total de presències de l'espècie. Els resultats d'aquests càlculs es presenten al quadre 4.1. D'aquesta manera trobem, per exemple, que el 26.0 % de les vegades en què el cranc *Goneplax rhomboides* apareix en una pesca ho fa en pesques fetes entre 50 i 100 m de profunditat mitjana. El total de presències de cada espècie fa, naturalment, 100 %. El nombre de presències sobre les que s'ha calculat aquest percentatge s'ha col.locat a l'última columna del quadre; correspon al nombre total de presències de l'espècie en les pesques realitzades.

Per altra banda, tenint també en compte el nombre de presències de cada espècie a cada interval de profunditat, s'ha calculat la probabilitat de presència de cada una d'elles a cada profunditat, calculada com la relació entre el nombre de presències d'una determinada espècie en una profunditat donada i el nombre total de pesques fetes a l'esmentat interval.

Quadre 4.1

PERCENTATGE DEL NOMBRE DE PRESENCIES DE CADA ESPECIE A CADA INTERVAL DE PROFUNDITAT

	0	25	50	100	150	200	300	400	500	600	700	800	No. pre
A. eximia	--	--	--	--	--	--	--	--	--	25.0	75.0		4
A. pelagica	--	--	--	--	33.3	--	--	--	33.3	--	33.3		3
A. glaber	4.6	10.8	26.2	12.3	7.7	10.8	12.3	9.2	3.1	1.5	1.5		65
A. bicorniger	--	100	--	--	--	--	--	--	--	--	--		1
A. laevis	--	--	--	--	--	--	100	--	--	--	--		1
A. foliacea	--	--	--	--	--	--	11.1	44.4	22.2	22.2	--		9
A. antennatus	--	--	--	--	6.7	6.7	13.3	6.7	33.3	13.3	20.0		15
A. rotundatus	55.6	33.3	11.1	--	--	--	--	--	--	--	--		9
B. sexdentatus	100	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--		1
C. granulata	--	--	33.3	66.7	--	--	--	--	--	--	--		3
C. macandreae	--	--	--	--	--	4.0	20.0	32.0	16.0	16.0	12.0		25
C. aestuarii	50.0	50.0	--	--	--	--	--	--	--	--	--		2
C. crassicornis	--	--	8.7	30.4	30.4	17.4	4.3	--	--	4.3	--		23
C. cassivelaunus	83.3	--	16.7	--	--	--	--	--	--	--	--		6
C. crangon	100	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--		1
D. arrosor	7.1	14.3	21.4	3.6	21.4	3.6	17.9	7.1	3.6	--	--		28
D. pugilator	100	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--		3
D. thomsoni	--	--	--	--	--	50.0	--	50.0	--	--	--		2
E. deshayesi	--	--	--	--	--	--	100	--	--	--	--		1
E. mascarone	100	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--		1
E. aspera	--	100	--	--	--	--	--	--	--	--	--		1
Q. dispersa	--	50.0	50.0	--	--	--	--	--	--	--	--		2
Q. intermedia	--	--	100	--	--	--	--	--	--	--	--		2
Q. elegans	--	--	--	--	--	--	20.0	--	40.0	20.0	20.0		5
Q. longipes	--	--	--	--	--	--	--	--	50.0	50.0	--		2
Q. rhomboides	18.0	14.0	26.0	8.0	10.0	4.0	6.0	6.0	8.0	--	--		50
H. barbata	--	--	--	25.0	25.0	--	25.0	--	25.0	--	--		4
I. nucleus	100	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--		1
I. communissimus	40.0	20.0	20.0	10.0	10.0	--	--	--	--	--	--		10
I. dorsettensis	--	50.0	50.0	--	--	--	--	--	--	--	--		4
I. thoracicus	--	50.0	50.0	--	--	--	--	--	--	--	--		2
L. ensiferus	--	--	--	--	--	--	--	--	100	--	--		1
L. depurator	7.4	12.6	25.2	13.3	12.6	11.1	8.1	3.7	3.7	1.5	0.7		135
L. puber	100	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--		3
L. vernalis	58.3	33.3	8.3	--	--	--	--	--	--	--	--		12
L. maculatus	33.3	66.7	--	--	--	--	--	--	--	--	--		3
M. tuberculatus	--	--	9.9	9.9	21.1	19.7	22.5	9.9	5.6	1.4	--		71
M. linaresi	--	100	--	--	--	--	--	--	--	--	--		1
M. longipes	2.1	2.1	27.1	27.1	22.9	4.2	6.3	2.1	6.3	--	--		48
M. rostrata	37.5	25.0	25.0	6.3	6.3	--	--	--	--	--	--		16
M. squinado	--	--	33.3	66.7	--	--	--	--	--	--	--		3
M. crispata	--	--	100	--	--	--	--	--	--	--	--		1
M. lanata	15.7	19.6	33.3	2.0	11.8	--	5.9	3.9	3.9	2.0	2.0		51
M. couchii	--	--	--	12.5	--	--	12.5	50.0	25.0	--	--		8
M. intermedia	--	1.3	6.4	6.4	11.5	23.1	21.8	12.8	10.3	3.8	2.6		78
M. iris	--	--	--	--	--	100	--	--	--	--	--		1
M. perarmata	--	--	--	--	--	--	6.7	33.3	26.7	20.0	13.4		15
N. norvegicus	--	--	5.3	7.9	10.5	22.4	22.4	15.8	9.2	2.6	3.9		75
P. oculatus	50.0	50.0	--	--	--	--	--	--	--	--	--		4
P. alatus	9.3	7.0	34.9	14.0	9.3	9.3	9.3	7.0	--	--	--		44
P. cuanensis	28.6	42.9	14.3	14.3	--	--	--	--	--	--	--		7
P. prideauxi	10.7	17.9	28.6	14.3	21.4	3.6	--	--	--	3.6	--		28
P. sculptimanus	--	100	--	--	--	--	--	--	--	--	--		1
P. variabilis	4.2	16.7	16.7	4.2	8.3	--	8.3	8.3	25.0	8.3	--		24
P. mauritanicus	--	--	16.7	--	--	41.7	16.7	16.7	8.3	--	--		12
P. longirostris	--	--	5.9	5.9	23.5	35.3	11.8	11.8	5.9	--	--		17
P. cuvieri	--	--	--	--	6.7	6.7	53.3	20.0	13.3	--	--		15
P. macrochelos	25.0	--	--	25.0	25.0	--	25.0	--	--	--	--		4
P. massena	100	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--		1
P. multidentata	--	--	--	--	2.8	8.3	25.0	22.2	25.0	8.3	8.4		36
P. sivado	--	1.8	--	1.8	7.1	16.1	30.4	19.6	12.5	5.4	5.4		56
P. kerathurus	45.5	27.3	9.1	18.2	--	--	--	--	--	--	--		11
P. granulatus	--	--	--	--	--	--	--	--	--	100	--		1
P. echinulatus	--	--	2.9	2.9	8.8	17.6	26.5	14.7	14.7	2.9	8.8		34
P. spinifer	20.0	40.0	40.0	--	--	--	--	--	--	--	--		5
P. pinnotheres	--	--	66.7	16.7	16.7	--	--	--	--	--	--		6
P. armata	--	66.7	33.3	--	--	--	--	--	--	--	--		3
P. longicornis	--	66.7	33.3	--	--	--	--	--	--	--	--		6
P. acanthonotus	--	--	--	--	5.9	--	11.8	29.4	17.6	23.5	11.8		17
P. edwardsii	--	--	--	--	--	40.0	60.0	--	--	--	--		5
P. gigliolii	--	--	--	20.0	--	40.0	20.0	--	20.0	--	--		5
P. heterocarpus	--	--	4.4	17.8	24.4	28.9	11.1	11.1	--	2.2	--		45
P. martia	--	--	--	--	4.9	7.3	22.0	29.3	19.5	9.8	7.3		41
P. typhlops	--	--	--	--	--	7.1	7.1	28.6	32.1	14.3	10.7		28
P. cataphracta	22.2	55.6	22.2	--	--	--	--	--	--	--	--		9
P. lacazei	6.9	6.9	9.7	9.7	4.2	9.7	19.4	15.3	9.7	4.2	4.2		72
P. norvegicus	--	--	--	--	--	--	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0		5
P. spinosus	--	--	4.9	16.4	9.8	14.8	24.6	11.5	13.1	--	4.9		61
P. canaliculata	--	--	5.6	11.1	11.1	18.1	19.4	16.7	11.1	2.8	4.2		72
P. nouveli	--	--	--	--	--	100	--	--	--	--	--		1
S. arcticus	--	--	--	--	--	13.9	27.8	25.0	19.4	8.3	5.6		36
S. robusta	--	--	--	--	--	--	29.2	29.2	20.8	8.3	12.5		24
S. carinata	75.0	25.0	--	--	--	--	--	--	--	--	--		4
S. membranacea	1.1	3.3	10.0	10.0	14.4	15.6	16.7	13.3	8.9	4.4	3.3		90
T. scutellata	--	100	--	--	--	--	--	--	--	--	--		1
U. tipica	100	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--		1

Els resultats d'aquests càlculs es presenten al quadre 4.2.

D'aquesta manera trobem, per exemple, que el cranc *Goneplax rhomboides* té una probabilitat igual a 0.24 de trobar-se en una pesca feta entre 150 i 200 m de profunditat, és a dir, que es trobarà present en aproximadament la quarta part de les pesques que es facin entre les profunditats donades, d'acord amb el mostreig fet. A la segona fila de cada quadre es presenta el nombre de pesques fet a cada interval i sobre el que s'ha calculat l'esmentada relació.

Quadre 4,2

0	25	50	100	150	200	300	400	500	600	700	800 m	
13	18	43	24	21	18	18	14	8	5	3	Nº de pesques	
--	--	--	--	--	--	--	--	--	0,20	1,00		*A, eximia*
--	--	--	--	--	--	--	--	0,13	--	0,33		*A, pelagica*
0,23	0,39	0,40	0,33	0,24	0,39	0,44	0,43	0,25	0,20	0,33		*A, glaber*
--	0,06	--	--	--	--	--	--	--	--	--		*A, bicorniger*
--	--	--	--	--	--	0,06	--	0,13	--	--		*A, laevis*
--	--	--	--	--	--	0,06	0,29	0,25	0,40	--		*A, foliacea*
--	--	--	--	0,05	0,06	0,11	0,07	0,63	0,40	1,00		*A, antennatus*
0,38	0,17	0,02	--	--	--	--	--	--	--	--		*A, rotundatus*
0,08	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--		*B, sexdentatus*
--	--	0,02	0,08	--	--	--	--	--	--	--		*C, granulata*
--	--	--	--	--	0,06	0,28	0,57	0,50	0,80	1,00		*C, macandreae*
0,08	0,06	--	--	--	--	--	--	--	--	--		*C, aestuarii*
--	--	0,05	0,29	0,33	0,22	0,06	--	--	0,20	--		*C, crassicornis*
0,38	--	0,02	--	--	--	--	--	--	--	--		*C, cassivelaunus*
0,08	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--		*C, crangon*
0,15	0,22	0,14	0,04	0,29	0,06	0,28	0,14	0,13	--	--		*D, arrosor*
0,23	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--		*D, pugilator*
--	--	--	--	--	0,06	--	0,07	--	--	--		*D, thomsoni*
--	--	--	--	--	--	0,06	--	--	--	--		*E, deshayesi*
0,08	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--		*E, mascarone*
--	0,06	--	--	--	--	--	--	--	--	--		*E, aspera*
--	0,06	0,02	--	--	--	--	--	--	--	--		*G, dispersa*
--	--	0,05	--	--	--	--	--	--	--	--		*G, intermedia*
--	--	--	--	--	--	0,06	--	0,25	0,20	0,33		*G, elegans*
--	--	--	--	--	--	--	--	0,13	0,20	--		*G, longipes*
0,69	0,39	0,30	0,17	0,24	0,11	0,17	0,21	0,50	--	--		*G, rhomboides*
--	--	--	0,04	0,05	--	0,06	--	0,13	--	--		*H, barbata*
0,08	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--		*I, nucleus*
0,31	0,11	0,05	0,04	0,05	--	--	--	--	--	--		*I, communissimus*
--	0,11	0,05	--	--	--	--	--	--	--	--		*I, dorsettensis*
--	0,06	0,02	--	--	--	--	--	--	--	--		*I, thoracicus*
--	--	--	--	--	--	--	--	0,13	--	--		*L, ensiferus*
0,77	0,94	0,79	0,75	0,81	0,83	0,61	0,36	0,63	0,40	0,33		*L, depurator*
0,08	0,11	--	--	--	--	--	--	--	--	--		*L, maculatus*

0,23	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	*L. puber*
0,62	0,22	0,02	--	--	--	--	--	--	--	--	*L. vernalis*
--	--	0,16	0,29	0,71	0,78	0,89	0,50	0,50	0,20	--	*M. tuberculatus*
--	0,06	--	--	--	--	--	--	--	--	--	*M. linaresi*
0,08	0,06	0,30	0,54	0,52	0,11	0,17	0,07	0,38	--	--	*M. longipes*
0,46	0,22	0,09	0,04	0,05	--	--	--	--	--	--	*M. rostrata*
--	--	0,02	0,08	--	--	--	--	--	--	--	*M. squinado*
--	--	0,02	--	--	--	--	--	--	--	--	*M. crispata*
0,62	0,56	0,40	0,04	0,29	--	0,17	0,14	0,25	0,20	0,33	*M. lanata*
--	--	--	0,04	--	--	0,06	0,29	0,25	--	--	*M. couchii*
--	0,06	0,12	0,21	0,43	1,00	0,94	0,71	1,00	0,60	0,67	*M. intermedia*
--	--	--	--	--	0,06	--	--	--	--	--	*M. iris*
--	--	--	--	--	--	0,06	0,36	0,50	0,60	0,67	*M. perarmata*
--	--	0,09	0,25	0,38	0,94	0,94	0,86	0,88	0,40	1,00	*N. norvegicus*
0,15	0,11	--	--	--	--	--	--	--	--	--	*P. oculatus*
0,31	0,17	0,35	0,25	0,19	0,22	0,22	0,21	--	--	--	*P. alatus*
0,15	0,17	0,02	0,04	--	--	--	--	--	--	--	*P. cuanensis*
0,23	0,28	0,19	0,17	0,29	0,06	--	--	--	0,20	--	*P. prideauxi*
--	0,06	--	--	--	--	--	--	--	--	--	*P. sculptimanus*
0,08	0,22	0,09	0,04	0,10	--	0,11	0,14	0,75	0,40	--	*P. variabilis*
--	--	0,05	--	--	0,28	0,11	0,14	0,13	--	--	*P. mauritanicus*
--	--	0,02	0,04	0,19	0,33	0,11	0,14	0,13	--	--	*P. longirostris*
--	--	--	--	0,05	0,06	0,44	0,21	0,25	--	--	*P. cuvieri*
0,08	--	--	0,04	0,05	--	0,06	--	--	--	--	*P. macrochelos*
0,08	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	*P. massena*
--	--	--	--	0,05	0,17	0,50	0,57	1,00	0,60	1,00	*P. multidentata*
--	0,06	--	0,04	0,19	0,50	0,94	0,79	0,88	0,60	1,00	*P. sivado*
0,38	0,17	0,02	0,08	--	--	--	--	--	--	--	*P. kerathurus*
--	--	--	--	--	--	--	--	--	0,20	--	*P. granulatus*
--	--	0,02	0,04	0,14	0,33	0,50	0,36	0,63	0,20	1,00	*P. echinulatus*
0,08	0,11	0,05	--	--	--	--	--	--	--	--	*P. spinifer*
--	--	0,09	0,04	0,05	--	--	--	--	--	--	*P. pinnotheres*
--	0,11	0,02	--	--	--	--	--	--	--	--	*P. armata*
--	0,22	0,05	--	--	--	--	--	--	--	--	*P. longicornis*
--	--	--	--	0,05	--	0,11	0,36	0,38	0,80	0,67	*P. acanthonotus*
--	--	--	--	--	0,11	0,17	--	--	--	--	*P. edwardsii*
--	--	--	0,04	--	0,11	0,06	--	0,13	--	--	*P. gigliolii*
--	--	0,05	0,33	0,52	0,72	0,28	0,36	--	0,20	--	*P. heterocarpus*
--	--	--	--	0,10	0,17	0,50	0,86	1,00	0,80	1,00	*P. martia*
--	--	--	--	--	0,11	0,11	0,57	1,00	0,80	1,00	*P. typhlops*
0,15	0,28	0,05	--	--	--	--	--	--	--	--	*P. cataphracta*
0,38	0,28	0,16	0,29	0,14	0,39	0,78	0,79	0,88	0,60	1,00	*P. lacazei*
--	--	--	--	--	--	0,06	0,07	0,13	0,20	0,67	*P. norvegicus*
--	--	0,07	0,42	0,29	0,50	0,83	0,50	1,00	--	1,00	*P. spinosus*
--	--	0,09	0,33	0,38	0,72	0,78	0,86	1,00	0,40	1,00	*P. canaliculata*
--	--	--	--	--	0,06	--	--	--	--	--	*P. nouveli*
--	--	--	--	--	0,28	0,56	0,64	0,88	0,60	0,67	*S. arcticus*
--	--	--	--	--	--	0,39	0,50	0,63	0,40	1,00	*S. robusta*
0,23	0,06	--	--	--	--	--	--	--	--	--	*S. carinata*
0,08	0,17	0,21	0,38	0,62	0,78	0,83	0,86	1,00	0,80	1,00	*S. membranacea*
--	0,06	--	--	--	--	--	--	--	--	--	*T. scutellata*
0,08	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	*U. tipica*

Quadre 4.2: Probabilitat de presència de cada espècie a cada profunditat.

A partir del quadre 4.2 es pot observar quines són les espècies que han aparegut més freqüentment a cada profunditat.

A continuació es presenta quines són aquestes espècies, feta la selecció seguint el criteri de què la probabilitat de presència a cada interval sigui superior o igual a 0.50, és a dir, que tingui la probabilitat de presentar-se almenys en la meitat de les pesques que es facin a la profunditat donada. Aquestes són les espècies:

0 - 25 m

Liocarcinus depurator (0.77), *Goneplax rhomboides* (0.69), *Medorippe lanata* (0.62), *Liocarcinus vernalis* (0.62)

25 - 50 m

Liocarcinus depurator (0.94), *Medorippe lanata* (0.56)

50 - 100 m

Liocarcinus depurator (0.79)

100 - 150 m

Liocarcinus depurator (0.75), *Macropodia longipes* (0.54)

150 - 200 m

Liocarcinus depurator (0.81), *Macropipus tuberculatus* (0.71), *Solenocera membranacea* (0.62), *Macropodia longipes* (0.52), *Plesionika heterocarpus* (0.52)

200 - 300 m

Munida intermedia (1.00), *Nephrops norvegicus* (0.94), *Liocarcinus depurator* (0.83), *Macropipus tuberculatus* (0.78), *Solenocera membranacea* (0.78), *Plesionika heterocarpus* (0.72), *Processa canaliculata* (0.72), *Pasiphaea sivado* (0.50), *Pontophilus spinosus* (0.50)

300 - 400 m

Pasiphaea sivado (0.94), *Nephrops norvegicus* (0.94), *Munida intermedia* (0.94), *Macropipus tuberculatus* (0.89), *Solenocera membranacea* (0.83), *Pontophilus spinosus* (0.83), *Pontocaris lacazei* (0.78), *Processa canaliculata* (0.78), *Liocarcinus depurator* (0.61), *Sergestes arcticus* (0.56), *Pasiphaea multidentata* (0.50), *Philocheras echinulatus* (0.50), *Plesionika martia* (0.50)

400 - 500 m

Solenocera membranacea (0.86), *Plesionika martia* (0.86), *Processa canaliculata* (0.86), *Nephrops norvegicus* (0.86), *Pasiphaea sivado* (0.79), *Pontocaris lacazei* (0.79), *Munida intermedia* (0.71), *Sergestes arcticus* (0.64), *Pasiphaea multidentata* (0.57), *Calocaris macandreae* (0.57), *Polycheles typhlops* (0.57), *Macropipus tuberculatus* (0.50), *Sergia robusta* (0.50), *Pontophilus spinosus* (0.50)

500 - 800 m

Polycheles typhlops (1.00), *Pasiphaea multidentata* (0.94), *Plesionika martia* (0.94), *Solenocera membranacea* (0.94), *Munida intermedia* (0.81), *Pasiphaea sivado* (0.81), *Pontocaris lacazei* (0.81), *Processa canaliculata* (0.81), *Sergestes arcticus* (0.75), *Nephrops norvegicus* (0.75), *Calocaris macandreae* (0.69), *Pontophilus spinosus* (0.69), *Aristeus antennatus* (0.63), *Sergia robusta* (0.63), *Munida perarmata* (0.56), *Plesionika acanthonotus* (0.56), *Philocheras echinulatus* (0.56), *Liocarcinus depurator* (0.50), *Pagurus variabilis* (0.50)

4.3.2 ANALISI DEL NOMBRE D'INDIVIDUS

Al quadre 4.3 es presenta, per a cada espècie, l'abundància mitjana per hora d'arrossegament a cada interval de profunditat considerat. A les figures 4.1 a 4.5 es presenten de forma visual les dades del quadre anterior, és a dir, la distribució batimètrica i abundància de les espècies de crustacis decàpodes aparegudes al programa en estudi, separades en grans grups sistemàtics. Al costat del nom de cada espècie s'ha indicat la profunditat mínima i màxima en què ha aparegut. Una primera aproximació a l'estudi d'aquesta distribució es troba en la comunicació de Castellón & Abelló (1983).

Una columna del quadre 4.3 ens dóna el nombre d'individus de les diferents espècies que obtindriem fent una pesca d'una hora de duració a l'interval de profunditat en qüestió, assumint homogeneïtat al llarg de la costa i dins de cada profunditat.

Quadre 4.3

Abundància mitjana (en nombre d'individus per hora d'arrossegament) per cada interval de profunditat (en m).

	0	25	50	100	150	200	300	400	500	600	700	800
A. eximia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	10	
A. pelagica	0	0	0	0	+	0	0	0	+	0	1	
A. glaber	36	12	58	10	5	5	9	1	1	+	+	
A. bicorniger	0	+	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
A. laevis	0	0	0	0	0	0	+	0	+	0	0	
A. foliacea	0	0	0	0	0	0	+	1	+	1	0	
A. antennatus	0	0	0	0	+	10	4	55	60	12	27	
A. rotundatus	28	1	+	0	0	0	0	0	0	0	0	
B. sexdentatus	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
C. granulata	0	0	+	+	0	0	0	0	0	0	0	
C. macandreae	0	0	0	0	0	+	3	5	2	2	2	
C. aestuarii	+	+	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
C. crassicornis	0	0	1	8	1	2	2	0	0	1	0	
C. cassivelaunus	20	0	+	0	0	0	0	0	0	0	0	
C. crangon	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
D. arrosor	+	2	+	+	3	+	1	+	+	0	0	
D. pugilator	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
D. thomsoni	0	0	0	0	0	+	0	+	0	0	0	

Quadre 4.3 (cont.)

	0	25	50	100	150	200	300	400	500	600	700	800
E. deshayesi	0	0	0	0	0	0	+	0	0	0	0	
E. mascarone	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
E. aspera	0	+	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
G. dispersa	0	+	+	0	0	0	0	0	0	0	0	
G. intermedia	0	0	+	0	0	0	0	0	0	0	0	
G. elegans	0	0	0	0	0	0	+	0	13	+	2	
G. longipes	0	0	0	0	0	0	0	0	1	+	0	
G. rhomboides	17	7	22	1	2	1	1	4	1	0	0	
H. barbata	0	0	0	+	+	0	+	0	+	0	0	
I. nucleus	+	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
I. communissimus	1	1	+	+	+	0	0	0	0	0	0	
I. dorsettensis	0	+	+	0	0	0	0	0	0	0	0	
I. thoracicus	0	+	+	0	0	0	0	0	0	0	0	
L. ensiferus	0	0	0	0	0	0	0	0	+	0	0	
L. depurator	876	684	1131	113	40	26	8	1	4	4	1	
L. maculatus	+	+	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
L. puber	+	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
L. vernalis	102	2	+	0	0	0	0	0	0	0	0	
M. tuberculatus	0	0	2	12	29	15	20	15	1	+	0	
M. linaresi	0	+	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
M. longipes	5	+	2	4	6	+	1	+	1	0	0	
M. rostrata	15	1	1	1	+	0	0	0	0	0	0	
M. squinado	0	0	+	+	0	0	0	0	0	0	0	
M. crispata	0	0	+	0	0	0	0	0	0	0	0	
M. lanata	49	13	20	+	2	0	+	+	1	+	+	
M. couchii	0	0	0	+	0	0	+	+	+	0	0	
M. intermedia	0	+	1	1	2	14	34	42	6	2	2	
M. iris	0	0	0	0	0	+	0	0	0	0	0	
M. perarmata	0	0	0	0	0	0	3	1	5	2	1	
N. norvegicus	0	0	+	3	2	22	71	67	68	8	1	
P. oculatus	1	+	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
P. alatus	2	+	1	1	1	2	1	+	0	0	0	
P. cuanensis	1	+	+	+	0	0	0	0	0	0	0	
P. prideauxi	+	2	4	20	2	+	0	0	0	0	0	
P. sculptimanus	0	+	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
P. variabilis	5	2	10	+	2	0	1	+	2	+	0	
P. mauritanicus	0	0	+	0	0	1	+	+	+	0	0	
P. longirostris	0	0	+	+	1	1	+	1	+	0	0	
P. cuvieri	0	0	0	0	+	+	+	+	+	0	0	
P. macrochelos	+	0	0	+	+	0	+	0	0	0	0	
P. massena	+	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
P. multidentata	0	0	0	0	+	34	8	20	28	8	3	
P. sivado	0	1	0	+	7	299	524	179	261	19	22	
P. kerathurus	5	2	+	+	0	0	0	0	0	0	0	
P. granulatus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	+	0	
P. echinulatus	0	0	+	+	1	2	13	4	3	2	5	
P. spinifer	+	4	+	0	0	0	0	0	0	0	0	
P. pinnotheres	0	0	+	+	1	0	0	0	0	0	0	
P. armata	0	+	+	0	0	0	0	0	0	0	0	
P. longicornis	0	6	+	0	0	0	0	0	0	0	0	

Quadre 4.3 (cont.)

	0	25	50	100	150	200	300	400	500	600	700	800
P. acanthonotus	0	0	0	0	+	0	4	1	13	48	14	
P. edwardsii	0	0	0	0	0	1	97	0	0	0	0	
P. gigliolii	0	0	0	+	0	3	1	0	+	0	0	
P. heterocarpus	0	0	+	81	89	15	6	140	0	3	0	
P. martia	0	0	0	0	1	1	8	19	23	26	20	
P. typhlops	0	0	0	0	0	+	1	3	13	16	18	
P. cataphracta	+	7	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
P. lacazei	13	5	4	1	1	4	9	8	11	2	2	
P. norvegicus	0	0	0	0	0	0	4	+	+	4	1	
P. spinosus	0	0	+	10	4	8	9	11	8	0	6	
P. canaliculata	0	0	+	1	6	62	116	32	30	9	7	
P. nouveli	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	
S. arcticus	0	0	0	0	0	278	858	586	42	200	117	
S. robusta	0	0	0	0	0	0	2	12	21	6	9	
S. carinata	6	+	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
S. membranacea	1	2	2	3	9	112	92	88	37	4	11	
T. scutellata	0	+	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
U. tipica	+	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Nombre total d'individus	1193	754	1260	270	217	920	1911	1296	656	377	282	

A partir de les dades del quadre 4.3 s'ha calculat per a cada espècie el percentatge de l'abundància per profunditats, els quals es presenten al quadre 4.4.

A les figures 4.6 a 4.10 s'ha representat, a partir del quadre 4.4, la distribució batimètrica de les espècies més abundants, agrupades per famílies i grans grups. Donat que s'ha representat el percentatge de l'abundància per profunditats, la informació que aporten és notable, ja que es pot apreciar, en ocasions molt clarament, la repartició de l'espai entre els membres d'una mateixa família, observant-se com sovint, espècies d'un mateix gènere o d'una mateixa família s'exclouen mútuament, repartint-se l'espai entre elles.

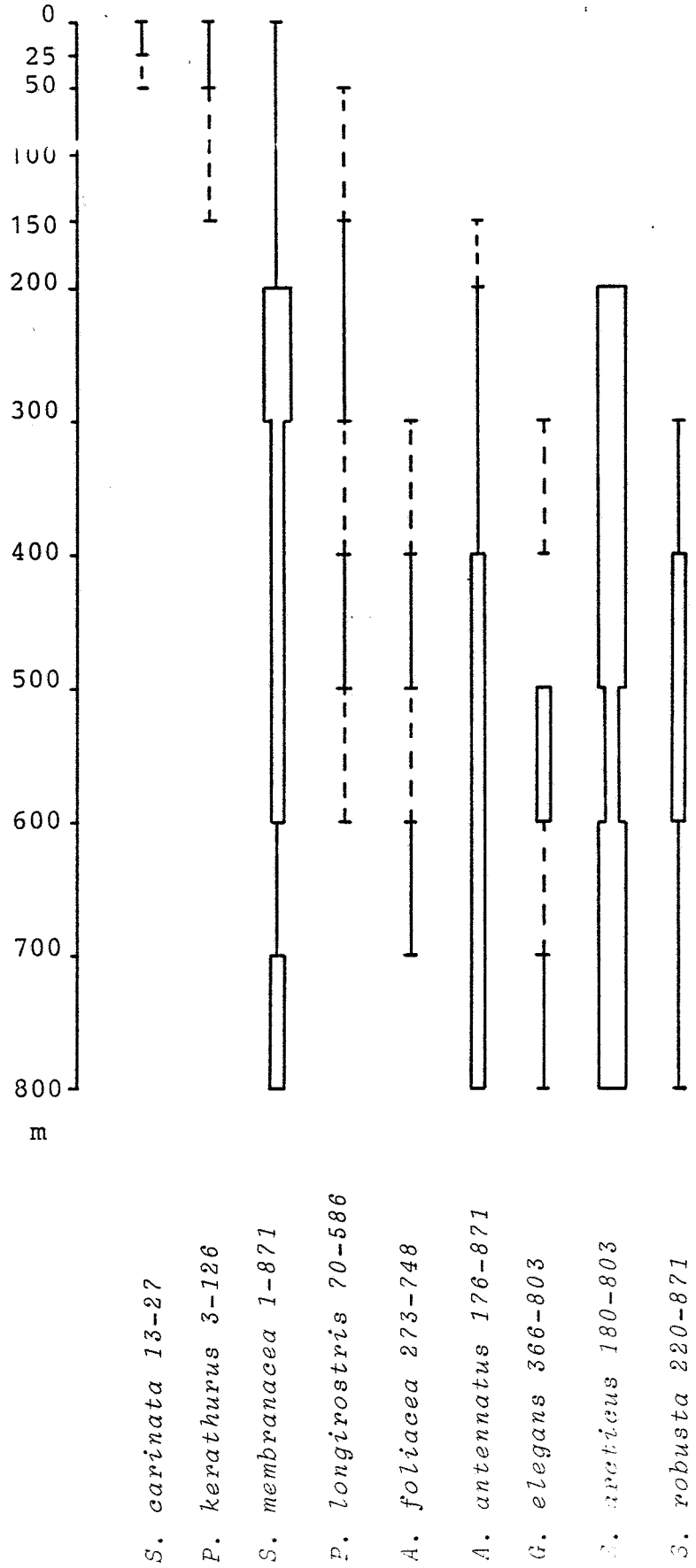


Figura 4 : Distribucio batimetrica i abundancia de les especies del grup Penaeidea. Linia discontinua = menys de 1 individu per hora d'arrossegament; linia continua = 1-10 inds/hora; rectangle estret = 11-100 inds/hora; rectangle ample = mes de 100 inds/hora.

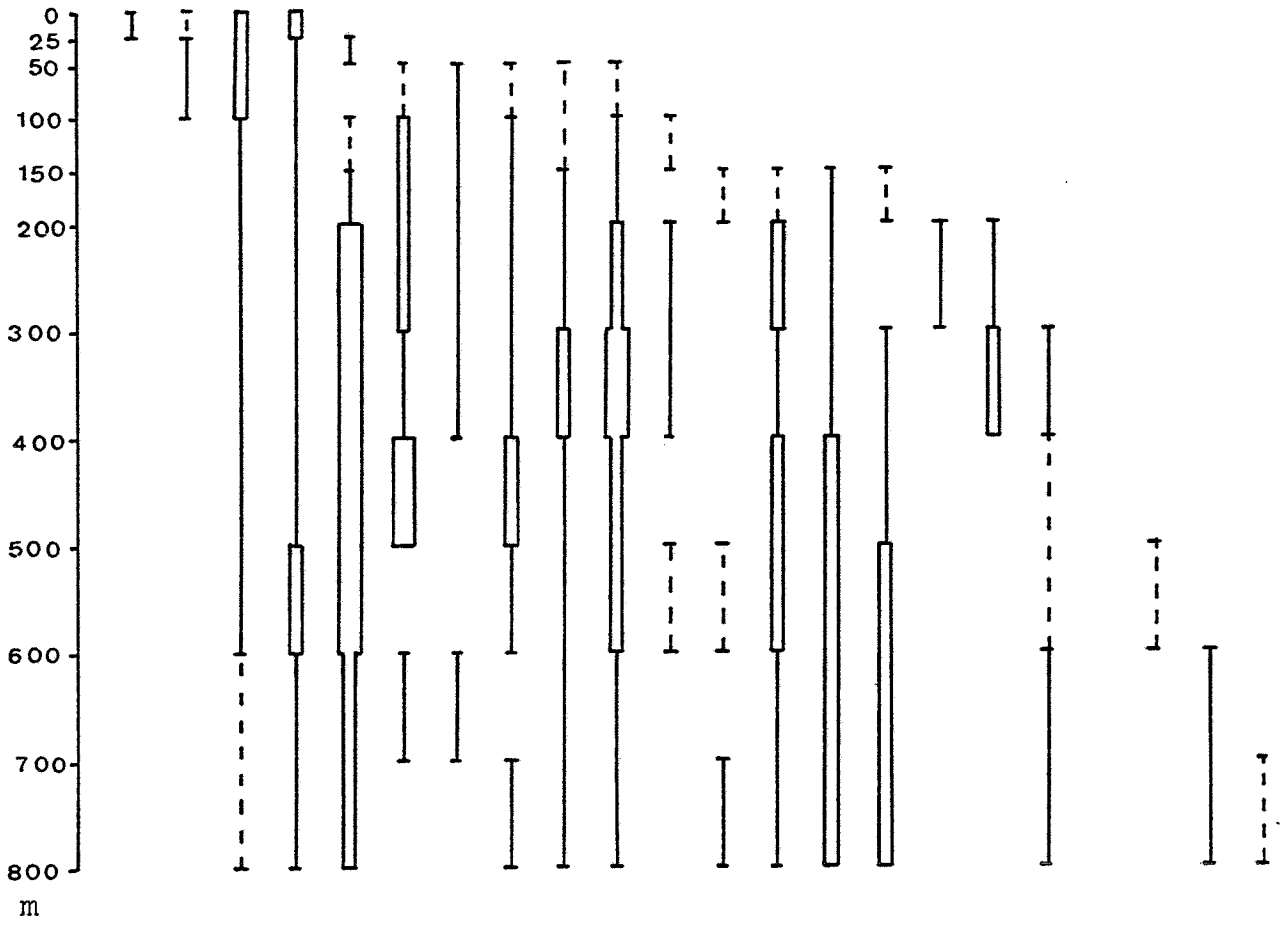


Figura 4.2: Distribució batimetrica i abundancia de les espècies del grup Caridea.

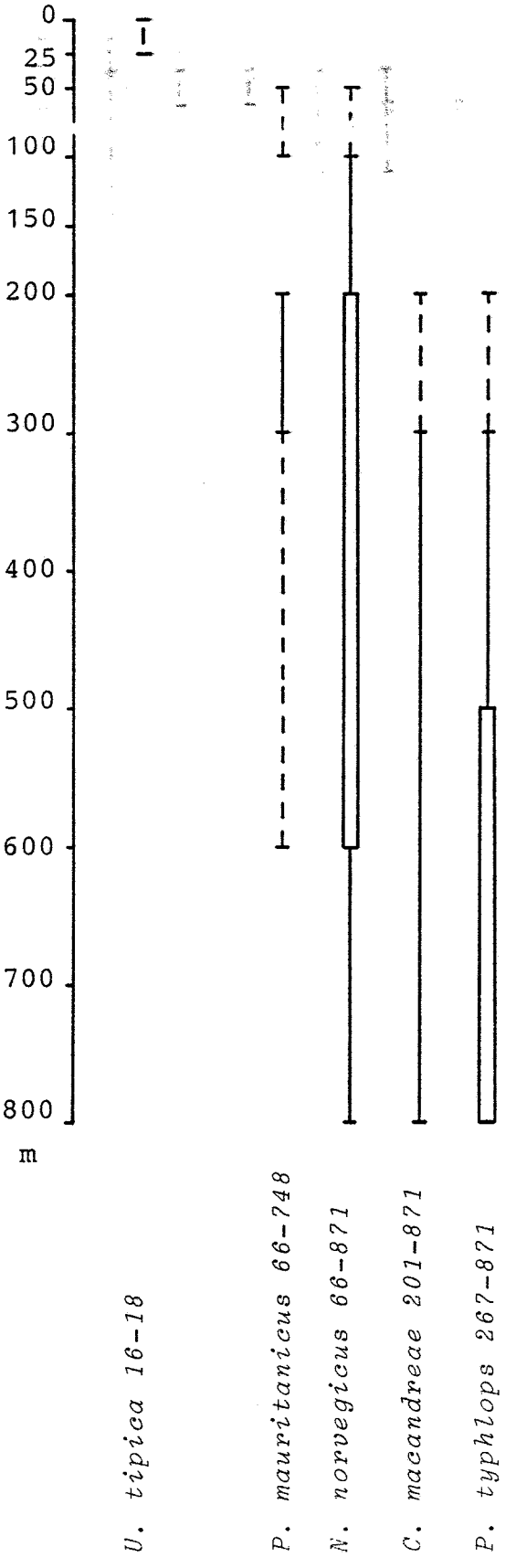


Figura 4.3: Distribucio batimetrica i abundancia de les especies del grup Macrura (Astacidea, Thalassinidea i Palinura).

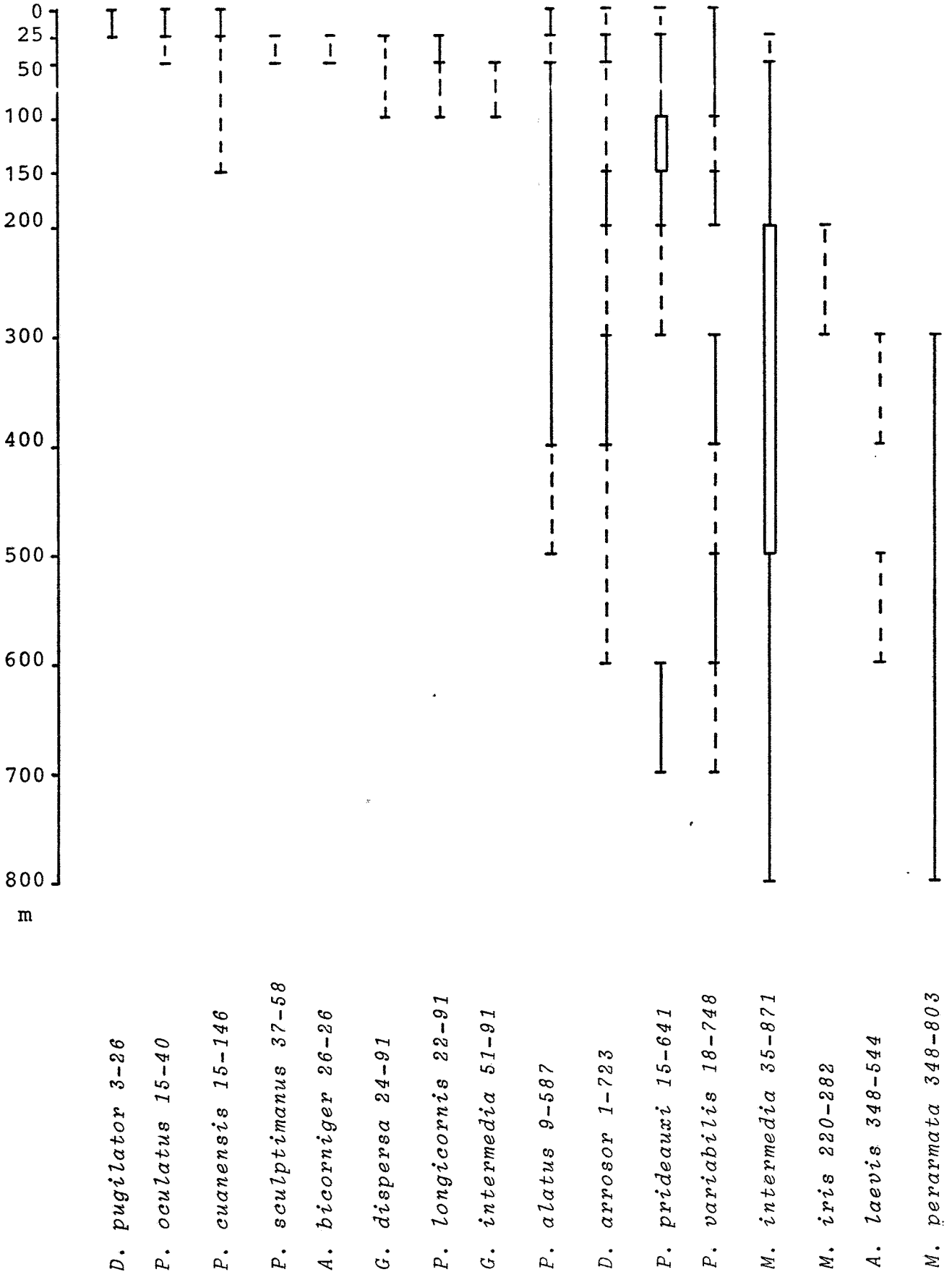


Figura 4.4: Distribució batimètrica i abundància de les espècies del grup Anomura.

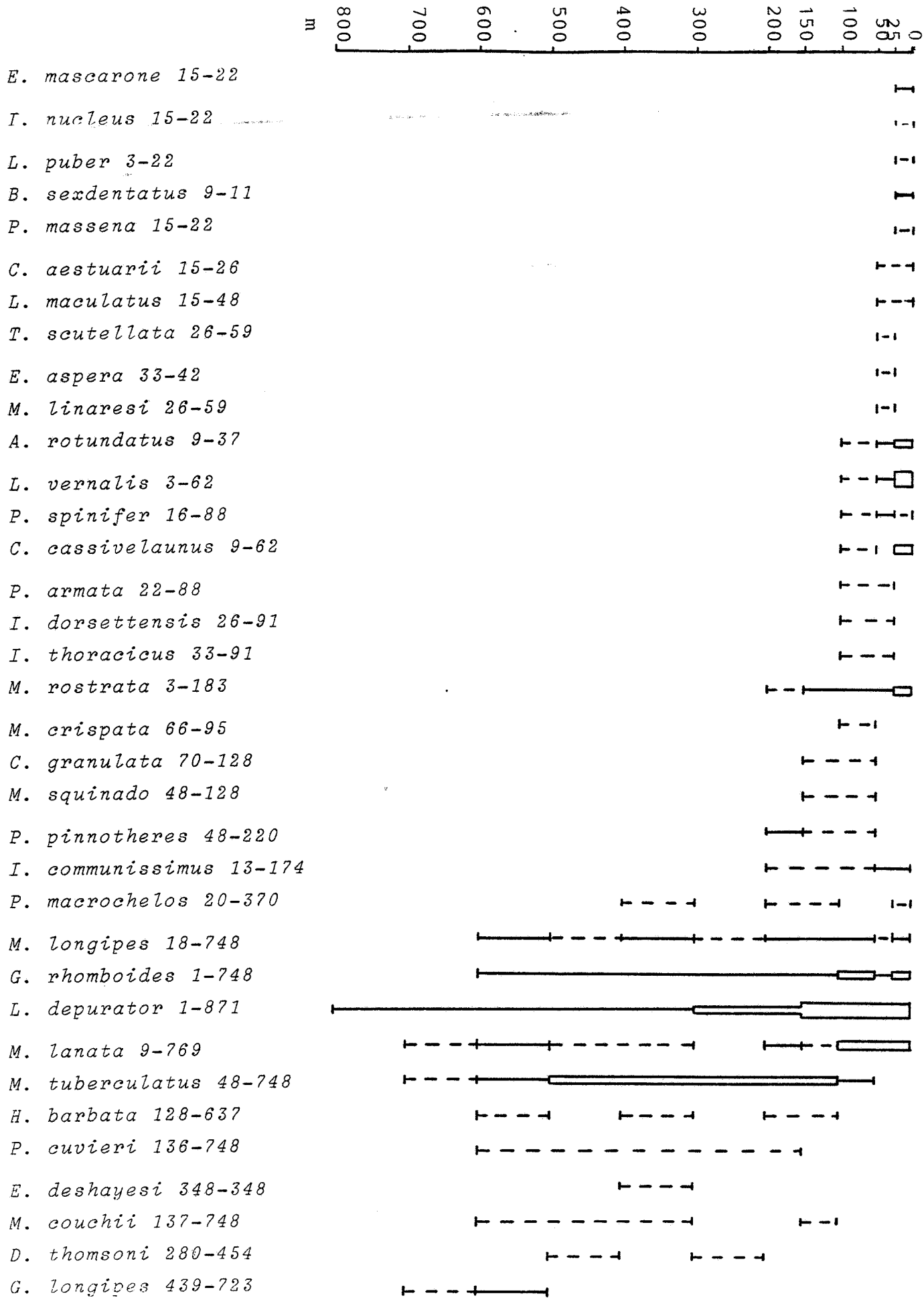


Figura 4.5: Distribució batimètrica i abundància de les espècies del grup Brachyura.

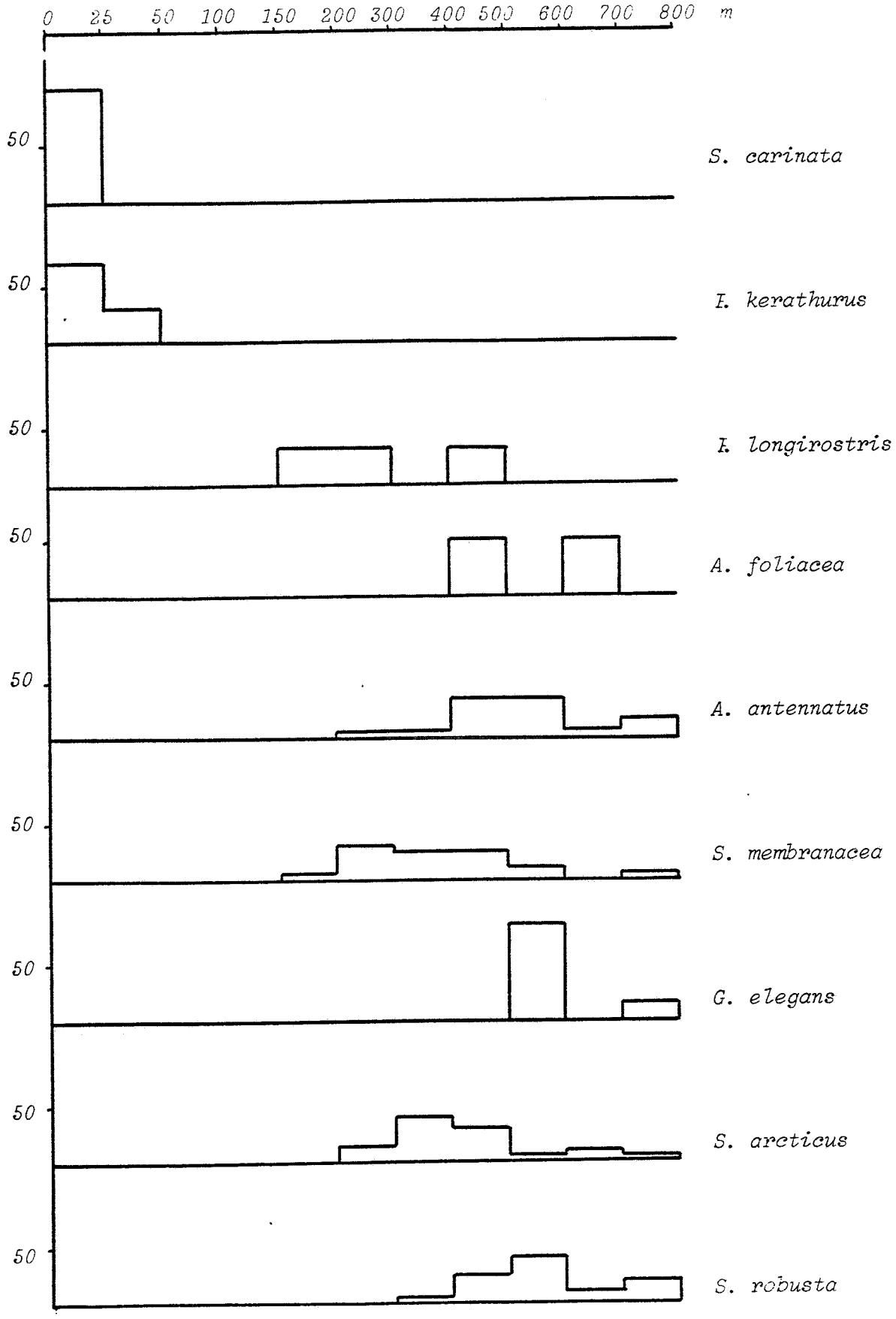


Figura 4.6: Distribució batimètrica (percentatge de l'abundància per profunditats) corresponent al grup Penaeidea.

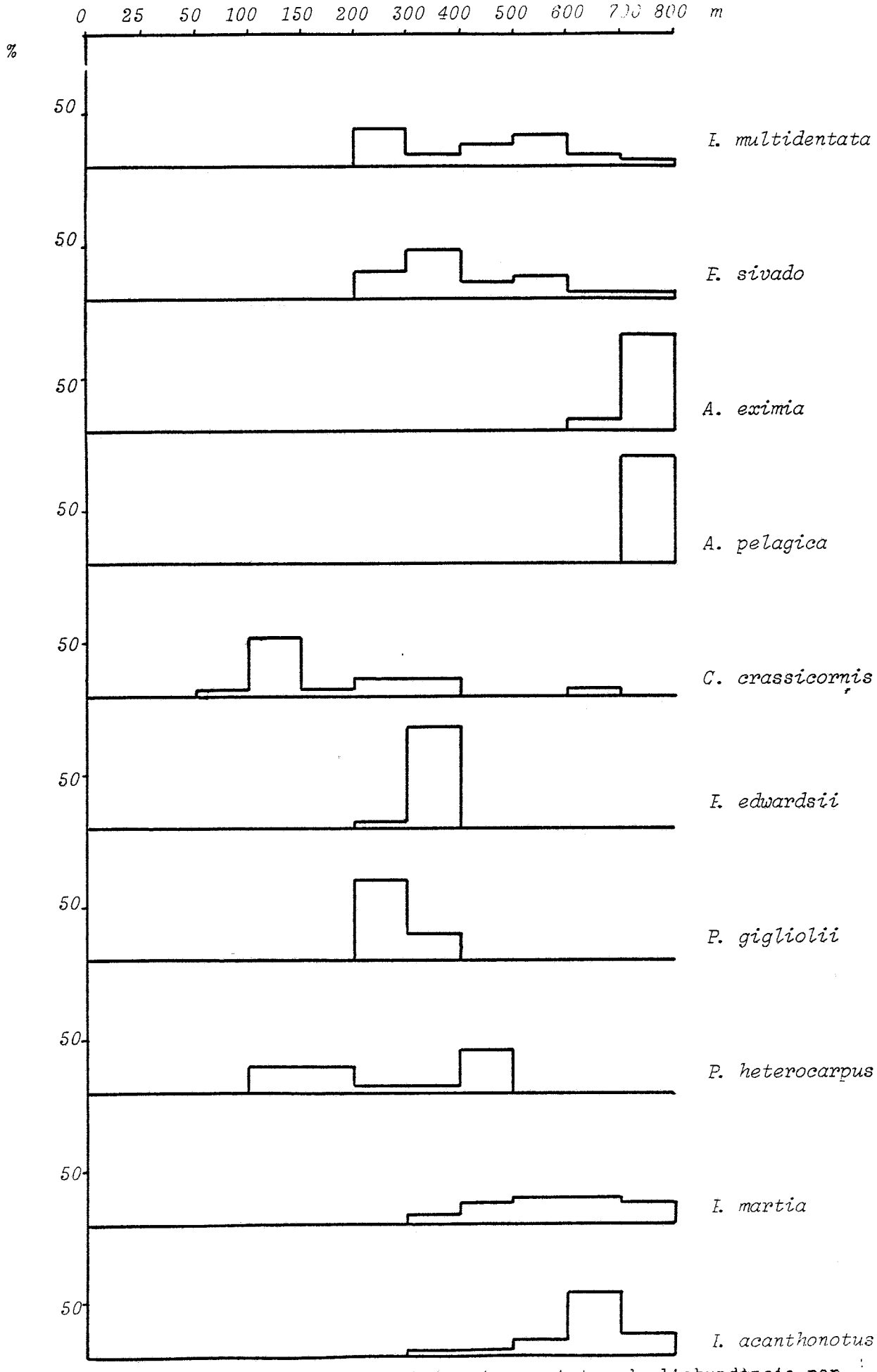


Figura 4.7: Distribució batimètrica (percentatge de l'abundància per profunditats) d'algunes espècies del grup Caridea.

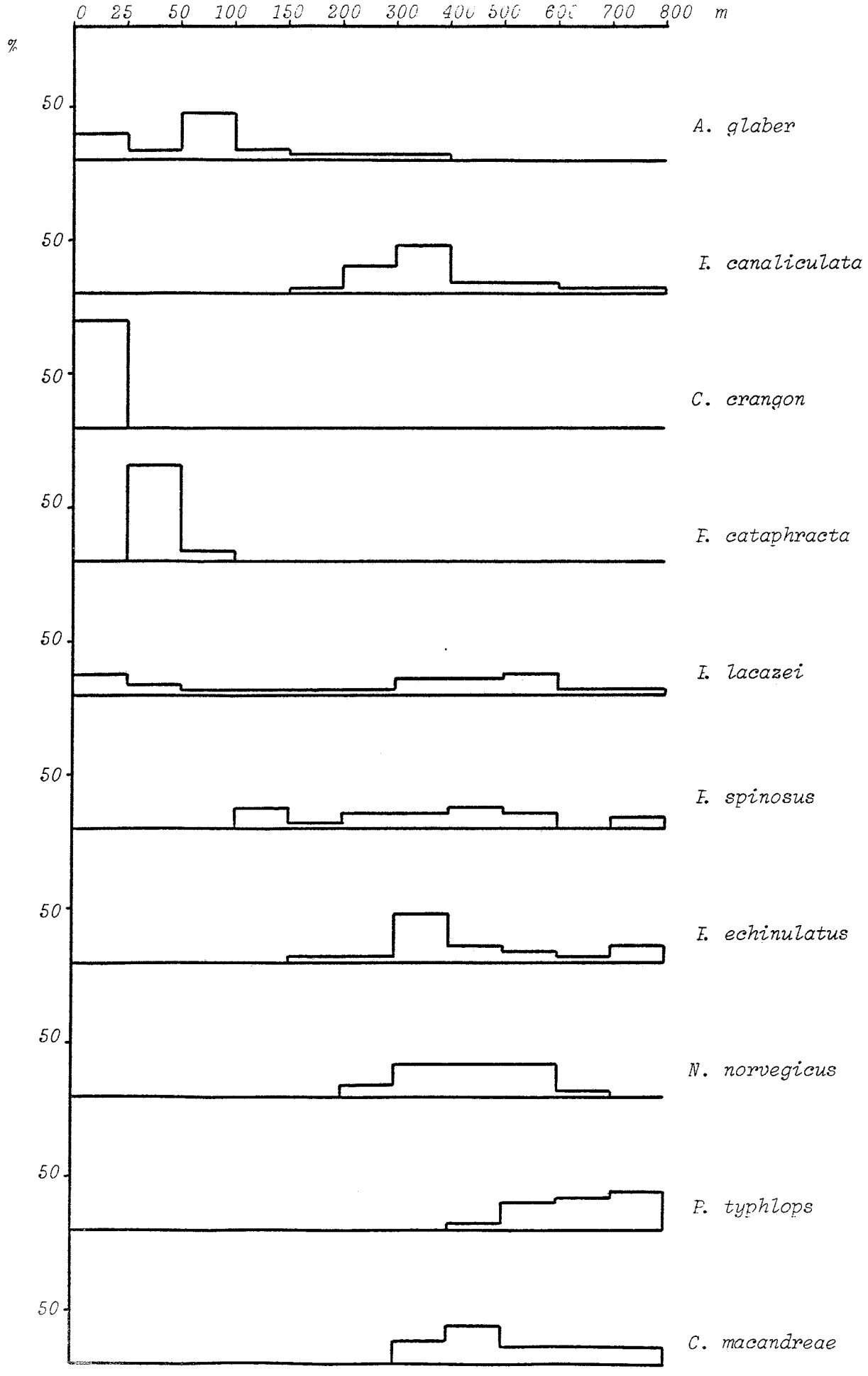


Figura 4.8: Distribució batimètrica (percentatge de l'abundància per profunditats) d'algunes espècies de Caridea i Macrura.

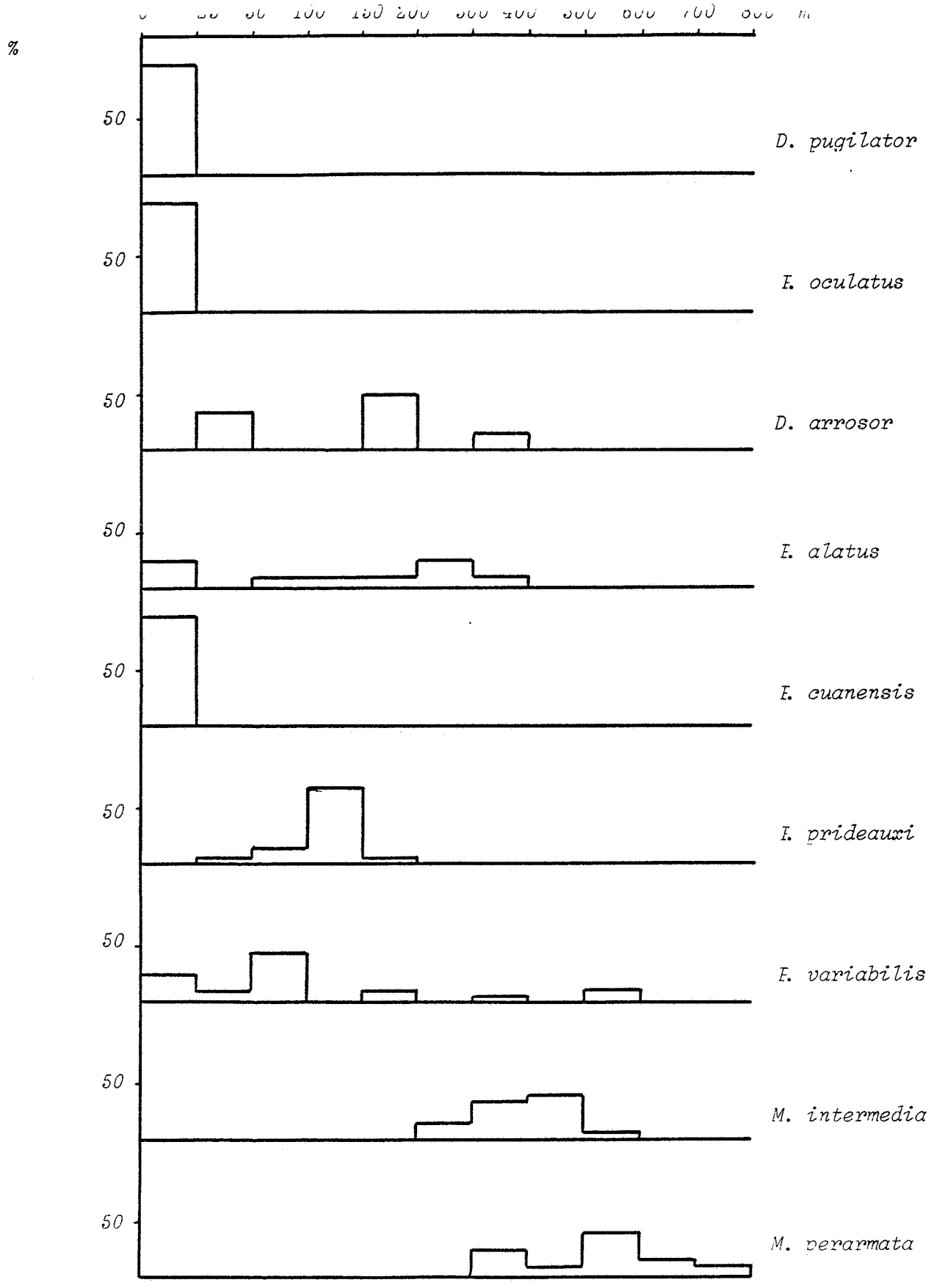


Figura 4.9: Distribució batimètrica (percentatge de l'abundància per profunditats) d'algunes espècies d'Anomura.

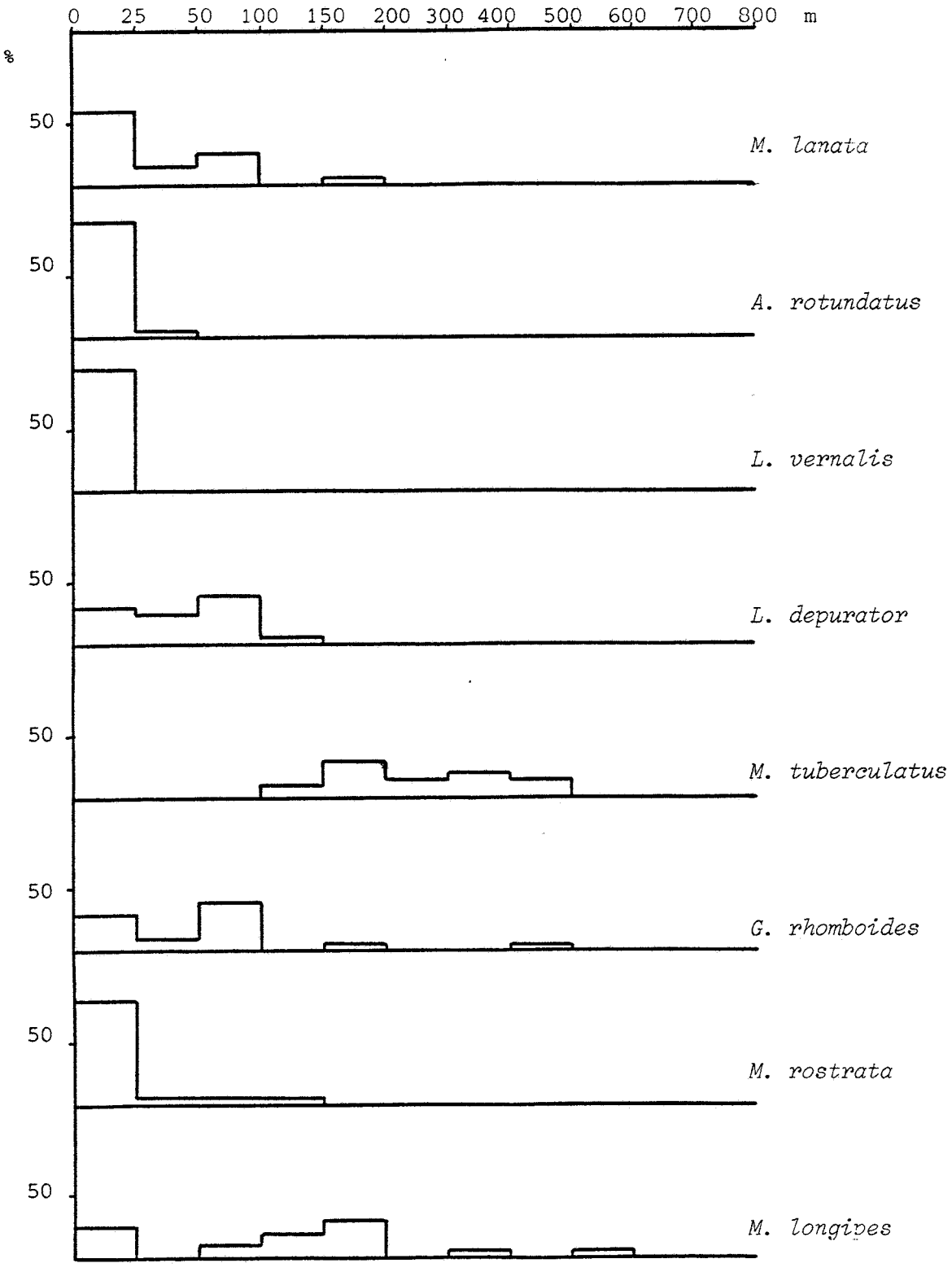


Figura 4.10: Distribució batimètrica (percentatge de l'abundància per profunditats) corresponent al grup Brachyura.

Quadre 4.4

Percentatge de l'abundància per profunditats

	0	25	50	100	150	200	300	400	500	600	700	800
A, eximia	--	--	--	--	--	--	--	--	--	9,09	90,91	
A, pelagica	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	100,00	
A, glaber	26,28	8,76	42,34	7,30	3,65	3,65	6,57	0,73	0,73	--	--	
A, bicorniger	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
A, laevis	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
A, foliacea	--	--	--	--	--	--	--	50,00	--	50,00	--	
A, antennatus	--	--	--	--	--	5,95	2,38	32,74	35,71	7,14	16,07	
A, rotundatus	96,55	3,45	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
B, sexdentatus	100,00	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
C, granulata	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
C, macandreae	--	--	--	--	--	--	21,43	35,71	14,29	14,29	14,29	
C, aestuarii	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
C, crassicornis	--	--	6,67	53,33	6,67	13,33	13,33	--	--	6,67	--	
C, cassivelaunus	100,00	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
C, crangon	100,00	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
D, arrosor	--	33,33	--	--	50,00	--	16,67	--	--	--	--	
D, pugilator	100,00	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
D, thomsoni	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
E, deshayesi	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
E, mascarone	100,00	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
E, aspera	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
G, dispersa	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
G, intermedia	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
G, elegans	--	--	--	--	--	--	--	--	86,67	--	13,33	
G, longipes	--	--	--	--	--	--	--	--	100,00	--	--	
G, rhomboides	30,36	12,50	39,29	1,79	3,57	1,79	1,79	7,14	1,79	--	--	
H, barbata	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
I, nucleus	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
I, communissimus	50,00	50,00	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
I, dorsettensis	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
I, thoracicus	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
L, ensiferus	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
L, depurator	30,33	23,68	39,16	3,91	1,39	0,90	0,28	0,03	0,14	0,14	0,03	
L, maculatus	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
L, puber	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
L, vernalis	98,08	1,92	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
M, tuberculatus	--	--	2,13	12,77	30,85	15,96	21,28	15,96	1,06	--	--	
M, linaresi	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
M, longipes	26,32	--	10,53	21,05	31,58	--	5,26	--	5,26	--	--	
M, rostrata	83,33	5,56	5,56	5,56	--	--	--	--	--	--	--	
M, squinado	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
M, crispata	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
M, lanata	57,65	15,29	23,53	--	2,35	--	--	--	1,18	--	--	

	0	25	50	100	150	200	300	400	500	600	700	800
M, couchii	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
M, intermedia	--	--	0,96	0,96	1,92	13,46	32,69	40,38	5,77	1,92	1,92	
M, iris	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
M, perarmata	--	--	--	--	--	--	25,00	8,33	41,67	16,67	8,33	
N, norvegicus	--	--	--	1,24	0,83	9,09	29,34	27,69	28,10	3,31	0,41	
P, oculatus	100,00	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
P, alatus	25,00	--	12,50	12,50	12,50	25,00	12,50	--	--	--	--	
P, cuanensis	100,00	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
P, prideauxi	--	7,14	14,29	71,43	7,14	--	--	--	--	--	--	
P, sculptimanus	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
P, variabilis	22,73	9,09	45,45	--	9,09	--	4,55	--	9,09	--	--	
P, mauritanicus	--	--	--	--	--	100,00	--	--	--	--	--	
P, longirostris	--	--	--	--	33,33	33,33	--	33,33	--	--	--	
P, cuvieri	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
P, macrochelos	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
P, massena	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
P, multidentata	--	--	--	--	--	33,66	7,92	19,80	27,72	7,92	2,97	
P, sivado	--	0,08	--	--	0,53	22,79	39,94	13,64	19,89	1,45	1,68	
P, kerathurus	71,43	28,57	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
P, granulatus	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
P, echinulatus	--	--	--	--	3,33	6,67	43,33	13,33	10,00	6,67	16,67	
P, spinifer	--	100,00	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
P, pinnotheres	--	--	--	--	100,00	--	--	--	--	--	--	
P, armata	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
P, longicornis	--	100,00	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
P, acanthonotus	--	--	--	--	--	--	5,00	1,25	16,25	60,00	17,50	
P, edwardsii	--	--	--	--	--	1,02	98,98	--	--	--	--	
P, gigliolii	--	--	--	--	--	75,00	25,00	--	--	--	--	
P, heterocarpus	--	--	--	24,25	26,65	4,49	1,80	41,92	--	0,90	--	
P, martia	--	--	--	--	1,02	1,02	8,16	19,39	23,47	26,53	20,41	
P, typhlops	--	--	--	--	--	--	1,96	5,88	25,49	31,37	35,29	
P, cataphracta	--	87,50	12,50	--	--	--	--	--	--	--	--	
P, lacazei	21,67	8,33	6,67	1,67	1,67	6,67	15,00	13,33	18,33	3,33	3,33	
P, norvegicus	--	--	--	--	--	--	44,44	--	--	44,44	11,11	
P, spinosus	--	--	--	17,86	7,14	14,29	16,07	19,64	14,29	--	10,71	
P, canaliculata	--	--	--	0,38	2,28	23,57	44,11	12,17	11,41	3,42	2,66	
P, nouveli	--	--	--	--	--	100,00	--	--	--	--	--	
S, arcticus	--	--	--	--	--	13,36	41,23	28,16	2,02	9,61	5,62	
S, robusta	--	--	--	--	--	--	4,00	24,00	42,00	12,00	18,00	
S, carinata	100,00	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
S, membranacea	0,28	0,55	0,55	0,83	2,49	31,02	25,48	24,38	10,25	1,11	3,05	
T, scutellata	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
U, tipica	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	

A continuació d'aquesta sèrie de figures s'han representat, per a alguns grups d'espècies, els mateixos percentatges de manera acumulada (figures 4.11 a 4.16). Aquest tipus de representació és encara més visual i ens indica més clarament la repartició de l'espai entre espècies properes.

D'altra banda, tenint en compte el quadre 4.3, s'ha calculat el percentatge de l'abundància de cada espècie per cada profunditat per separat, amb la finalitat de donar una imatge visual (figura 4.17) de les espècies dominants i importància relativa, en nombre d'individus, de les diferents espècies a les diferents profunditats.

Peus de figures corresponents a les figures 4.11 a 4.17

Figura 4.11: Distribució batimètrica (en percentatge acumulat del nombre d'individus per profunditats) de les espècies de la superfamília Penaeoidea.

Figura 4.12: Distribució batimètrica (en percentatge acumulat del nombre d'individus per profunditats) de les espècies del gènere *Plesionika*.

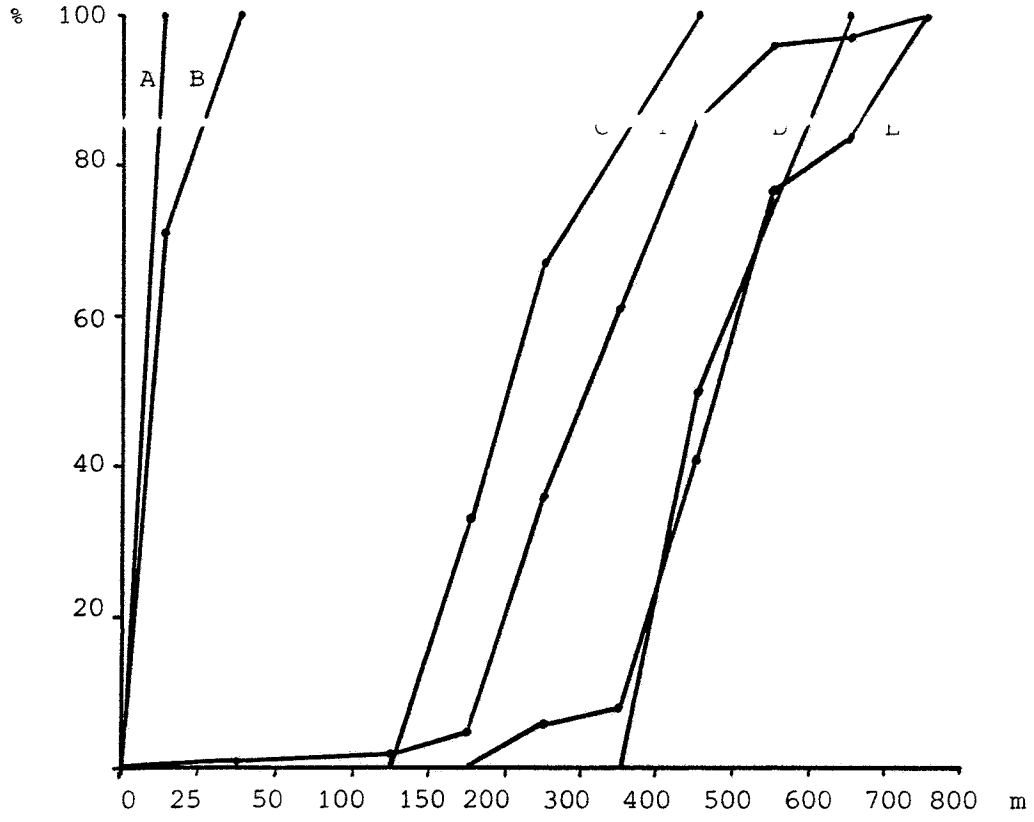
Figura 4.13: Distribució batimètrica (en percentatge acumulat del nombre d'individus per profunditats) de les espècies de la família Crangonidae.

Figura 4.14: Distribució batimètrica (en percentatge acumulat del nombre d'individus per profunditats) de les espècies del gènere *Munida*.

Figura 4.15: Distribució batimètrica (en percentatge acumulat del nombre d'individus per profunditats) de les espècies de la família Portunidae.

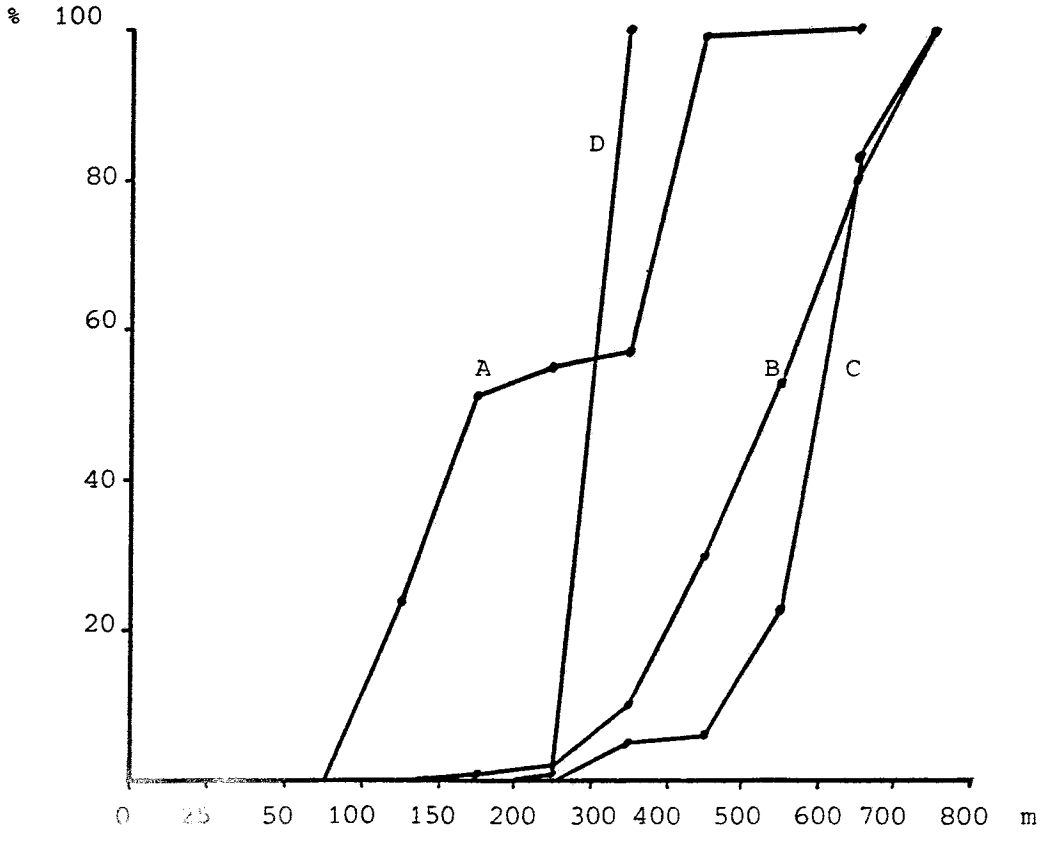
Figura 4.16: Distribució batimètrica (en percentatge acumulat del nombre d'individus per profunditats) de les espècies del gènere *Macropodia*.

Figura 4.17: Percentatge de l'abundància en nombre d'individus per profunditats. (Entre parèntesis es presenta el percentatge individual per a cada espècie: DEP = *L. depurator*; VER = *L. vernalis*; HET = *P. heterocarpus*; TUB = *M. tuberculatus*; SIV = *P. sivado*; ARC = *S. arcticus*; MEM = *S. membranacea*; ANT = *A. antennatus*; ACA = *P. acanthonotus*; MAR = *P. martia*; TYP = *P. typhlops*; ALT = altres espècies.).



A = S. carinata, B = P. kerathurus, C = P. longirostris,
D = A. foliacea, E = A. antennatus, F = S. membranacea

Figura 4.11



A = P. heterocarpus, B = P. martia, C = P. acanthonotus,
D = P. edwardsii

Figura 4.12

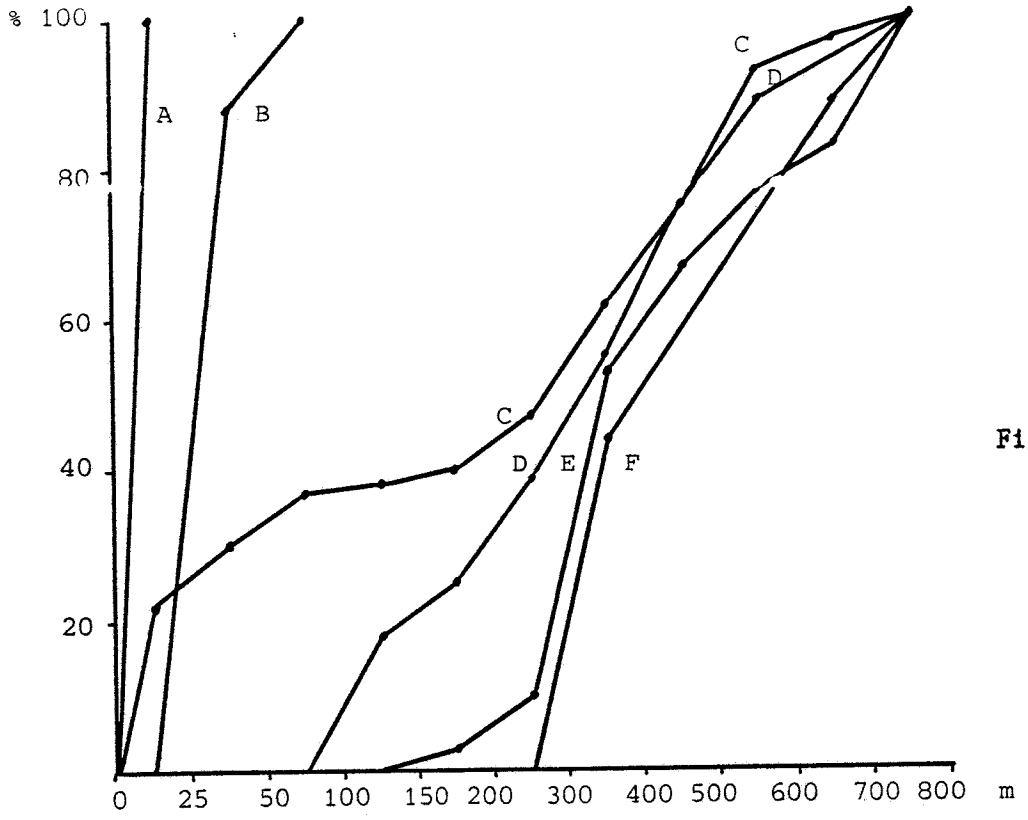


Figura 4.13

A = C. crangon, B = P. cataphracta, C = P. lacazei,
D = P. spinosus, E = P. echinulatus, F = P. norvegicus

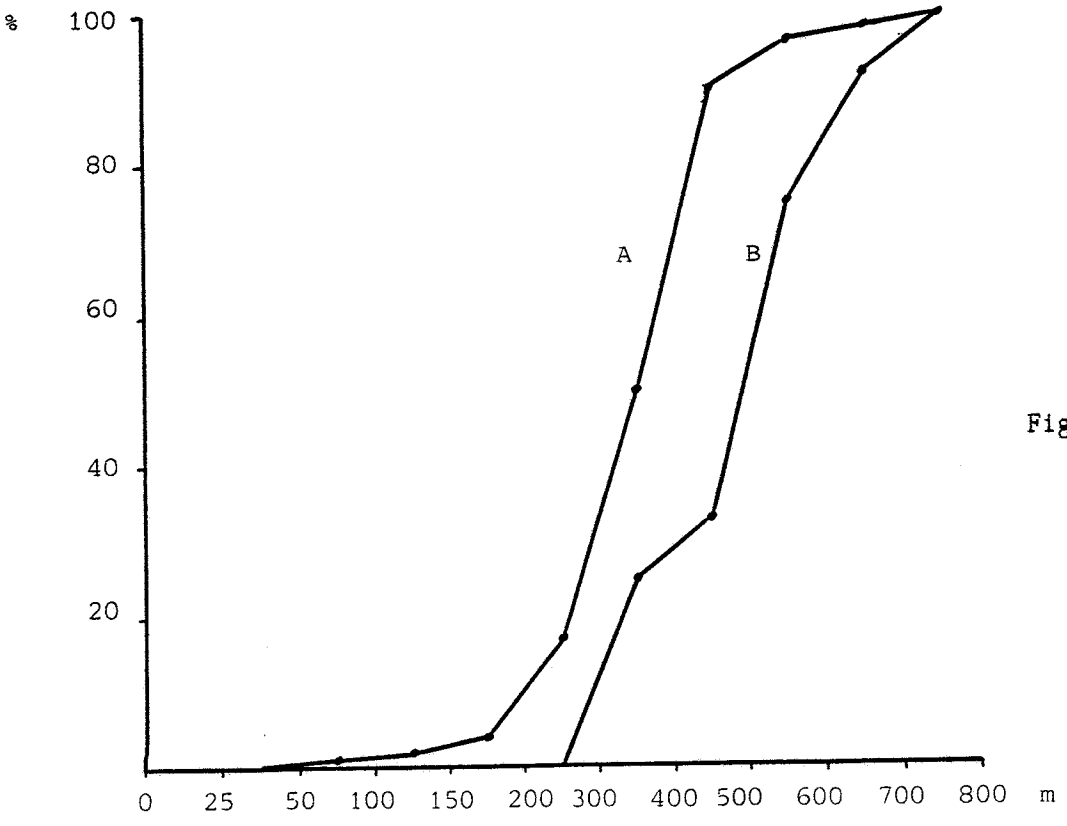


Figura 4.14

A = M. intermedia, B = M. perarmata

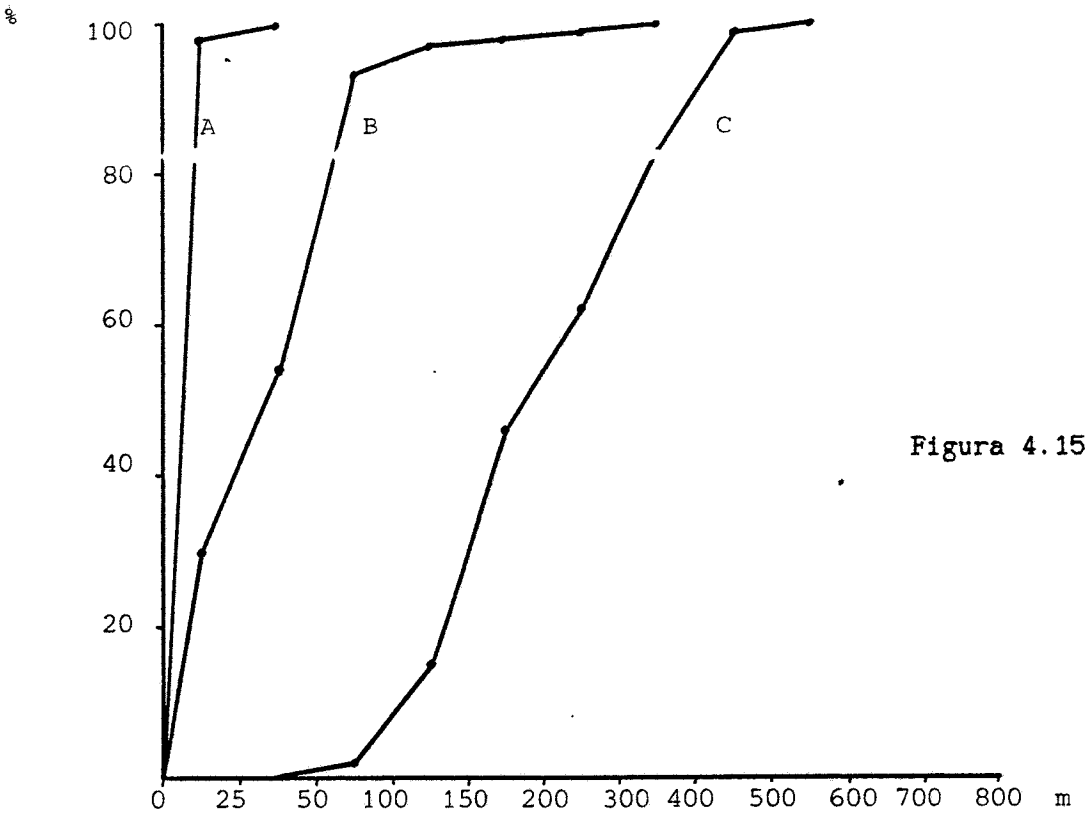


Figura 4.15

A = L. vernalis, B = L. depurator, C = M. tuberculatus

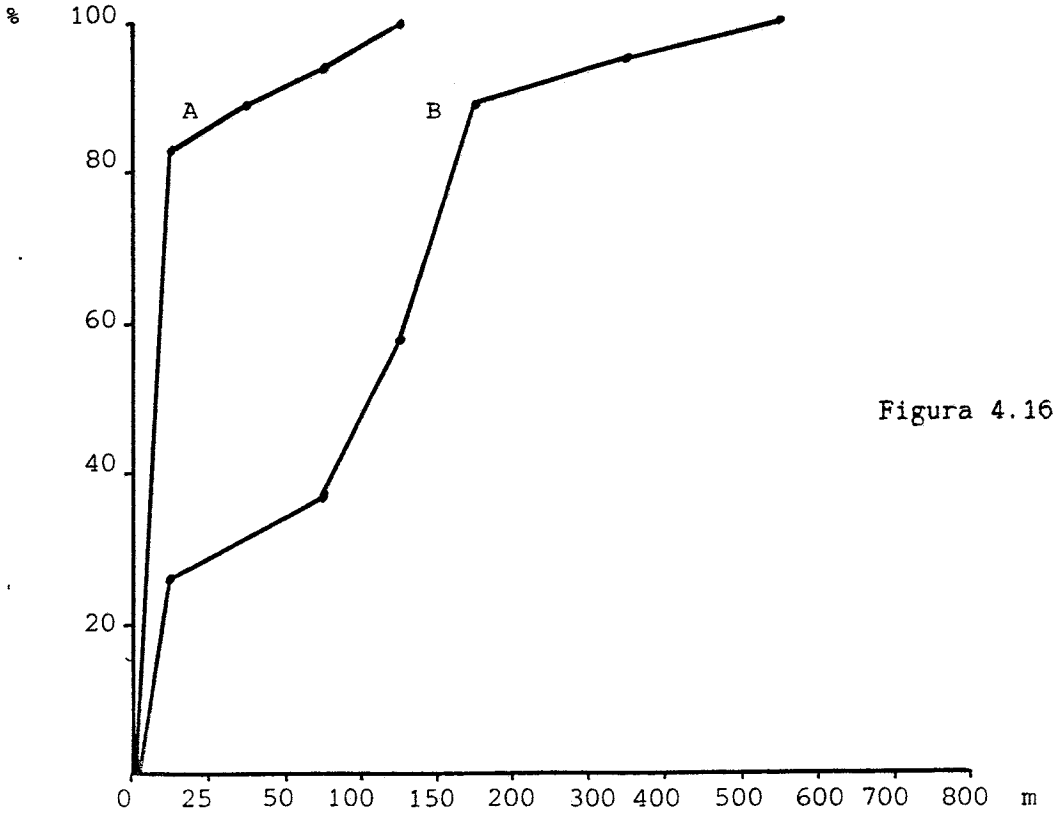
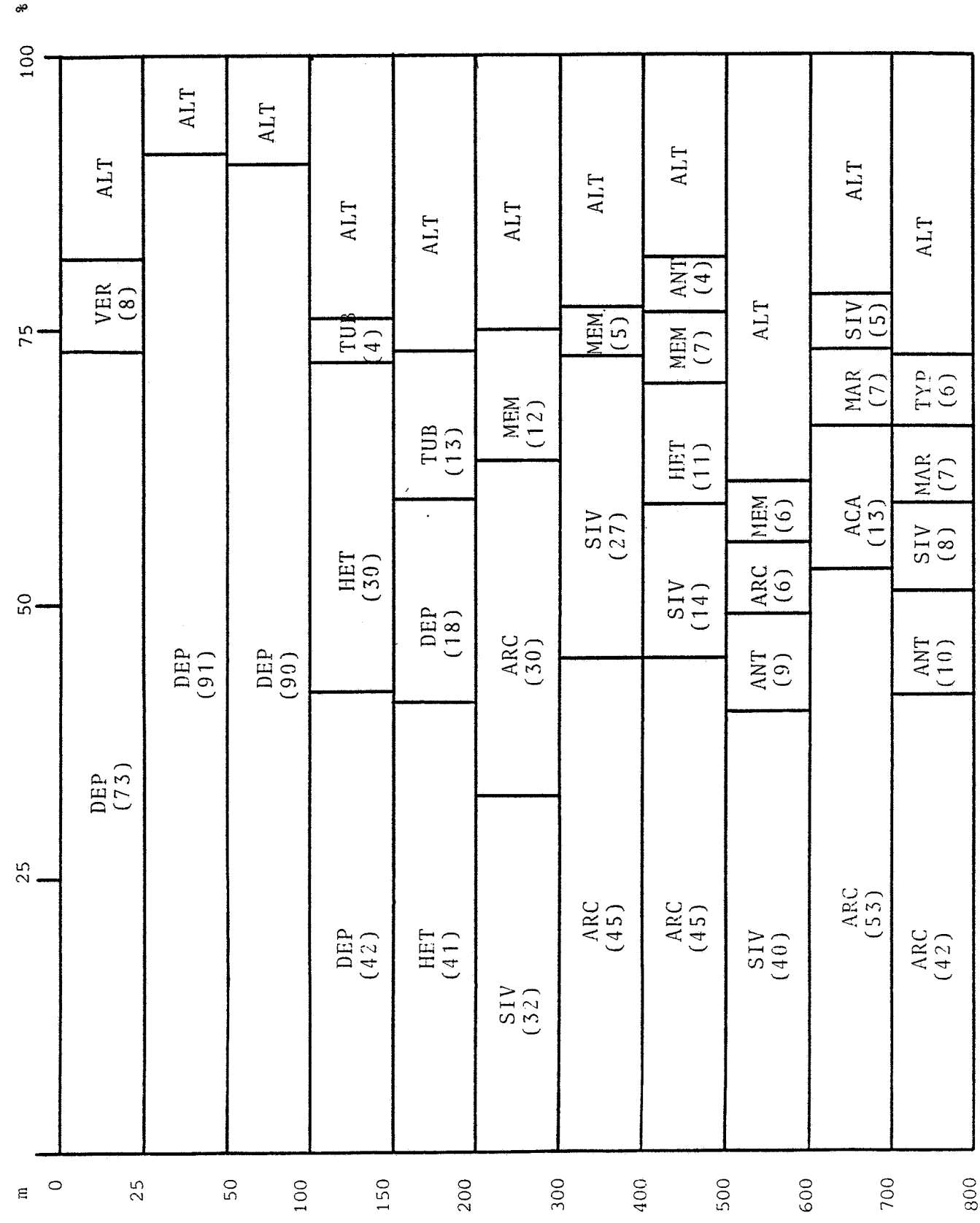


Figura 4.16

A = M. rostrata, B = M. longipes

Figura 4.17: Percentatge de l'abundància en nombre d'individus per profunditats.



4.3.3 ANÀLISI DE LA BIOMASSA

S'ha calculat en primer lloc la biomassa mitjana (en kg) per hora d'arrossegament per a cada espècie a cada profunditat (quadre 4.5).

Una columna d'aquest quadre ens dóna el pes de cada espècie obtingut en una hora d'arrossegament a cada profunditat. El total de cada columna representa el pes total dels crustacis apareguts a l'esmentada profunditat.

Posteriorment s'ha calculat també el percentatge de la biomassa per a cada espècie per profunditats (figura 4.18).

4.4 COMENTARIS I DISCUSSIÓ

L'anàlisi del conjunt de dades anteriors ens aporta una quantitat d'informació considerable respecte a la composició i estructura de les comunitats demersals així com sobre la importància i característiques de la distribució de cada espècie.

Plataforma continental

A tota la plataforma continental (profunditats menors de 200 m) les espècies de crustacis decàpodes més freqüents i abundants són fonamentalment braquiurs. Mereix ser destacat el paper que, tant en nombre d'individus com en biomassa, té, a la plataforma, el braquiur *Liocarcinus depurator*, el qual és l'espècie dominant en aquests fons, principalment a menys de 100 m de profunditat.

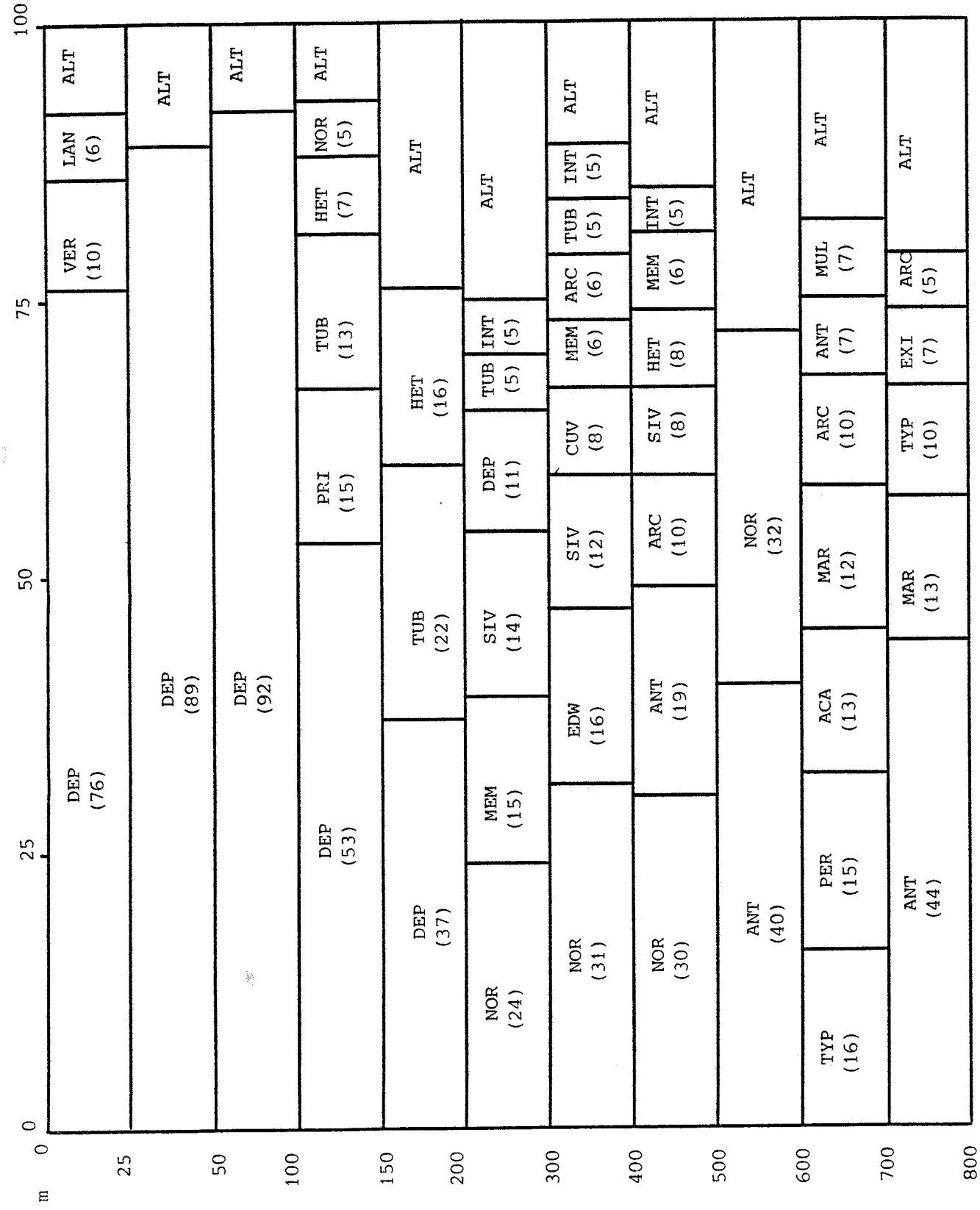
A partir dels 100 m de profunditat i fins als 200 m es troba la màxima abundància relativa de l'altre braquiur important a la zona, *Macropipus tuberculatus*.

Quadre 4.5

BIOMASSA (EN KG PER HORA D'ARROSSEGAMENT) PER PROFUNDITATS

		0	25	50	100	150	200	300	400	500	600	700	800 m
A	eximia	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 01	0 07	
A	pelagica	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 01	
A	glaber	0 03	0 01	0 04	0 02	0 01	0 01	0 01	0 01	0 00	0 00	0 00	
A	bicorniger	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	
A	laevis	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	
A	foliacea	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 01	0 00	0 01	0 00	
A	antennatus	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 10	0 08	0 97	1 46	0 07	0 47	
A	rotundatus	0 10	0 01	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	
B	sexdentatus	0 02	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	
C	granulata	0 00	0 00	0 00	0 01	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	
C	macandreae	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 01	0 01	0 01	0 01	
C	aestuarii	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	
C	crassicornis	0 00	0 00	0 00	0 02	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	
C	cassivalaunus	0 13	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	
C	crangon	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	
D	arrosor	0 00	0 02	0 00	0 00	0 03	0 00	0 01	0 00	0 00	0 00	0 00	
D	pugilator	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	
D	thomsoni	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	
E	deshayesi	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	
E	mascarone	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	
E	aspera	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	
G	dispersa	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	
G	intermedia	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	
G	elegans	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 01	0 00	0 00	
G	longipes	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 06	0 01	0 00	
G	rhomboides	0 21	0 04	0 02	0 01	0 01	0 01	0 00	0 01	0 01	0 00	0 00	
H	barbata	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	
I	nucleus	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	
I	communissimus	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	
I	dorsettensis	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	
I	thoracicus	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	
L	ensiferus	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	
L	depurator	6 48	4 07	6 92	0 92	0 49	0 26	0 13	0 02	0 02	0 01	0 01	
L	maculatus	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	
L	puber	0 01	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	
L	vernalis	0 83	0 10	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	
M	tuberculatus	0 00	0 00	0 05	0 23	0 29	0 11	0 28	0 07	0 01	0 00	0 00	
M	linaresi	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	
M	longipes	0 01	0 00	0 00	0 01	0 01	0 01	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	
M	rostrata	0 03	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	
M	squinado	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	
M	crispata	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	
M	lanata	0 49	0 16	0 32	0 00	0 03	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	
M	couchii	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	
M	intermedia	0 00	0 00	0 01	0 01	0 02	0 11	0 27	0 23	0 04	0 01	0 02	
M	iris	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	
M	perarmata	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 03	0 01	0 03	0 01	0 00	
N	norvegicus	0 00	0 00	0 09	0 09	0 03	0 55	1 73	1 49	1 17	0 15	0 01	
P	oculatus	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	
P	alatus	0 01	0 00	0 01	0 01	0 01	0 01	0 01	0 00	0 00	0 00	0 00	
P	cuanensis	0 01	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	
P	prideauxi	0 00	0 01	0 04	0 26	0 02	0 01	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	
P	sculptimanus	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	
P	variabilis	0 02	0 01	0 01	0 00	0 01	0 00	0 00	0 00	0 01	0 00	0 00	
P	mauritanicus	0 00	0 00	0 01	0 00	0 00	0 00	0 01	0 01	0 00	0 00	0 00	
P	longirostris	0 00	0 00	0 00	0 00	0 01	0 01	0 00	0 01	0 00	0 00	0 00	
P	cuvieri	0 00	0 00	0 00	0 00	0 01	0 07	0 43	0 22	0 03	0 00	0 00	
P	macrochelos	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	
P	massena	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	
P	multidentata	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 05	0 02	0 11	0 12	0 07	0 03	
P	sivado	0 00	0 00	0 00	0 00	0 01	0 33	0 69	0 41	0 13	0 03	0 03	
P	kerathurus	0 09	0 05	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	
P	granulatus	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	
P	echinulatus	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 01	0 01	0 01	0 00	0 01	
P	spinifer	0 00	0 05	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	
P	pinnotheres	0 00	0 00	0 00	0 00	0 03	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	
P	armata	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	
P	longicornis	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	
P	acanthonotus	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 02	0 00	0 03	0 13	0 04	
P	edwardsii	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 01	0 91	0 00	0 00	0 00	0 00	
P	gigliolii	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 01	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	
P	heterocarpus	0 00	0 00	0 00	0 13	0 21	0 04	0 02	0 39	0 00	0 01	0 00	
P	martia	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 02	0 08	0 14	0 12	0 14	
P	typhlops	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 04	0 10	0 16	0 11	
P	cataphracta	0 00	0 01	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	
P	lacazei	0 02	0 01	0 00	0 00	0 00	0 01	0 01	0 02	0 01	0 01	0 00	
P	norvegicus	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 01	0 00	
P	spinosus	0 00	0 00	0 00	0 02	0 01	0 02	0 02	0 02	0 01	0 00	0 01	
P	canaliculata	0 00	0 00	0 00	0 00	0 03	0 10	0 23	0 07	0 04	0 02	0 01	
P	nouveli	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	
S	arcticus	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 09	0 34	0 49	0 02	0 10	0 05	
S	robusta	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 01	0 02	0 03	0 01	0 02	
S	carinata	0 01	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	
S	membranacea	0 00	0 01	0 00	0 01	0 04	0 35	0 36	0 32	0 16	0 01	0 02	
T	scutellata	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	
U	tipica	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	0 00	
		8 50	4 56	7 52	1 75	1 31	2 28	5 65	5 04	3 66	0 97	1 07	

Figura 4.18: Percentatges, per a les espècies més importants, de la biomassa segons la profunditat. DEP = *L. deprator*; VER = *L. vernalis*, LAN = *M. lanata*; PRI = *P. prideauxi*; TUB = *M. tuberculatus*; HET = *P. heterocarpus*; NOR = *M. norvegiana*; MEM = *P. membranaceus*; SIV = *P. sivado*; INT = *M. intermedia*; EDW = *P. edwardsii*; CUV = *P. cuvieri*; ARC = *S. arcticus*; ANT = *A. antennatus*; TYP = *P. typhlops*; PER = *M. perarmata*; ACA = *P. acanthonotus*; MAR = *P. martia*; MUL = *P. multidentata*; EXI = *A. eximia*; ALT = altres espècies.



Liocarcinus vernalis es troba restringit fonamentalment als fons de sorra menors de 25 m.

Plesionika heterocarpus és pràcticament l'únic membre del grup Natantia amb importància a la plataforma. *Alpheus glaber* és també un altre Caridea que troba el seu òptim en aquesta zona. La seva abundància numèrica ha quedat sens dubte infravalorada degut a la seva petita mida i als seus hàbits, donat que viu en galeries al fang. La seva importància dins d'aquest sistema és notable, ja que constitueix una presa important tant per als peixos (Macpherson, 1977) com per als crancs, com es veurà en l'apartat referent a l'alimentació de *L. depurator*.

La majoria d'espècies d'anomurs, exceptuant el gènere *Munida*, troben el seu òptim hàbitat en aquesta zona. No obstant, exceptuant potser *Pagurus prideauxi*, la seva abundància numèrica no és considerable.

Com s'observa a la figura 4.5, el grup dels braquiurs té a la plataforma continental la seva més elevada diversitat.

Talús

A partir dels 200 m de profunditat es pot considerar que comença el talús. Pel que fa referència al nombre d'individus és important assenyalar que són les espècies pelàgiques (*Pasiphaea sivado* i *Sergestes arcticus*) les que dominen els fons del talús. No és així en biomassa, ja que són l'escamerlà (*Nephrops norvegicus*) i la gamba (*Aristeus antennatus*) les que dominen respectivament el talús superior i l'inferior, essent l'objecte d'una intensa pesca.

S'observen bàsicament tres categories d'espècies la distribució de les quals rep el control de factors molt diferents. Es tracta fonamentalment de les espècies pelàgiques, nectobentòniques i bentòniques.

- Espècies pelàgiques:

La presència d'aquest tipus d'espècies es pot considerar deguda a l'extrem de les seves poblacions, amplament esteses per damunt dels fons abissals, les quals troben, en trobar-se el talús, el límit físic a la seva distribució. Segons Lagardère (1973), aquestes «capes» tindrien una tendència a aixecar-se en apropar-se al talús continental. El cicle biològic d'aquestes espècies es desenvolupa pelàgicament sense necessitat d'un contacte constant amb el fons. La distribució vertical es troba sota el control de llurs exigències hidrològiques i de les característiques de les migracions nictemerals.

Es poden considerar membres d'aquest grup d'espècies fonamentalment a *Sergestes arcticus*, *Sergia robusta*, *Gennadas elegans*, *Acanthephyra pelagica* i, segurament en menor grau, *Pasiphaea sivado* i *Pasiphaea multidentata*.

Per a les espècies de la família Pasiphaeidae sembla ser que la presència del fons o la seva proximitat és necessària per al desenvolupament de llur cicle biològic. Això resulta de les dades adquirides sobre la seva biologia (Lagardère, 1972) i sobre llur distribució geogràfica (Sivertsen & Holthuis, 1956), dades que mostren la concentració d'aquestes espècies per damunt dels fons del talús continental.

A aquest factor s'afegeixen els factors hidrològics, marge d'adaptació de l'espècie a les variacions de temperatura i de salinitat: 7-15°C per a *P. sivado* i 6-14°C per a *P. multidentata* i l'amplitud de migració vertical de les diferents espècies (uns 400 m per a *P. sivado* i 700 m per a *P. multidentata* (Franqueville, 1971).

Sembla ser també que algunes exigències tròfiques actuen igualment sobre la distribució i localització d'aquestes espècies, concentrant-se a les zones de màxima concentració planctònica (Lagardère, 1973).

- Espècies nectobentòniques:

Com pot observar-se a les figures anteriors d'aquest capítol, les espècies dominants al talús són principalment nectobentòniques, tant Penaeidea com Caridea.

Destaca la gran abundància de *Solenocera membranacea*, especialment entre 200 i 300 m de profunditat. Tot i això aquesta espècie ha estat sens dubte infravalorada donat que les pesques es varen realitzar en hores de dia i l'espècie és essencialment activa de nit (Froglia, en premsa). *Plesionika heterocarpus* és també molt abundant, sobretot a la part superior del talús, així com *Processa canaliculata*. *Plesionika martia* i *Plesionika acanthonotus* dominen a la part inferior del talús, juntament amb *Aristeus antennatus*.

Cal fer un comentari especial sobre el cas de la gamba, *Aristeus antennatus*. Aquesta espècie ha quedat sens dubte infravalorada durant el mostreig realitzat. Aquest fet és degut principalment als moviments encara no del tot completament compresos que realitza aquesta espècie. Durant l'època del mostreig pràcticament no es pescava gamba a tota la costa, essent aquest un dels períodes d'escassesa d'aquesta espècie.

- Espècies bentòniques:

Són abundants i molt freqüents diverses espècies de mida petita de la família Crangonidae: *Pontocaris lacazei, Pontophilus spinosus* i *Philocheras echinulatus*. Aquestes espècies de petita talla d'aquesta família constitueixen un important graó dins de les interrelacions entre la meiofauna i la ictiofauna bentònica (Labat, 1984).

A la part superior del talús s'hi troben amb abundància el braquiur *Macropipus tuberculatus*, l'anomur *Munida intermedia* i el macrur *Nephrops norvegicus* (Sardá & Abelló, 1984). *Liocarcinus depurator* s'hi troba però no tan abundantment com a la plataforma.

Respecte a la part inferior del talús cal esmentar la presència i relativa abundància del macrur *Polycheles typhlops*, l'anomur *Munida perarmata* i el braquiur *Geryon longipes*.

La localització de les espècies bentòniques ve determinada per la interacció de tota una sèrie de factors. Entre tots aquests factors, la textura i consistència del sediment sembla tenir una influència primordial sobre la instal.lació de les espècies.

Quan les poblacions de dues espècies d'origen biogeogràfic diferent però que tenen un paper ecològic similar es posen en contacte, es produeix una certa estratificació de llurs poblacions (Lagardère, 1973). D'aquesta manera, l'espècie d'origen «fred» (noratlàntic) es col.locarà per sota de l'espècie d'origen «càlid» (tropical). Aquesta explicació dóna sentit a moltes de les distribucions diferencials observades entre membres d'un mateix gènere o família, donant-se el cas de considerar com a espècies relictes glacials a una part important de la fauna de gran profunditat del Mediterrani noroccidental (Carpine, 1970; Laubier, 1973; Casanova & Judkins, 1977; Rodríguez, 1982; Abelló & Valladares, en premsa).

I.5 DIVERSITAT

5.1 INTRODUCCIó

En el present apartat s'ha estudiat la diversitat de la taxocenosi corresponent als crustacis decàpodes capturats en les pesques realitzades durant el desenvolupament del programa. Són evidents les limitacions d'aquest fet donat que els crustacis decàpodes representen tan sols una part de la comunitat. De tota manera existeix normalment una correspondència entre les diversitats de les diferents taxocenosis que es poden trobar en un ecosistema (Margalef, 1974). Quan la diversitat es calcula sobre un grup taxonòmic d'espectre ecològic ampli, com en el present cas els crustacis decàpodes, els resultats poden considerar-se bons indicadors de la diversitat total de l'ecosistema. De tota manera, en el present cas s'ha de tenir molt en compte el tipus de mostreig utilitzat, donat que els arts d'arrossegament són bastant selectius, ja que les espècies de petita mida poden escapar per les malles (en el present cas el sobrecóp ha minimitzat aquest efecte), i el nombre d'individus de les espècies que viuen a l'interior del sediment pot quedar també infravalorat.

Margalef (1965), Gómez Larrañeta (1970) i Alonso-Allende (1974) treballen dades provinents de pesques, com en el present cas. Gómez Larrañeta (1970) observa un augment de la diversitat amb la profunditat. Margalef (1965) indica que un ecosistema més madur ha de proporcionar mostres de poblacions més diverses. Romero et al. (1982) estudien la diversitat de les comunitats de braquiurs en muscleres de la ria d'Arousa. Wenner & Read (1982) estudien també la diversitat de crustacis decàpodes a la plataforma atlàntica del sud dels Estats Units, observant que es manté constant al llarg de tota la plataforma fins al talús superior. Detecten però una diversitat superior en les estacions caracteritzades per un substracte dur.

5.2 MATERIAL I MÈTODES

La diversitat s'ha calculat segons l'equació de Shannon-Weaver (1963):

$$D = - \sum_{i=1}^{m} p_i \log_2 p_i$$

on m = nombre d'especies i p_i = proporció de l'espècie i a la mostra.

L'equitabilitat (J') de Pielou (1966) s'ha calculat com a diversitat ÷ diversitat màxima.

Al quadre 5.1 es presenta cada pesca, amb la diversitat, equitabilitat i nombre d'espècies de decàpodes aparegudes. A partir d'aquest quadre s'han realitzat totes les anàlisis de la diversitat.

Cal fer notar que s'han eliminat aquelles pesques que, degut a una gran diferència entre profunditat màxima i mínima (arbitràriament presa com a superior a 50 m), podrien considerar-se no aptes per a fer aquesta mena d'estudi, ja que podrien haver mostrejat «comunitats» diferents, donat que el principal gradient que estudiem es la profunditat.

Quadre 5.1

Pesca	Data	Prof	Diversitat	Equit	Nº esp.
11	100681	235	0,95	0,48	4
12	100681	285	1,17	0,42	7
13	100681	335	1,56	0,40	15
14	100681	129	1,79	0,90	4
23	300681	77	0,11	0,06	4
31	070781	19	0,40	0,13	8
32	070781	78	1,11	0,37	8
33	070781	76	0,51	0,20	6
34	080781	31	0,33	0,10	9
36	080781	169	1,03	0,37	7
37	080781	109	2,27	0,61	13
41	140781	170	1,42	0,36	15
42	140781	140	0,97	0,42	5
43	140781	89	0,83	0,36	5

Quadre 5,1 (cont.)

Pesca	Data	Prof	Diversitat	Equit	Nº esp.
44	140781	56	1,37	0,53	6
45	150781	339	1,16	0,30	15
51	200781	83	1,90	0,55	11
52	200781	114	1,23	0,62	4
53	210781	54	1,35	0,52	6
61	270781	97	3,01	0,79	14
63	270781	80	2,35	0,84	7
65	280781	273	2,61	0,87	8
66	280781	165	0,33	0,33	2
71	201081	40	0,93	0,46	4
72	201081	76	1,69	0,53	9
73	201081	102	1,39	0,50	7
75	211081	124	0,32	0,32	2
81	031181	280	2,48	0,69	12
82	031181	459	2,45	0,60	17
84	041181	38	1,92	0,83	5
85	041181	72	1,12	0,48	5
86	041181	103	0,44	0,17	6
91	101181	314	1,22	0,33	13
94	021281	28	2,41	0,93	6
95	021281	90	2,05	0,79	6
101	171181	84	1,44	0,48	8
102	171181	105	0,81	0,81	2
103	171181	78	1,06	0,67	3
104	181181	42	1,00	1,00	2
106	181181	572	2,81	0,72	15
111	241181	158	2,70	0,85	9
113	241181	113	1,92	0,69	7
121	120182	134	1,95	0,98	4
122	120182	76	2,70	0,90	8
123	120182	33	0,96	0,96	2
131	260182	19	2,65	0,65	17
132	260182	16	2,74	0,76	12
133	260182	62	3,17	0,92	11
141	020282	68	2,25	0,97	5
142	020282	329	2,61	0,69	14
144	030282	42	2,81	1,00	6
145	030282	130	1,88	0,67	7
146	030282	202	2,57	0,74	11
151	090282	50	1,84	0,79	5
152	090282	72	1,61	0,62	6
153	090282	10	2,13	0,67	9
154	100282	114	1,67	0,56	8
156	100282	106	1,58	0,50	9
161	020382	22	1,00	1,00	2
162	020382	70	0,92	0,92	2
163	030382	379	2,92	0,69	19
171	200482	26	1,57	0,99	3
172	200482	38	2,64	0,76	11
173	200482	170	0,53	0,16	10
174	210482	623	3,39	0,85	16

Quadre 5,1 (cont.)

Pesca	Data	Prof	Diversitat	Equit	Nº esp.
176	210482	282	0,74	0,19	14
181	040582	66	1,88	0,59	9
182	040582	26	1,68	0,44	14
183	040582	4	1,75	0,55	9
185	050582	130	0,67	0,29	5
186	050582	88	1,57	0,61	6
191	110582	52	0,83	0,83	2
192	110582	110	2,28	0,81	7
193	110582	178	2,05	0,65	9
194	120582	604	1,83	0,53	11
195	120582	448	2,61	0,64	17
201	180582	238	2,04	0,57	12
203	180582	113	1,87	0,67	7
204	190582	51	1,61	0,81	4
221	060782	138	0,93	0,40	5
222	060782	274	2,38	0,62	14
223	060782	360	1,15	0,36	9
225	080782	284	2,37	0,68	11
226	080782	76	0,02	0,01	5
231	130782	68	0,24	0,10	5
232	130782	50	0,38	0,12	9
233	130782	24	0,60	0,19	9
235	140782	158	1,00	1,00	2
236	140782	96	1,08	0,46	5
242	200782	428	2,13	0,58	13
243	210782	248	2,05	0,73	7
244	210782	156	0,16	0,16	2
245	210782	92	0,15	0,07	4
246	210782	63	0,65	0,28	5
251	280782	166	0,53	0,33	3
253	280782	73	2,32	1,00	5
261	261082	50	1,13	0,44	6
262	261082	11	1,61	0,80	4
263	261082	76	0,79	0,34	5
271	161182	36	0,48	0,24	2
272	161182	57	2,02	0,87	5
273	161182	89	0,85	0,54	3
274	171182	179	2,31	0,70	10
275	171182	294	2,67	0,66	17
281	231182	32	0,00	0,00	1
282	231182	98	0,00	0,00	1
283	231182	159	0,95	0,41	5
284	241182	370	3,23	0,79	17
285	241182	696	3,43	0,84	17
291	301182	38	1,39	0,50	7
301	120183	120	2,15	0,62	11
302	120183	60	2,23	0,86	6
303	120183	38	1,00	1,00	2
311	180183	24	1,56	0,60	6
312	180183	17	0,55	0,21	6
313	180183	2	1,31	0,51	6

Quadre 5,1 (cont.)

Pesca	Data	Prof	Diversitat	Equit	Nº esp.
315	190183	124	2,28	0,81	7
321	260183	116	2,17	0,72	8
322	260183	127	0,00	0,00	0
323	260183	78	1,26	0,80	3
325	270183	345	3,38	0,86	15
326	270183	180	3,15	0,80	15
331	010283	48	0,91	0,58	3
334	020283	216	2,85	0,70	17
335	020283	430	2,81	0,69	17
341	220283	19	2,47	0,82	8
342	220283	75	1,89	0,60	9
343	220283	57	1,63	0,58	7
351	200483	54	0,76	0,30	6
352	200483	101	0,00	0,00	1
353	200483	183	0,39	0,14	7
354	200483	279	0,68	0,23	8
355	200483	460	2,59	0,75	11
361	260483	47	2,42	0,73	10
362	260483	26	3,16	0,85	13
363	260483	18	1,01	0,24	19
364	270483	384	1,09	0,34	9
365	270483	120	2,44	0,81	8
366	270483	88	2,50	0,79	9
371	030583	454	1,64	0,41	16
372	030583	336	0,67	0,19	11
373	030583	119	1,84	0,61	8
374	040583	28	1,96	0,70	7
375	040583	65	0,83	0,53	3
376	040583	155	0,53	0,34	3
381	100583	50	1,98	0,85	5
382	100583	265	1,48	0,40	13
383	100583	311	2,89	0,72	16
384	110583	318	2,35	0,56	18
385	110583	348	3,03	0,79	14
386	110583	163	2,33	0,65	12

5.3 RESULTATS I COMENTARIS

5.3.1 Nombre d'espècies

El nombre d'espècies d'una mostra és la mesura més simple i bàsica de la diversitat.

Al quadre 5.2 i a la figura 5.1 s'ha representat el valor mitjà del nombre d'espècies de crustacis decàpodes aparegudes segons les diferents profunditats.

Quadre 5.2

m	$\bar{X}$	s	n
0	8.85	4.79	13
25	6.00	3.70	22
50	5.93	2.67	40
100	6.04	3.04	24
150	7.40	4.53	15
200	11.07	3.87	14
300	14.23	3.11	13
400	15.17	2.56	6
500	15.50	0.71	2
600	14.00	4.24	2
700			

Quadre 5.2: Valor mitjà del nombre d'espècies (desviació típica i nombre de mostres) per profunditats.

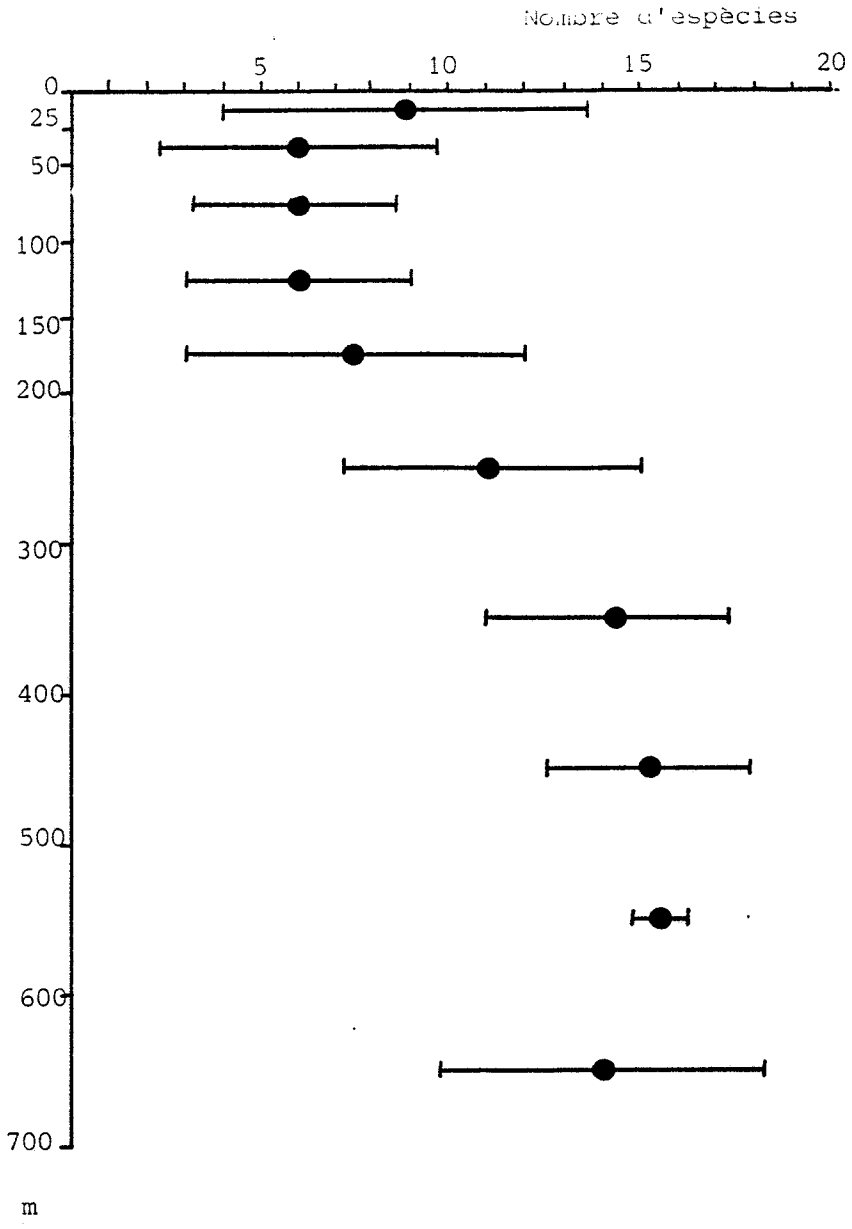


Figura 5.1: Nombre mitjà d'espècies de crustacis decàpodes per profunditat.

Observant la figura 5.1 s'observen fonamentalment dues discontinuïtats. La primera d'elles es presenta a la part superior de la plataforma. En aquesta zona apareix un nombre superior d'espècies que a la resta de la plataforma. Aquest fet és atribuït a l'heterogeneïtat de la zona i al fet que fonamentalment s'han mostrejat zones de fang i de sorra, mentre que a la resta de la plataforma la sorra és absent. El nombre d'espècies augmenta bruscament en acabar-se la plataforma i començar el talús (pels volts dels 200 m). Aquest fet es deu fonamentalment a la presència d'espècies pelàgiques i nectobentòniques (gambetes) que troben en aquesta zona el seu òptim hàbitat, i a l'estabilitat tèrmica d'aquesta zona.

Sanders & Hessler (1969) i Levinton (1982) indiquen que el marge entre la plataforma i el talús marca una zona de fort canvi taxonòmic en molts grups d'invertebrats. Aquesta frontera marca el límit superior del bentos profund.

Sanders & Hessler (1969) i Rex (1973) troben que la riquesa d'espècies augmenta amb la profunditat, almenys fins a uns 2000-3000 m.

Sanders (1968) i Rex (1973) atribueixen aquest fet a un augment de l'estabilitat de l'ambient, donat que el mar profund és tèrmicament constant respecte a la plataforma, les aigües de la qual varien estacionalment la seva temperatura.

5.3.2 Diversitat

Donat que el nombre d'espècies i les abundàncies relatives de les mateixes troben la seva expressió en la diversitat, s'ha procedit al seu estudi, un cop calculada segons l'equació de Shannon-Weaver.

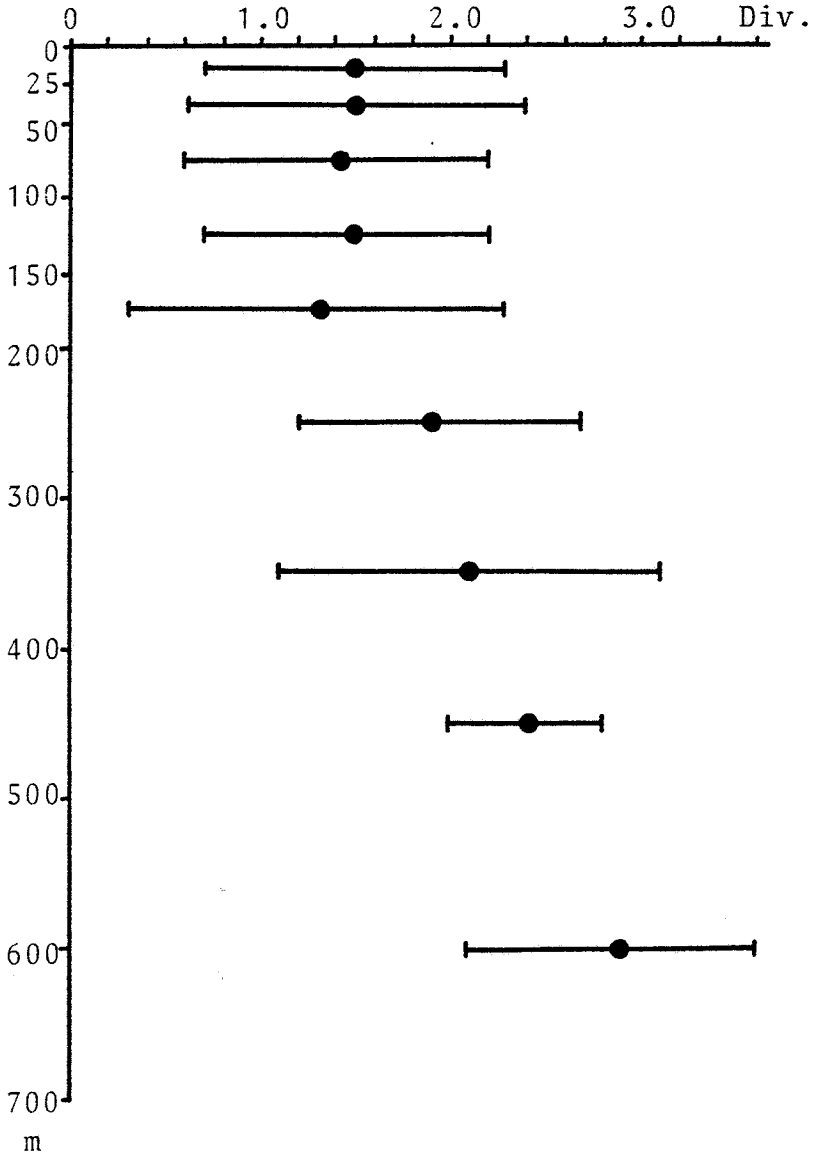
En primer lloc, de cara a fer l'estudi de la diversitat, s'ha procedit a ordenar les diversitats aparegudes per profunditats i segons l'estació de l'any. La diversitat mitjana a cada profunditat i estació es presenta al quadre 5.3, on s'ha indicat també la desviació típica i el nombre de mostres a cada casella.

A la figura 5.2 s'ha representat la distribució de la diversitat segons la profunditat, indicant-se el valor mitjà i la desviació típica. S'observa que, al llarg de tota la plataforma, la diversitat es manté aproximadament constant, i va augmentant a partir dels 200 m, quan comença el talús. S'atribueix aquest darrer fet principalment a dos factors. Per una banda a la presència major d'espècies pelàgiques i nectobentòniques que no depenen del bentos en un grau tan elevat com les espècies pròpies de la plataforma, i, per altra banda, a l'augment de l'estabilitat de l'ambient amb la profunditat, donat que no hi ha pràcticament fluctuacions al llarg

de l'any dels paràmetres ambientals, permetent aquest fet la instal.lació de comunitats més «madures».

Una petita discrepància s'observa en comparar la diversitat amb el nombre d'espècies per profunditats (figures 5.2 i 5.1). En fons menors de 25 m apareixia un nombre més gran d'espècies degut al fet d'haver-se mostrejat fonamentalment dos hàbitats diferents. El fet que la diversitat no varïi respecte als altres estrats ens indica que aquesta és aproximadament similar dins dels dos hàbitats.

Figura 5.2: Diversitat mitjana per profunditats.



Quadre 5.3: Diversitat mitjana (desviació típica i nombre de mostres) per profunditats i estació de l'any.

Quadre 5.3

	PRIMAVERA		ESTIU		TARDOR		HIVERN			
0										
	1,38	0,52	0,50	0,14	1,61	----	1,80	0,82	1,52	0,80
		2		2		1		8		13
25										
	2,20	0,57	0,36	0,04	1,16	0,76	1,50	0,82	1,50	0,87
		7		2		8		5		22
50										
	1,43	0,65	1,13	0,92	1,22	0,66	1,96	0,71	1,39	0,82
		7		15		9		9		40
100										
	1,56	0,89	1,35	0,63	0,98	0,67	1,71	0,73	1,45	0,76
		7		4		5		8		24
150										
	1,17	0,94	0,75	0,48	1,99	0,92	3,15	----	1,29	0,97
		5		6		3		1		15
200										
	1,18	0,52	2,35	0,23	2,58	0,13	2,71	0,20	1,93	0,77
		6		4		2		2		14
300										
	1,93	0,97	1,16	0,01	2,23	1,42	2,97	0,39	2,10	0,97
		6		2		2		3		13
400										
	2,28	0,55	2,13	----	2,45	----	2,81	----	2,37	0,42
		3		1		1		1		6
500										
					2,81	----			2,81	----
						1				1
600										
	2,61	1,10			3,43	----			2,88	0,91
		2				1				3
700										
	1,68	0,82	1,18	0,83	1,55	0,91	1,99	0,81	1,61	0,88
m		45		36		33		37		151

Sanders (1968) i Sanders & Hessler (1969) detecten un augment de la diversitat amb la profunditat i l'atribueixen a l'augment de l'estabilitat de l'ambient amb la profunditat, fet també posat de manifest per Rex (1973, 1983), el qual observa també un decreixement a la plana abissal, atribuint-lo fonamentalment a factors de tipus tròfic. Haedrich et al. (1980), analitzant pesques fetes entre la plataforma i la plana abissal, arriben a les mateixes conclusions.

S'ha representat a la figura 5.3, provinent del quadre 5.3, l'evolució de la diversitat mitjana (amb la seva desviació típica) al llarg de les quatre estacions de l'any. Es detecta un mínim a l'estiu i un màxim a l'hivern. Donat que l'índex de diversitat és altament sensible a l'augment del nombre d'individus d'una espècie en una mostra, el valor mínim de l'estiu podria ser atribuït al reclutament de les espècies dominants, mentre que el màxim podria ser atribuït al fet que fos aquesta època el moment de mínim reclutament. Malauradament hi ha massa pocs estudis realitzats sobre la biologia de les espècies de l'àrea com per a poder afirmar amb seguretat aquesta darrera conclusió. Fusté (1982), estudiant el cicle anual de les larves de crustacis decàpodes de la costa de Barcelona, observa que és al final de la primavera i durant l'estiu quan es donen les grans concentracions larvàries de crustacis decàpodes a les aigües nerítiques. Aquesta explosió meroplanctònica de primavera i estiu recolzaria parcialment el fet de la baixada en la diversitat durant l'estiu i tardor, ja que el següent valor en ordre creixent de diversitat després de l'estiu correspon a la tardor.

Així doncs, els valors mínims de diversitat a l'estiu i tardor podrien ser atribuïts al reclutament al bentos de les larves presents al plàncton a finals de primavera i estiu.

Romero et al. (1982) no detecten canvis importants en la variació estacional de la diversitat. L'hàbitat que estudien, però, és molt concret i influenciat per l'activitat humana (muscleres). Persson (1983) en estudis del macrobentos a la part superior de la plataforma detecta també valors baixos de diversitat a l'estiu i tardor i màxims a l'hivern, atribuint aquests canvis al reclutament.

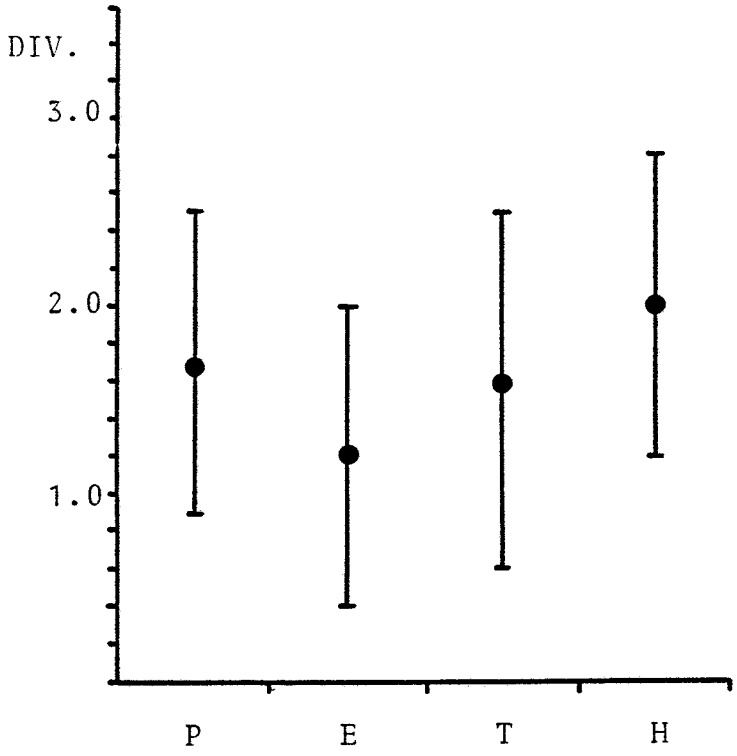
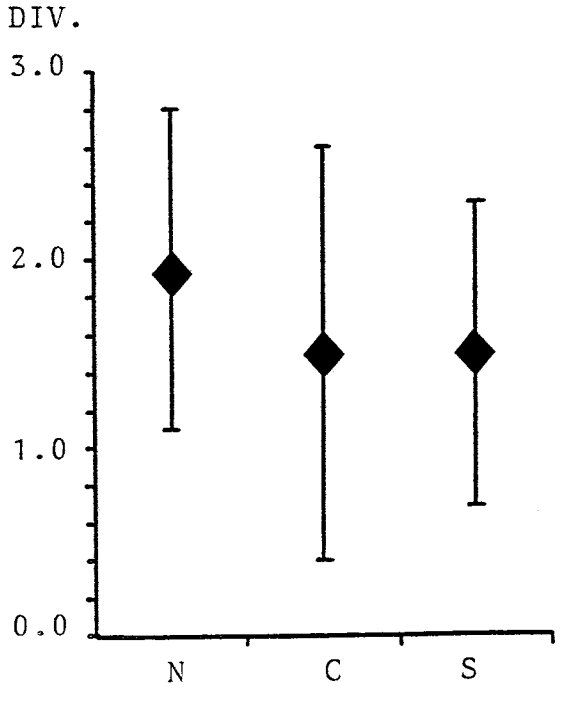


Figura 5.3: Diversitat mitjana per estacions de l'any (P= primavera; E= estiu; T= tardor; H= hivern).

Figura 5.4: Valors mitjans de la diversitat per zona (N= nord; C= central; S= sud).



Donat que la zona nord de la costa catalana és una zona heterogènia, caracteritzada per la presència dels recs o canyons submarins i que la zona sud es caracteritza per una plataforma molt més ampla i uniforme, s'han considerat les zones següents, de cara a analitzar la diversitat pròpia de cada un d'ells, per tal de detectar la possible existència de diferències entre les diverses zones de la costa:

- Zona nord: pesques realitzades entre els ports de Llançà i Blanes.
- Zona central: pesques fetes entre Arenys i Vilanova.
- Zona sud: pesques fetes entre Tarragona i Sant Carles.

Al quadre 2.1 ve indicat el port al què pertany cada una de les pesques realitzades.

Els valors mitjans de diversitat per cada zona, amb la desviació típica i nombre de mostres corresponent es presenten al quadre 5.4 i figura 5.4.

S'observa que la diversitat és més alta a la zona nord, respecte a la zona sud, amb unes desviacions típiques similars. A la zona central la diversitat global és similar a la de la zona sud, pero ha augmentat la variància, degut, possiblement, al seu caràcter de zona intermèdia.

Quadre 5.4

Zona	Diversitat	S	n
Nord	1.94	0.81	42
Central	1.48	1.07	34
Sud	1.48	0.78	75

Quadre 5.4: Valors mitjans de diversitat per zona.

S'atribueix la diversitat total més elevada a la zona nord a les característiques físiques i topogràfiques de la zona. Abele (1974) indica que el nombre de substractes és el factor més important que determina el nombre d'espècies presents. En efecte, tota aquesta part de la costa és lluny d'ésser uniforme, degut principalment a la presència dels canyons. A més a més, l'existència de nombroses zones rocoses, molt més abundants que a la zona sud, implica la presència de nombrosos hàbitats i refugis on nombroses espècies, diferents de les típiques de fang, troben el seu òptim hàbitat. Aquesta heterogeneïtat no es troba a la zona sud, caracteritzada fonamentalment per una plataforma ampla, uniforme, dominada pels fons fangosos i modificada a més en grau molt elevat pels aports fluvials del riu Ebre.

5.3.3 Equitabilitat

La diversitat d'una comunitat depèn de dos factors: el nombre d'espècies i l'equitabilitat amb la qual els individus estan distribuïts entre elles (Pielou, 1975).

Pielou (1966) dóna un índex adequat per a l'equitabilitat:

$$J' = H' \div H'_{max}$$

Frontier (1983) considera que l'equitabilitat és la «diversitat relativa», donat que és la relació entre la diversitat observada i la diversitat màxima observable amb el mateix nombre d'espècies. Rex (1973, 1983) observa que la diversitat a la plataforma és baixa i està associada a una baixa equitabilitat i nombre d'espècies. Una diversitat més uniforme i alta es troba a la part superior del talús.

Els valors d'equitabilitat observats per a cada pesca es presenten al quadre 5.1. Una anàlisi de la variància simple d'aquests valors segons les profunditats dóna un valor de F no significatiu, el que ens indica que la distribució dels valors observats no difereix significativament d'una distribució a l'atzar dels mateixos, resultat pel qual no es procedeix a la interpretació dels valors d'equitabilitat segons la profunditat.

I.6 ANÀLISI DE LES COMUNITATS

6.1 INTRODUCCIÓ

En el present capítol s'han utilitzat mètodes d'anàlisi multivariant amb la intenció de tipificar els conjunts d'elements de la comunitat en estudi, pesques i espècies, classificar-los i ordenar-los per tal de poder obtenir una visió simplificada, esquemática i el més descriptiva i exacta possible de l'organització i estructura de la comunitat, en el present cas les agrupacions de la taxocenosi de crustacis decàpodes demersals dels fons tous de la plataforma i talús continentals de la costa catalana.

Per a portar a terme les anàlisis s'han utilitzat l'anàlisi de grups i l'anàlisi de correspondències.

L'anàlisi de grups és un mètode multivariant que permet reconèixer agrupacions d'elements (en el present cas, pesques i espècies). L'estudi d'aquestes agrupacions permet generalment la interpretació ecològica de les estructures detectades. A Sneath & Sokal (1973) es detallen els mètodes que s'han utilitzat.

L'anàlisi de correspondències és un dels mètodes d'anàlisi d'inèrcia. Aquests són mètodes d'ordenació que tenen com a objectiu l'obtenció de representacions sintètiques de grans conjunts de valors numèrics. Es tracta de simplificar un sistema multivariat de manera que pugui ser descrit amb un nombre mínim de dimensions que conservin, al mateix temps, el màxim d'informació sobre el sistema.

Aquests mètodes, utilitzats àmpliament en l'exploració de l'estructura de les comunitats marines, s'apliquen basant-se en la hipòtesi que la distribució en l'espai de les espècies d'una comunitat està sotmesa a un determinat nombre de paràmetres que són els que condicionen fonamentalment el comportament del sistema.

Chardy et al. (1976) exposen les principals diferències entre els diferents mètodes d'anàlisi d'inèrcia.

La matriu original a la que s'han aplicat aquests mètodes és l'inventari de presències de 42 espècies i 96 pesques.

Diversos autors han estudiat les comunitats marines utilitzant mètodes d'anàlisi multivariant, entre els quals mereixen ser mencionats, per la seva relació amb el present estudi, Chardy et al. (1976), Lleonart (1981), González Gurriarán (1982), Romero et al. (1982), Penas & González Gurriarán (1982), Wenner & Read (1982), Lleonart & Roel (1984), Martín et al. (en premsa), etc.

6.2 MATERIAL I MÈTODES

6.2.1 CARACTERÍSTIQUES DE LES DADES

Les pesques utilitzades son les provinents del programa d'investigació "AQUDE" (1981-83). S'han seleccionat un total de 96 pesques (Quadre 6.1) que, per les seves característiques, s'han considerat adequades per a la realització de les presents anàlisis. Les restants s'han rebutjat per diferents raons, la principal de les quals ha estat la diferència entre profunditats màxima i mínima.

Quadre 6.1

Pesques utilitzades per a les anàlisis de grups i inèrcia

Pesca nº	Data	Prof min	Prof max	Prof mit	(N) Lat. ini	(E) Long. ini	Port
11	100681	235	235	235	41 17.0	2 17.6	Barcelona
12	100681	278	293	285	41 18.0	2 25.5	Barcelona
13	100681	333	338	335	41 17.0	2 24.4	Barcelona
31	070781	18	20	19	40 35.0	0 49.6	Sant Carles
34	070781	26	37	31	40 30.2	0 42.2	Sant Carles
36	080781	155	183	169	40 20.2	1 15.4	Sant Carles
41	140781	165	176	170	40 59.0	1 21.0	Tarragona
43	140781	86	91	89	41 01.0	1 18.5	Tarragona
45	150781	315	363	339	40 57.0	1 26.5	Tarragona
52	200781	110	117	114	42 14.6	3 21.2	Roses
61	270781	174	220	197	41 56.1	3 16.2	Palamós
65	280781	265	281	273	41 38.7	3 22.0	Palamós
71	201081	26	55	40	40 49.8	0 50.8	L'Ametlla

Quadre 6.1 (cont.)

Pesca nº	Data	Prof min	Prof max	Prof mit	(N) Lat. ini	(E) Long. ini	Port
72	201081	70	82	76	40 52.6	0 53.8	L'Ametlla
73	201081	97	106	102	40 50.6	1 09.4	L'Ametlla
75	211081	121	128	124	40 34.0	1 20.0	L'Ametlla
81	031181	274	287	280	40 54.5	1 22.0	Tarragona
82	031181	439	476	458	40 56.0	1 30.5	Tarragona
84	041181	35	40	38	41 09.0	1 28.5	Tarragona
86	041181	91	115	103	41 04.5	1 29.5	Tarragona
91	101181	293	336	314	41 26.3	2 46.0	Arenys
94	021281	22	33	28	41 30.5	2 31.7	Arenys
106	181181	564	580	572	41 24.2	3 17.2	Blanes
121	120182	130	137	134	42 10.6	3 22.8	Roses
122	120182	62	91	76	42 02.8	3 15.8	Roses
131	260182	16	22	19	40 32.3	0 43.6	Sant Carles
132	260182	13	18	16	40 36.9	0 00.1	Sant Carles
133	260182	62	62	62	40 37.0	0 57.2	Sant Carles
142	020282	320	338	329	41 55.2	3 26.5	Palamós
146	030282	179	225	202	41 44.0	3 24.0	Palamós
151	090282	35	66	50	40 46.8	0 54.0	L'Ametlla
152	090282	68	75	72	40 39.5	1 02.1	L'Ametlla
153	090282	9	11	10	40 44.4	0 54.2	L'Ametlla
154	100282	112	117	114	40 39.0	1 16.0	L'Ametlla
163	030382	366	392	379	41 04.0	1 45.0	Vilanova
172	200482	35	40	38	41 11.6	1 56.4	Barcelona
173	200482	165	174	170	41 08.0	2 00.0	Barcelona
174	210482	605	641	623	41 06.4	2 12.8	Barcelona
176	210482	280	285	282	41 14.8	2 16.2	Barcelona
183	040582	3	6	4	40 35.5	0 43.7	Sant Carles
185	050582	115	146	130	40 29.0	1 05.5	Sant Carles
192	110582	101	119	110	40 55.2	1 10.4	Cambrils
193	110582	165	192	178	40 46.5	1 20.8	Cambrils
194	120582	586	622	604	40 49.4	1 28.0	Tarragona
195	120582	443	454	448	40 49.8	1 24.0	Tarragona
201	180582	238	238	238	41 32.7	2 53.7	Blanes
222	060782	274	274	274	41 16.8	2 23.4	Barcelona
223	060782	359	362	360	41 14.6	2 22.0	Barcelona
225	080782	267	302	284	41 07.1	1 58.0	Barcelona
226	080782	73	80	76	41 11.0	2 02.1	Barcelona
232	130782	46	55	50	40 29.1	0 48.8	Sant Carles
233	130782	18	29	24	40 13.8	0 45.2	Sant Carles
236	140782	90	101	96	40 23.6	1 12.4	Sant Carles
242	200782	419	436	428	40 57.7	1 32.8	Tarragona
243	210782	240	255	248	40 59.3	1 26.0	Tarragona
245	210782	83	100	92	41 04.0	1 25.1	Tarragona
251	280782	165	167	166	41 46.3	3 21.4	Palamós
253	280782	51	95	73	41 50.6	3 10.3	Palamós
262	261082	9	13	11	40 44.1	0 54.0	L'Ametlla
263	261082	73	79	76	40 52.6	0 59.0	L'Ametlla
274	171182	177	181	179	41 08.0	1 25.2	Tarragona
275	171182	288	300	294	41 09.0	1 34.0	Tarragona
283	231182	135	183	159	41 24.6	2 41.1	Arenys

Quadre 6.1 (cont.)

Pesca nº	Data	Prof min	Prof max	Prof mit	(N) Lat. ini	(E) Long. ini	Port
284	241182	348	392	370	41 22.5	2 40.8	Arenys
285	241182	677	714	696	41 17.6	2 49.5	Arenys
301	120183	119	122	120	42 09.2	3 23.8	Roses
311	180183	22	26	24	40 32.0	0 43.8	Sant Carles
312	180183	16	18	17	40 36.8	0 54.3	Sant Carles
313	180183	71	73	72	40 30.0	1 01.8	Sant Carles
315	190183	101	146	124	40 21.8	1 16.0	Sant Carles
321	260183	106	126	116	41 46.0	3 19.0	Palamos
323	260183	73	82	78	41 49.0	3 10.0	Palamos
325	270183	333	357	345	41 59.0	3 26.5	Palamos
326	270183	176	183	180	42 01.0	3 20.6	Palamos
334	020283	212	220	216	41 06.0	1 44.4	Vilanova
335	020283	421	439	430	41 01.8	1 49.6	Vilanova
341	220283	16	22	19	40 51.0	0 48.0	L'Ametlla
342	220283	55	95	75	40 44.0	0 59.4	L'Ametlla
343	220283	55	59	57	40 44.0	0 59.0	L'Ametlla
353	200483	174	192	183	41 08.2	1 59.8	Barcelona
354	200483	278	280	279	41 08.6	2 01.4	Barcelona
355	200483	454	467	460	41 06.3	1 52.8	Barcelona
361	260483	46	48	47	40 26.0	0 37.5	Sant Carles
362	260483	26	26	26	40 34.8	0 51.5	Sant Carles
363	260483	15	22	18	40 31.3	0 39.2	Sant Carles
365	270483	104	137	120	40 23.6	1 18.0	Sant Carles
366	270483	82	95	88	40 25.7	1 11.4	Sant Carles
371	030583	450	457	454	40 56.8	1 30.0	Tarragona
372	030583	329	344	336	40 54.6	1 23.5	Tarragona
373	030583	110	128	119	40 57.5	1 20.0	Tarragona
376	040583	146	164	155	40 51.0	1 18.5	Cambrils
381	100583	49	51	50	41 39.0	2 48.0	Blanes
382	100583	263	267	265	41 29.0	2 49.0	Blanes
385	110583	348	348	348	41 32.0	2 56.0	Blanes
386	110583	161	165	163	41 36.0	2 46.0	Blanes

A la figura 6.1 es pot observar la situació geografica d'aquestes pesques.

Del total d'espècies aparegudes, s'han seleccionat les 42 espècies més freqüents (Quadre 6.2), es a dir, s'han eliminat aquelles especies que, pel fet d'haver-se presentat en molt comptades ocasions en un mostreig d'uns

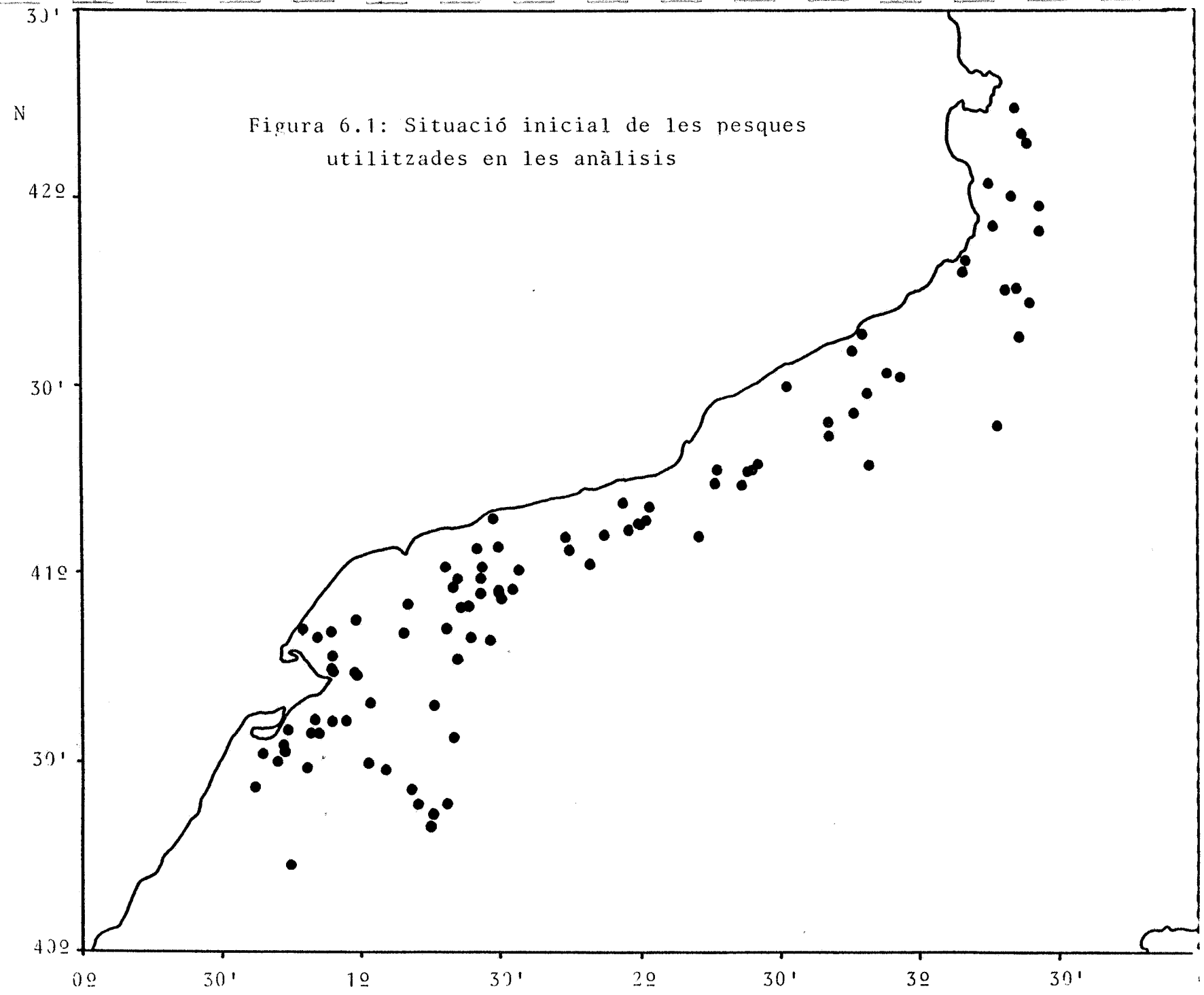


Figura 6.1: Situació inicial de les pesques utilitzades en les anàlisis

fons bastant uniformes, poden ser considerades de presència "anecdòtica", sense formar part fonamental de les interrelacions de la comunitat.

En aquest treball només s'utilitza la matriu de presències i no d'abundàncies de les espècies. Això es pot justificar (Guinochet, 1975; Lleonart, 1979) per l'elevada quantitat de zeros (absències) que apareixen en la matriu, en el present cas 79.27 %. En una matriu d'aquestes característiques, la informació aportada per la quantificació és mínima.

Al quadre 6.3 es presenta el cens de presències o matriu analitzat. Les files corresponen a mostres, és a dir, pesques, i les columnes a espècies.

Quadre 6.2

Crustacis decapodes utilitzats per a la confecció de la matriu de presències, ordenats segons el nombre de presències.

1 Liocarcinus depurator
2 Solenocera membranacea
3 Munida intermedia
4 Nephrops norvegicus
5 Processa canaliculata
6 Pontocaris lacazei
7 Macropipus tuberculatus
8 Alpheus glaber
9 Pontophilus spinosus
10 Pasiphaea sivado
11 Medorippe lanata
12 Goneplax rhomboides
13 Macropodia longipes
14 Plesionika heterocarpus
15 Pagurus alatus
16 Plesionika martia
17 Pasiphaea multidentata
18 Sergestes arcticus
19 Philocheras echinulatus
20 Dardanus arrosor
21 Pagurus prideauxi
22 Polycheles typhlops
23 Calocaris macandreae
24 Sergia robusta
25 Pagurus variabilis
26 Chlorotocus crassicornis
27 Parapenaeus longirostris
28 Plesionika acanthonotus
29 Macropodia rostrata
30 Aristeus antennatus
31 Munida perarmata
32 Paromola cuvieri
33 Palinurus mauritanicus
34 Liocarcinus vernalis
35 Penaeus kerathurus
36 Inachus communissimus
37 Aristaeomorpha foliacea
38 Atelecyclus rotundatus
39 Pontocaris cataphracta
40 Monodaeus couchii
41 Pagurus cuanensis
42 Corystes cassivelaunus

Quadre 6.3

Matriu de crustacis decàpodes en pesques AQUDE
(files = pesques; columnes = espècies)

Espècies

	1 11111 11112 22222 22223 33333 33334 44
	12345 67890 12345 67890 12345 67890 12345 67890 12
11	00110 01000 00010 00000 00000 00000 00000 00000 00
12	11110 01001 00000 00000 00000 01000 00000 00000 00
13	11111 11111 00100 01100 00000 00000 00000 00001 00
31	10000 10000 11001 00000 00000 00010 00000 00000 01
34	10000 10100 11000 00000 00000 00000 00001 00100 00
36	00100 01000 00101 00001 00001 00000 00000 00000 00
41	11111 11110 11010 10000 00000 01000 00000 00000 00
43	10000 00000 11101 00000 00000 00000 00000 00000 00
45	01111 11111 01010 01000 00010 00000 00000 00000 00
52	10000 00010 00100 00000 10000 00000 00000 00000 00
61	11001 11111 11101 00001 00000 00000 00000 00000 00
65	01111 01010 01000 00000 00000 00000 00000 00000 00
71	10000 00000 00001 00000 00000 00000 00001 00000 00
72	11001 00110 01000 00000 00000 01000 00000 00000 00
73	10010 00110 00110 00000 00000 00000 00000 00000 00
75	10000 01000 00000 00000 00000 00000 00000 00000 00
81	11111 10111 00010 00010 00000 00000 00000 00000 00
82	01111 11011 00000 11110 00110 00000 10100 01000 00
84	10100 00000 10001 00000 00000 00000 00000 00000 00
86	10000 00000 00111 00000 00000 00000 00001 00000 00
91	11111 10011 10000 00110 00110 00000 00000 00000 00
94	10000 00000 00000 00000 10000 00010 00000 10000 00
106	11110 10000 01000 11000 01011 00001 10000 01001 00
121	10000 10000 00100 00000 00000 10000 00000 00000 00
122	10000 10100 00100 00000 10000 00000 00000 00000 00
131	10000 10000 11001 00000 10000 00010 00001 10100 11
132	10000 10000 11000 00000 00000 00010 00011 10000 01
133	10000 10100 11001 00000 00000 00010 00010 00000 11
142	11111 11011 00000 11011 00010 00000 00000 00000 00
146	11111 11010 00010 00010 00000 10000 00000 00000 00
151	11000 10100 00000 00000 00000 00000 00000 00000 00
152	10000 00100 11000 00000 00000 00000 00000 00010 00
153	10000 00000 11001 00000 00000 00010 00010 00100 00
154	11011 10110 00000 00000 00000 10000 00000 00000 00
163	11111 11011 00010 11100 01110 00100 00000 00000 00
172	10000 00100 10000 00001 00000 00010 00010 00000 10
173	10000 01100 10110 00000 10000 00100 00000 10000 00
174	01000 10001 00000 01100 01010 10100 00000 01000 00
176	11111 00011 00010 01000 01100 10000 00100 00000 00
183	00000 00000 01000 00000 00000 00010 00011 00010 00
185	00000 01000 00111 00000 00000 00000 00000 00000 10
192	11000 00000 11100 00000 00000 00000 00000 10000 00
193	11010 00010 01110 00000 10000 10000 00000 00000 00
194	00010 10100 00000 11000 01101 00100 10000 00000 00

```
                1 11111 11112 22222 22223 33333 33334 44
    12345 67890 12345 67890 12345 67890 12345 67890 12

195 01111 10111 01100 10100 01100 00100 10000 00000 00
201 11111 01101 00010 00011 00000 10000 00000 00000 00
222 11111 11111 00011 00000 00000 11000 00000 00000 00
223 11111 10011 00000 00100 00000 00000 00000 00000 00
225 11111 11000 00101 00000 01000 00000 00100 00000 00
226 10110 00000 10001 00000 00000 00000 00000 00000 00
232 11000 10100 11100 00000 00001 00000 00000 00000 00
233 10000 10100 11100 00000 00001 00000 00001 00000 00
236 10001 01100 00000 00000 00000 00000 00000 00000 00
242 11111 11111 00010 00000 00000 01000 00100 00000 00
243 11110 00000 00011 00000 00000 01000 00000 00000 00
245 10000 00000 01001 00000 00000 00000 00000 00000 00
251 10000 01000 00000 00001 00000 00000 00000 00000 00
253 10100 01000 10000 00001 00000 00000 00000 00000 00
262 00000 00000 10000 00000 00000 00000 00010 00100 01
263 10010 10000 00001 00000 00000 00000 00000 00000 00
274 11111 00011 00010 00000 00000 11000 00000 00000 00
275 11111 11111 00010 11010 00000 00000 00100 00000 00
283 01001 01000 00010 00000 00000 10000 00000 00000 00
284 01111 11111 00000 11110 00110 00000 11000 00000 00
285 01101 10001 00000 10110 01101 00101 10000 01000 00
301 10011 10110 01110 00000 10000 00000 00000 00000 00
311 10000 00000 00001 00000 00000 00000 00011 00000 00
312 10000 00100 01000 00000 00000 00000 00000 00000 00
313 11000 00100 01000 00001 00000 00000 00000 00000 00
315 10001 10000 00010 00000 00000 10010 00000 00000 00
321 11001 00110 00000 00010 00000 00000 00001 00000 00
323 10000 00000 00101 00000 00000 00000 00000 00000 00
325 11111 11011 00001 11011 00000 00001 00000 00000 00
326 11111 01001 11110 00010 00000 00011 00000 00000 00
334 11111 11110 01010 01110 00000 01001 00000 00000 00
335 01111 10110 00010 11111 01110 00000 00000 01000 00
341 10000 10000 10000 00000 00000 00000 00010 10110 00
342 11000 00100 01000 00010 00000 10000 00001 00010 00
343 11000 10100 11000 00000 00000 00000 00000 00000 00
353 11100 01000 00110 10000 00000 00000 00000 00000 00
354 10110 01000 00010 00100 00000 01000 00100 00000 00
355 11011 10000 00000 11000 01100 00000 10000 00001 00
361 10000 10100 11000 00001 00000 00000 00000 00010 10
362 10000 10100 11000 00000 00000 00010 00010 00110 00
363 10000 00000 11000 00001 10000 00010 00010 10100 11
365 11000 11011 00001 00000 00000 10000 00000 00000 00
366 10100 10110 01010 00000 00000 10000 00000 00000 00
371 01111 11001 00000 10110 01110 00100 10000 00001 00
372 01111 11101 00000 00110 00000 00100 00000 00000 00
373 11001 01000 01110 00000 00000 01000 00000 00000 00
376 10000 01000 00000 00000 00000 01000 00000 00000 00
381 10000 01000 10000 00001 10000 00000 00000 00000 00
382 11111 01111 00010 10100 00000 00000 01000 00000 00
385 01011 11111 01001 00010 00000 00000 01000 00000 00
386 11100 01000 01111 00011 10001 00000 00000 00000 00
```

6.2.2 MÈTODES DE CLASSIFICACIÓ

S'han utilitzat mètodes d'anàlisi multivariant de grups en forma de classificació jeràrquica. Les anàlisis fetes s'expressen, com és habitual, en forma de dendrogrames.

Metodològicament, aquesta anàlisi es composa de dos passos successius: 1) elecció d'una mesura de similaritat i 2) aplicació d'un algorisme d'agregació a la matriu generada per l'aplicació de la similaritat o distància a tots els parells d'elements a classificar.

-índexs de similaritat

Els índexs de similaritat utilitzats com a criteri per a estimar l'allunyament o apropament entre pesques o espècies, han estat de tipus qualitatiu, donades les característiques de la matriu de dades (presències i absències) (Lleonart, 1979; 1981).

L'aplicació de tres mesures de similaritat diferents s'ha realitzat per tal d'observar la comunitat des de diferents angles.

Donades dues mostres X i Y, i n espècies, es pot construir la taula de contingència 2x2 basada en la presència o absència de cada espècie en cada una de les mostres de la següent manera:

		MOSTRA X		
		presència	absència	
MOSTRA Y	presència	a	b	a+b
	absència	c	d	c+d
		a+c	b+d	n=a+b+c+d

a, b, c i d són nombres enters que indiquen nombre d'espècies.

La següent equació segueix una distribució χ^2 amb 1 grau de llibertat:

$$\chi^2 = \frac{n(ad-bc)^2}{(a+b)(a+c)(b+d)(c+d)}$$

L'index de Jaccard ve donat per la seguent fórmula:

$$I = \frac{a}{a+b+c}$$

L'index de correlacio de punt (Dagnelie, 1960) es calcula segons la formula:

$$\phi = \frac{ad-bc}{((a+b)(a+c)(b+d)(c+d))^{1/2}}$$

L'index de Cole 7 (Cole, 1948; Hurlbert, 1968) pot ser expressat de la següent manera:

$$C_7 = \text{sign}\ (ad-bc)\ (\chi^2/\chi^2_{max})^{1/2}$$

sign (ad-bc) correspon al signe de l'expressió entre parèntesis. χ^2_{max} correspon al valor maxim que pot assolir χ^2 fixades les sumes marginals.

- Algorisme d'agregació

S'ha utilitzat l'algorisme d'agregació UPGMA (Sneath & Sokal, 1973), de caràcter aglomeratiu i jeràrquic, construït a partir de la fórmula general de Lance & Williams (1967), segons el qual es produeix la unió dels dos grups d'elements per als quals es màxima la mitjana aritmètica de les similaritats entre tots els possibles parells d'elements, un de cada grup.

A cada grup principal de pesques obtingut se li ha assignat un símbol: pesques litorals (triangle buit), pesques de plataforma (quadrat plè), pesques de talús superior (triangle invertit buit) i pesques de talús profund (rombe plè). En el cas del mapa corresponent a l'índex de Cole 7, les pesques de plataforma i talús superior adopten una mateixa simbologia (triangle plè).

Els càlculs numèrics s'han realitzat a l'ordinador DIGITAL PDP 1124 de l'Institut d'Investigacions Pesqueres de Barcelona, mitjançant el sistema de programes LAWI, confeccionats pel Dr. J. Lleonart i la sreta. B. Roel.

6.2.3 ANÀLISI DE CORRESPONDÈNCIES

S'ha utilitzat l'anàlisi de correspondències donat que és un tipus d'anàlisi d'inèrcia que permet una representació conjunta de pesques i espècies en el mateix espai.

La mesura utilitzada per a comparar caràcters és, en aquest cas, la distància χ^2. Un cop obtinguda la matriu de correlacions o distàncies entre tots els possibles parells de variables, es diagonalitza i es prenen en consideració els primers vectors propis (de més elevat valor propi) que són els eixos que per sí sols expliquen la major part de la inèrcia del sistema (o la seva variància). S'aconsegueix d'aquesta manera reduïr de forma dràstica el nombre de dimensions de l'espai de les variables.

Els càlculs numèrics s'han realitzat també a l'ordinador de l'Institut d'Investigacions Pesqueres de Barcelona mitjançant un programa adaptat pel Dr. J. Lleonart.

6.3 RESULTATS

6.3.1 ANÀLISI DE GRUPS

S'han realitzat anàlisis de pesques i d'espècies. Donat que hi ha un nombre més gran de pesques que d'espècies, la significació és diferent en ambdós casos. L'anàlisi guanya en significació en el cas de les espècies.

6.3.1.1 Classificació de les pesques

A les figures 6.2, 6.3 i 6.4 es presenten respectivament els resultats, expressats en forma de dendrograma, de les classificacions realitzades utilitzant els índexs de Jaccard, de correlació de punt i de Cole 7. Els resultats de l'aplicació dels diversos índexs de similaritat utilitzats són força coherents entre sí.

En les classificacions de pesques és possible cartografiar directament els resultats, la qual cosa facilita la seva interpretació. Els mapes de les classificacions de pesques es presenten a les figures 6.6, 6.7 i 6.8. A la figura 6.5 es presenta el mapa batimètric de la zona.

Al quadre 6.4 es presenten els valors de les característiques de cada anàlisi realitzada.

Quadre 6.4

índex	Dilatació	Correlació cofenètica	Encadenament	Separació
Jaccard	1.0000	0.7379	0.0709	0.4124
Punt	1.0000	0.6190	0.0563	0.5399
Cole 7	1.0000	0.5084	0.0773	0.7652

Aplicant l'índex de Jaccard (fig. 6.2), la primera dicotomia separa d'una manera clara les pesques de plataforma (grup P) de les pesques de talús (grup T). Dins del grup de talús, la següent dicotomia agrupa les pesques de talús profund (grup T1) per una banda, i les restants o de talús superior (grup T2) per l'altra. Dins del grup de plataforma, les pesques de caràcter molt litoral, pràcticament coïncidents amb els fons de sorra, queden agrupades a la tercera dicotomia (grup P1).

Observant el mapa corresponent (fig. 6.6) es detecta que la primera dicotomia coïncideix d'una manera bastant acurada amb la separació de caràcter geomorfològic plataforma - talús. S'observa perfectament l'eixamplament de la plataforma al sud del cap de Salou, la zona de talús suau enfront de Tarragona, el canyó o rec de Sitges, les pesques del talús de Barcelona i Blanes separades per un espai corresponent al canyó de Blanes, etc.

Aplicant l'índex de correlació de punt (fig. 6.3) es detecta també que la primera dicotomia separa d'una forma ben clara les pesques de plataforma (P) de les de talús (T). Dins del grup de plataforma les pesques litorals de sorra queden agrupades a la següent dicotomia (P1), així com les restants pesques de plataforma (P2). Dins del grup de talús, les pesques amb característiques profundes (T1) queden separades de les pesques del talús superior (T2). El grup de fons (T1) ha agrupat més pesques que amb l'aplicació de l'índex de Jaccard. Les restants característiques dels grups que s'observen al mapa corresponent (fig. 6.7) coïncideixen bàsicament amb les detectades amb l'índex de Jaccard. Cal fer remarcar que la major part de pesques corresponents al grup litoral corresponen a la zona del delta de l'Ebre.

Així doncs, aplicant els índexs de similaritat de Jaccard i de correlació de punt amb l'algorisme UPGMA s'obtenen fonamentalment 4 grups de pesques: litorals, de plataforma, de talús superior i de talús profund.

Aplicant l'índex de Cole 7 (fig. 6.4), la primera dicotomia separa fonamentalment les pesques litorals (P1) de la resta de pesques. Dins d'aquest darrer grup es separen clarament les pesques de talús profund (T1) de la resta, que agrupa les pesques de plataforma i talús superior (P+T).

Hi ha dos grups de pesques que apareixen clarament en totes les classificacions realitzades: les litorals i les de talús profund. Aquests serien els grups més ben delimitats en quant a la seva composició específica, els quals posseeixen una gran part d'espècies exclusives. Aplicant els índexs de Jaccard i de correlació de punt, queden també separades les pesques corresponents a la plataforma no litoral i les corresponents al talús superior.

En el grup de pesques litoral hi són sempre presents les següents pesques: 183 (4m), 262 (11m), 132 (16m), 363 (18m), 31 (19m), 131 (19m), 341 (19m), 172 (38m) i 133 (62m).

En el grup de pesques profundes de talús es troben presents en les tres ocasions les pesques 355 (460m), 106 (572 m), 194 (604m) i 174 (623m).

La frontera entre la plataforma i el talús, tot i ser bastant imprecisa, es situaria, d'acord amb les presents dades, al voltant dels 170 m de profunditat.

La frontera entre les pesques litorals i les de plataforma típiques no està ben delimitada i sembla estar relacionada no només amb la batimetria sinó també en gran part amb el tipus de fons, donat que en la pràctica totalitat d'aquestes pesques de caràcter litoral apareixen espècies típiques dels fons de sorra.

La frontera entre les pesques de talús superior i les de talús profund es situaria aproximadament entre els 350 i els 400 m de profunditat.

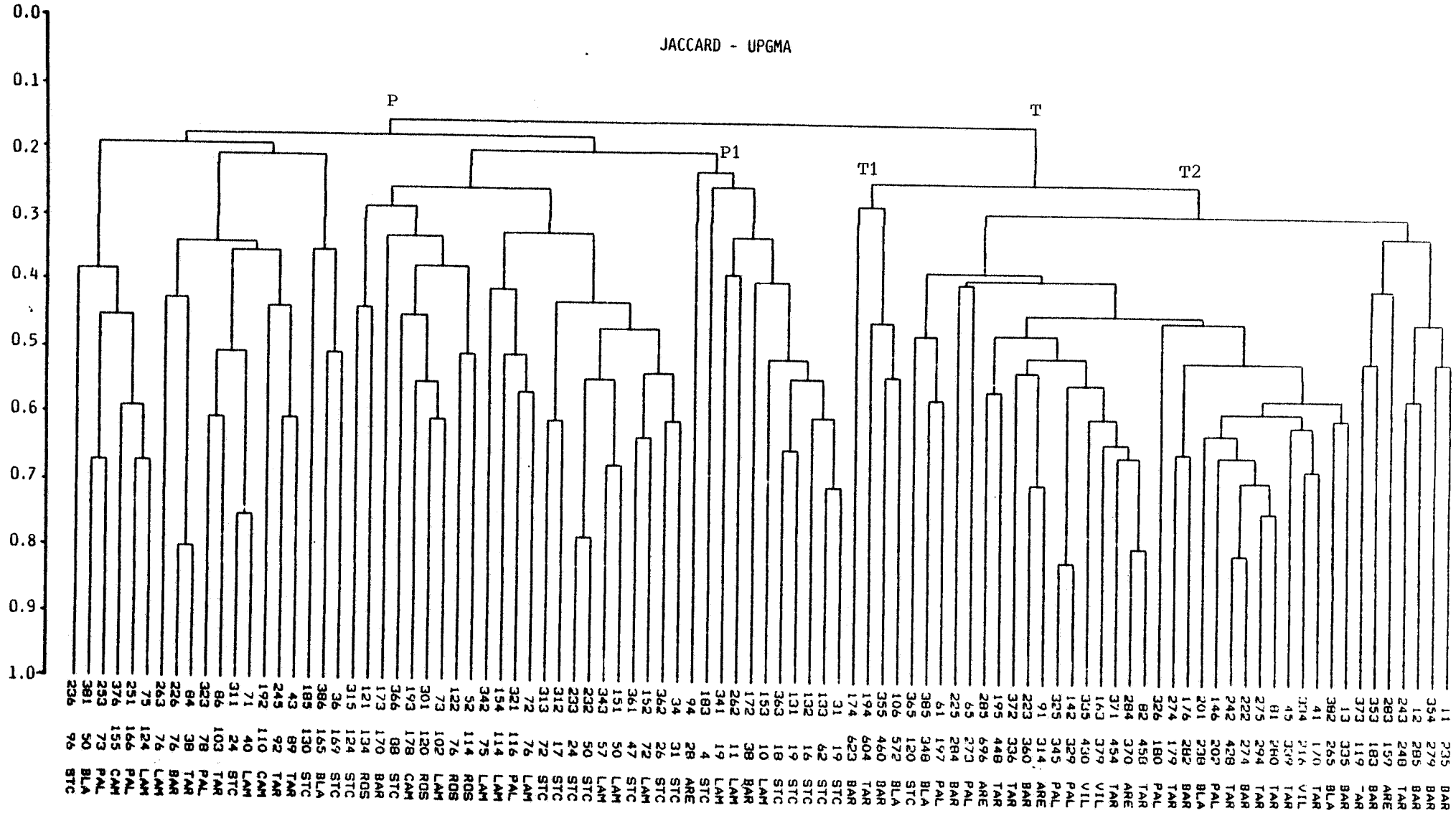


Figura 6.2: Classificació de pesques Jaccard - UPGMA

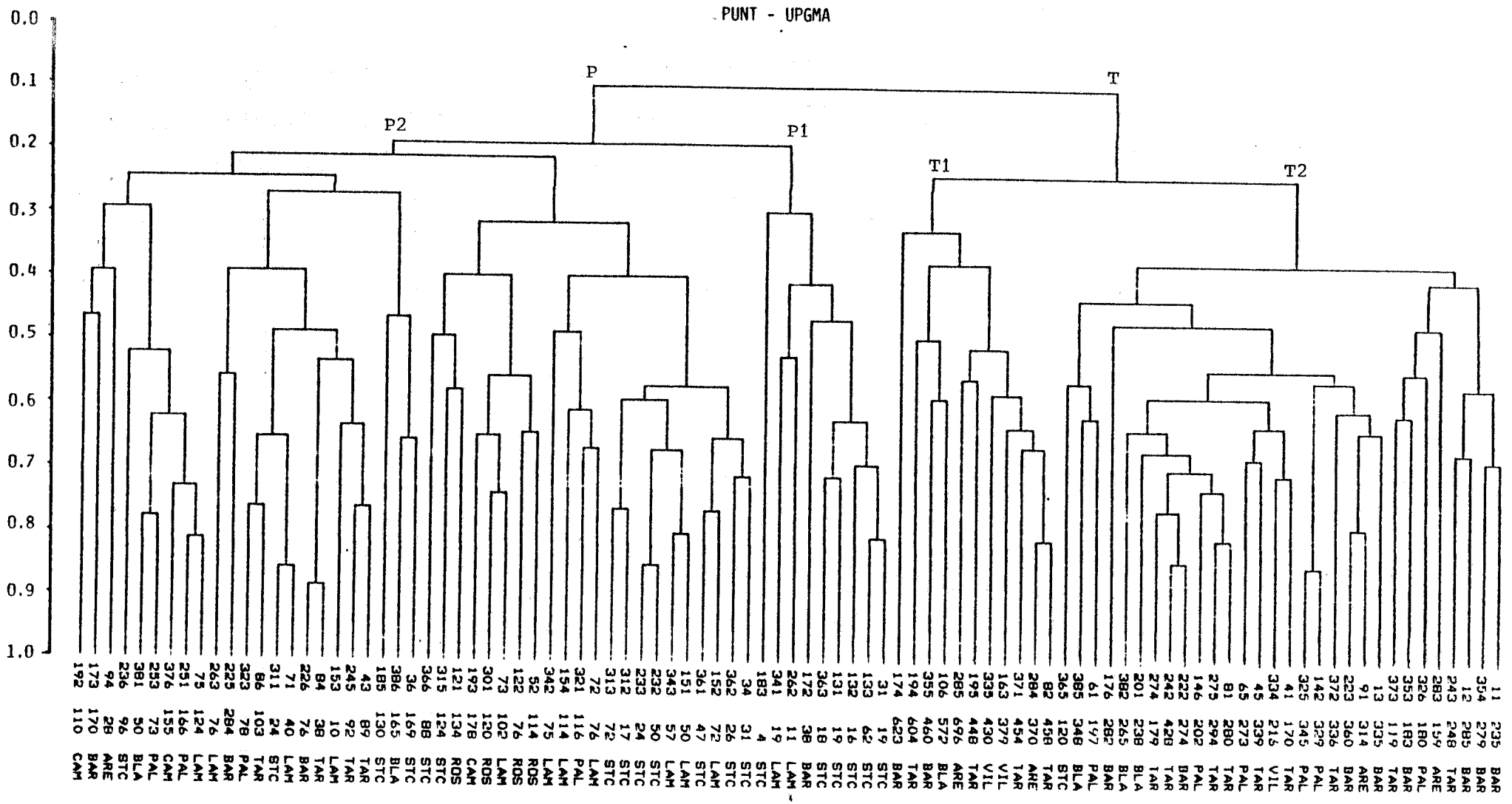


Figura 6.3: Classificació de pesques Punt - UPGMA

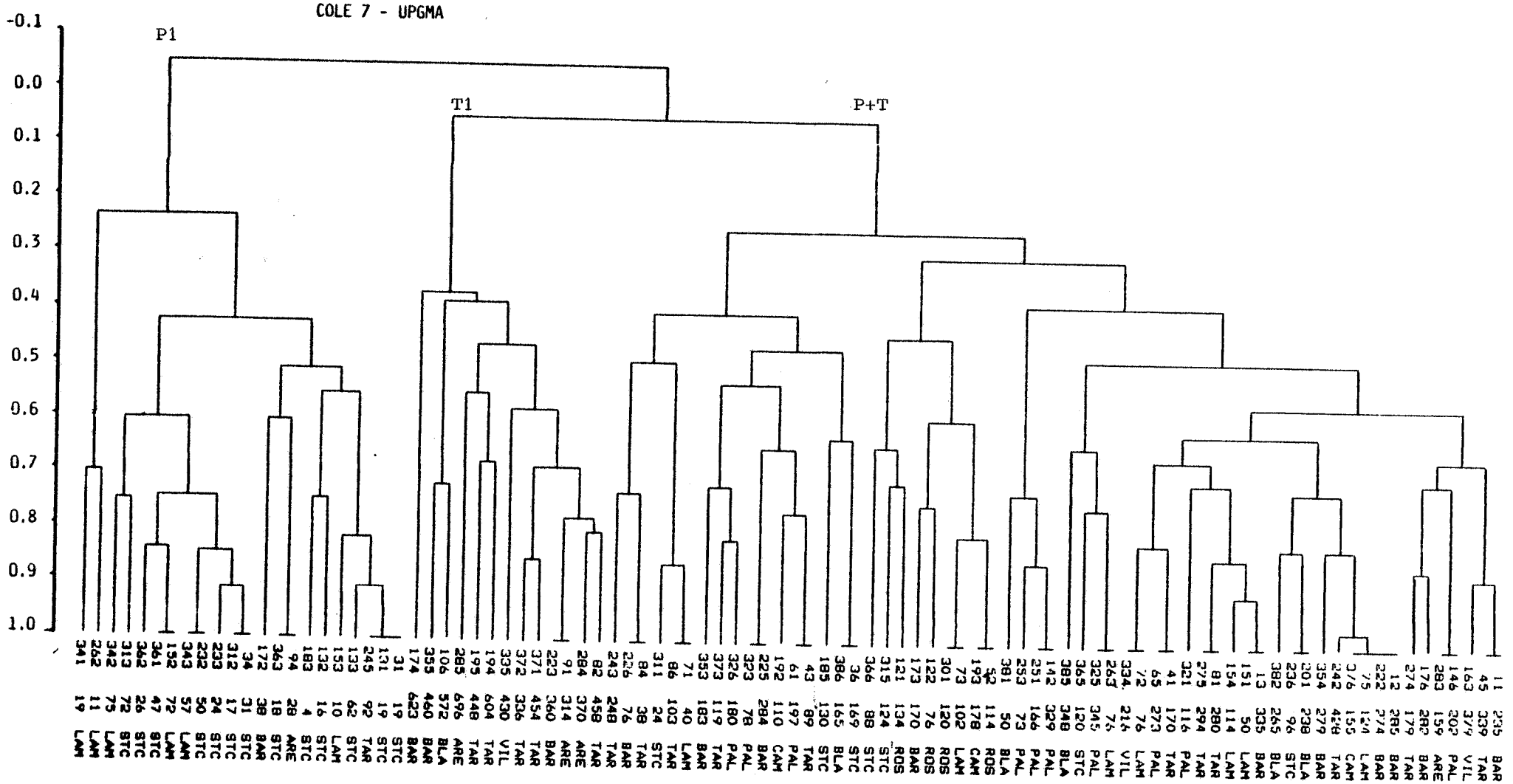


Figura 6.4: Classificació de pesques Cole 7 - UPGMA

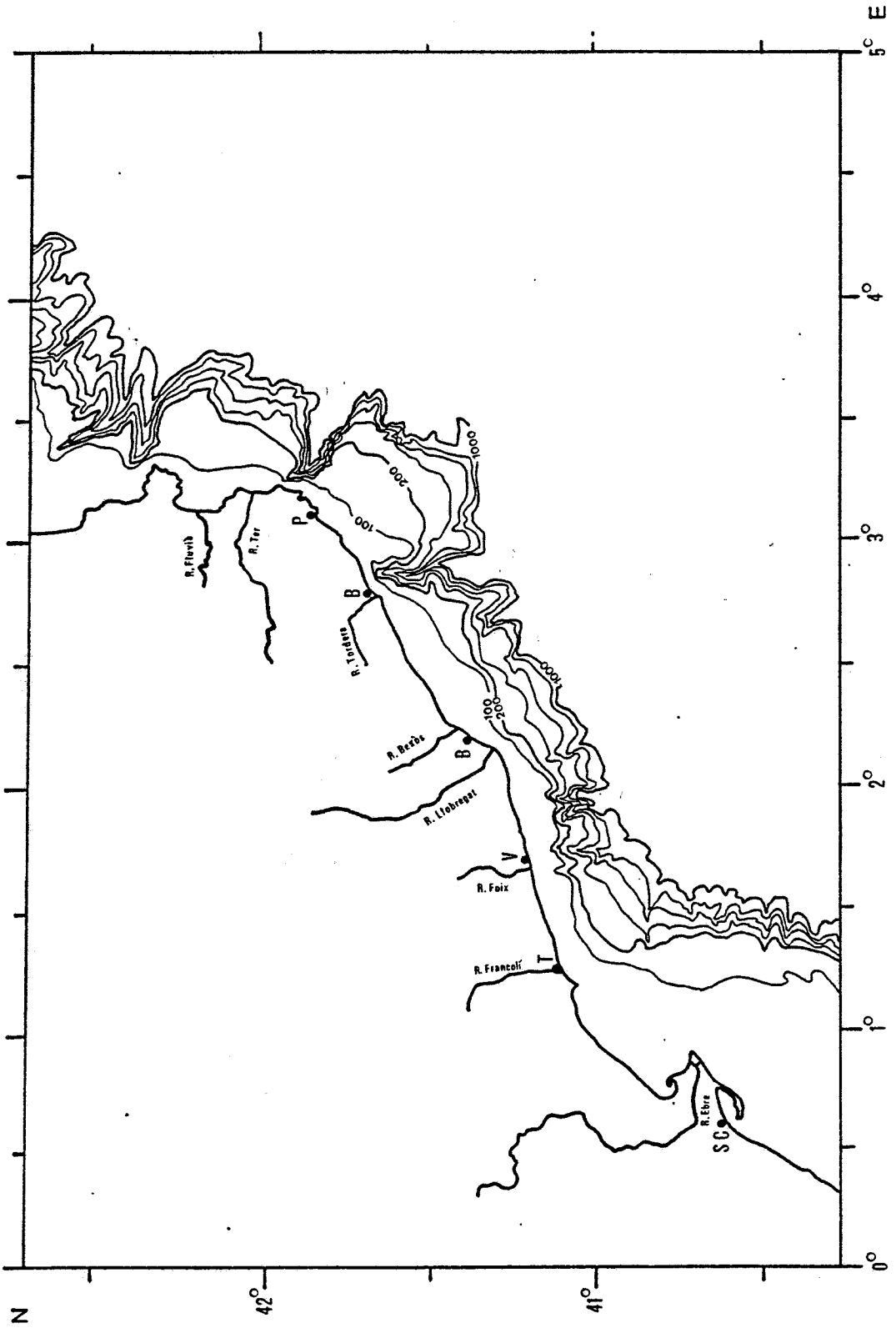
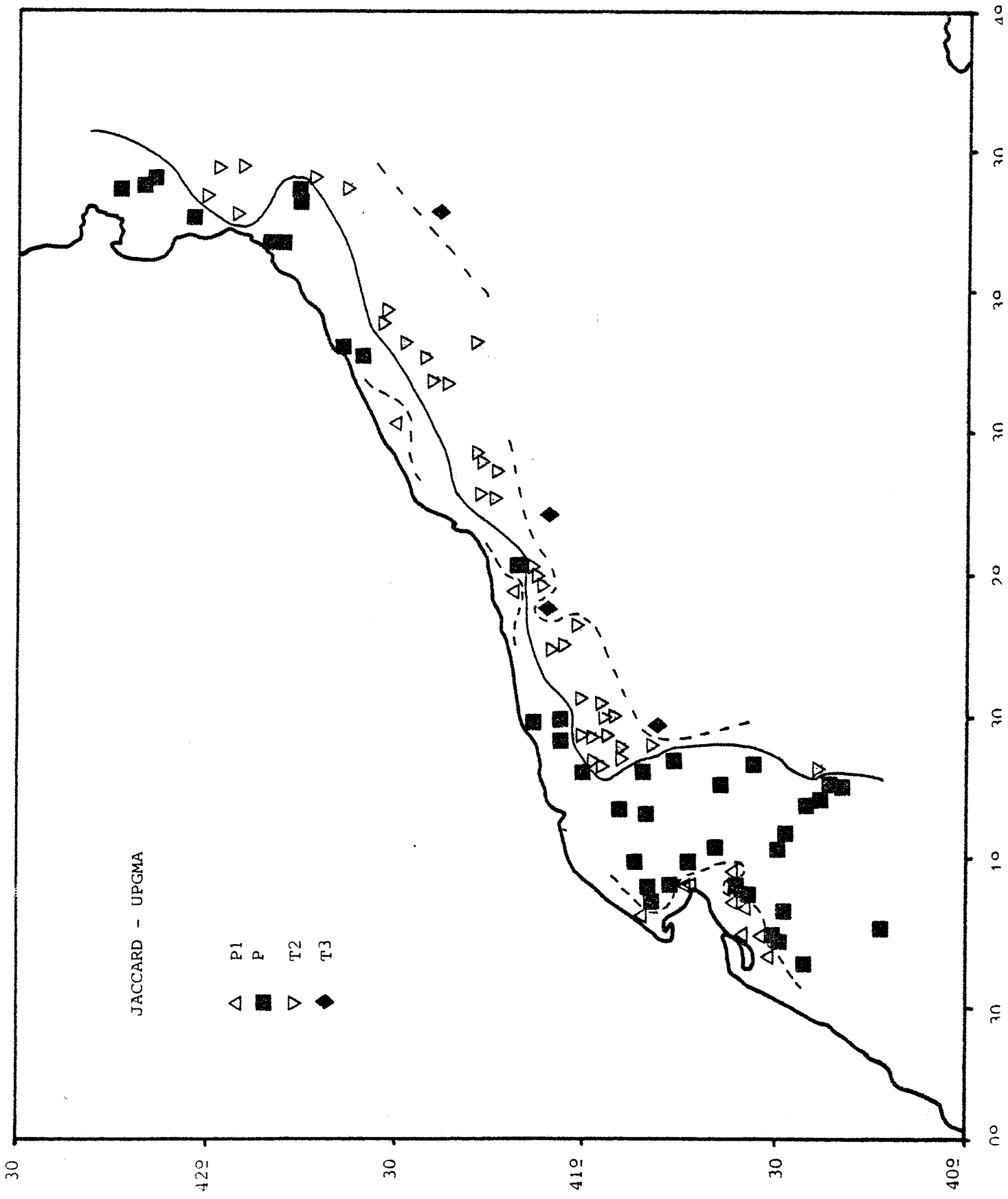


Figura 6.5: Batimetria de la zona d'estudi.

Figura 6.6: Classificació de pesques Jaccard-UPGMA.



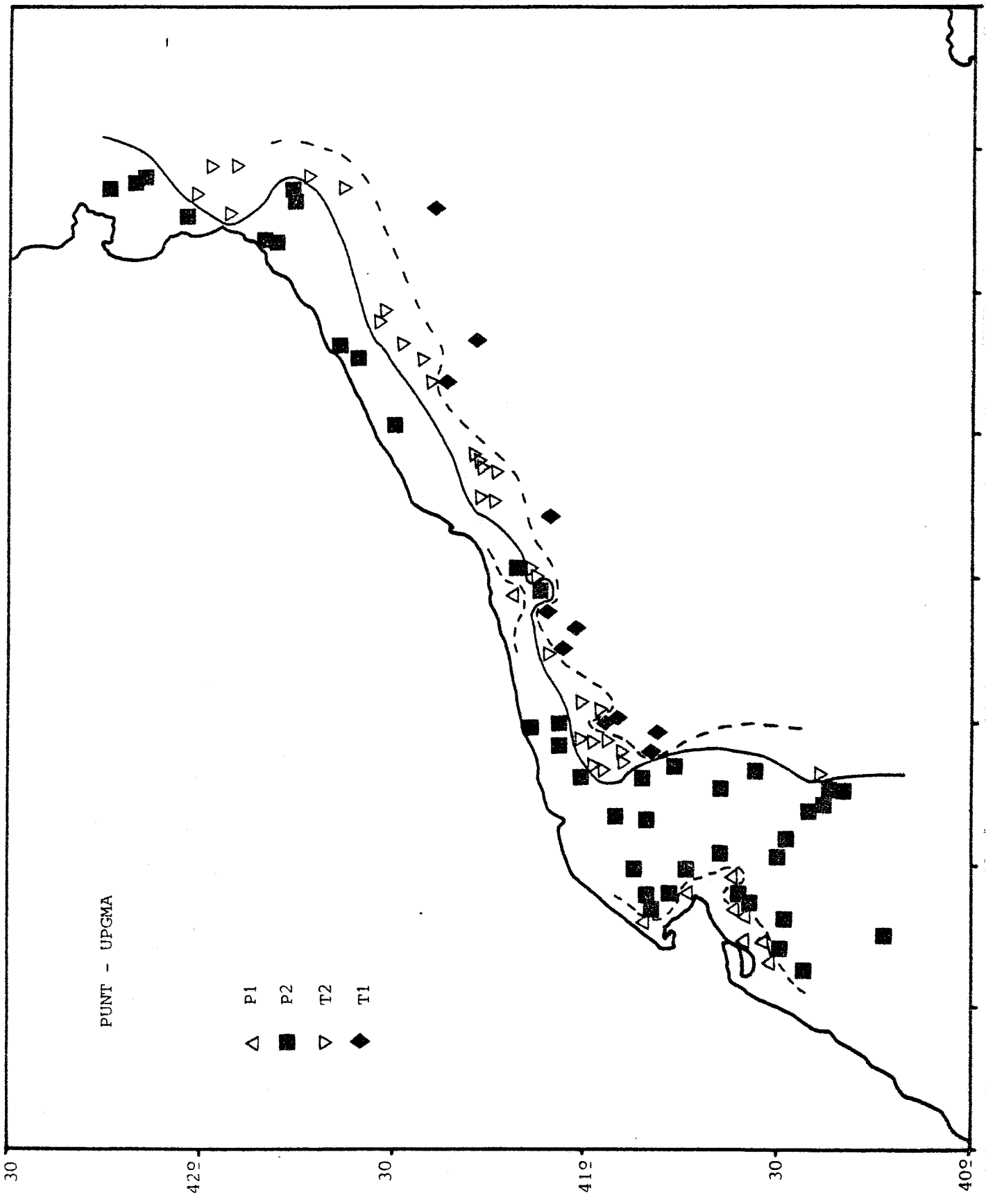


Figura 6.7: Classificació de pesques Punt-UPGMA.

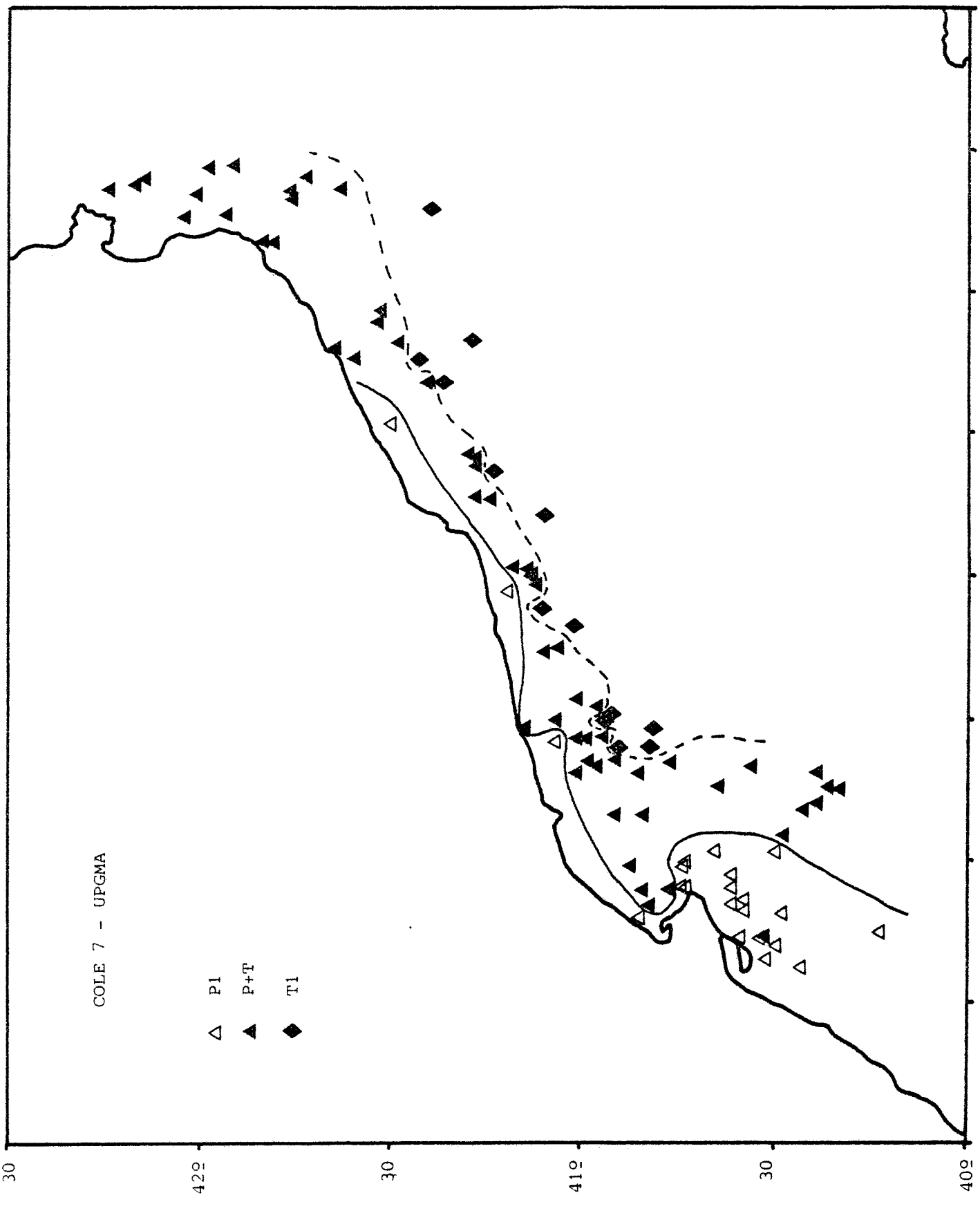


Figura 6.8: Classificació de pesques Cole 7 - UPGMA.

6.3.1.2 Classificació de les espècies

A les figures 6.9, 6.10 i 6.11 es presenten, respectivament, els resultats de les classificacions d'espècies expressats en forma de dendrogrames, realitzades utilitzant els índexs de Jaccard, correlació de punt i Cole 7.

Al quadre 6.5 es presenten els valors de les característiques de cada anàlisi realitzada.

Quadre 6.5

índex	Dilatació	Correlació cofenètica	Encadenament	Separació
Jaccard	1.0000	0.8622	0.2232	0.2950
Punt	1.0000	0.8584	0.1988	0.4257
Cole 7	1.0000	0.7615	0.1293	0.7543

Les correlacions cofenètiques són superiors a les obtingudes aplicant els mateixos mètodes a la classificació de pesques.

Les tres classificacions donen resultats força similars.

Aplicant l'índex de Jaccard (fig. 6.9) s'observa que els principals grups formats tenen un nivell de similaritat força baix. Aquest fet és degut a què l'esmentat índex no té en compte les dobles absències, cosa que en el cas d'anàlisi d'espècies és força interessant de tenir en compte.

La primera dicotomia separa les espècies que poden considerar-se litorals i de plataforma (P) de les espècies més pròpies del talús (T). Dins del grup litoral la següent dicotomia ens separa aquelles espècies que presenten una distribució batimètrica molt ampla d'aquelles espècies més típiques litorals. Dins d'aquest darrer grup, les espècies de sorra (S)

apareixen associades. Dins del grup de talús s'observen dos grups bastant ben delimitats (T1 i T2) als quals s'afegeixen una sèrie d'espècies poc freqüents, de distribució batimètrica variable i no ben delimitada. El grup T1 correspondria a aquelles espècies característiques del talús profund, mentre que el grup T2 correspondria a aquelles espècies típiques del talús superior.

Aplicant l'índex de correlació de punt s'observen molt més clarament dos grups principals d'espècies (fig. 6.10). La similaritat entre aquests dos grups és negativa, fet que ens indica que tenen un caràcter excloent. Un grup correspondria a les espècies litorals i de plataforma (P) i l'altre a les de talús (T). La primera dicotomia dins del grup de plataforma ens separa les espècies de distribució batimètrica molt ampla, presents a vegades també al talús (P-T), de la resta d'espècies de plataforma. Dins d'aquest subgrup, les espècies de sorra es troben també associades (S), però sense formar un grup independent ben delimitat. Aquestes espècies són les que, dins del grup litoral, presenten una similaritat més elevada.

El grup de talús, tot i presentar un encadenament elevat, presenta dos grups d'espècies amb similaritats força elevades. Un d'aquests dos grups és el de les espècies típiques dels grans fons (T1), mentre que l'altre és el característic de la part superior del talús (T2). Les restants espècies s'associen a un nivell més elevat a aquests dos grups, donat que es tracta d'espècies de distribució batimètrica ampla, que poden trobar-se sovint en ambdós grups.

Aplicant l'índex de Cole 7 (fig. 6.11) es detecten també fonamentalment dos grups: el grup de plataforma (P) i el de talús (T), units a un nivell de similaritat negatiu. Dins del grup de plataforma es separen espècies de distribució batimètrica molt ampla de la resta d'espècies de plataforma. En aquest grup, les espècies de sorra (S) hi apareixen, com sempre, associades. Dins del grup de talús s'observa com també es separen les espècies de distribució molt ampla de la resta, i, dins d'aquestes, es detecten dos subgrups molt ben formats: el de talús profund (T1) i el de talús superior (T2).

Figura 6.9

JACCARD - UPGMA

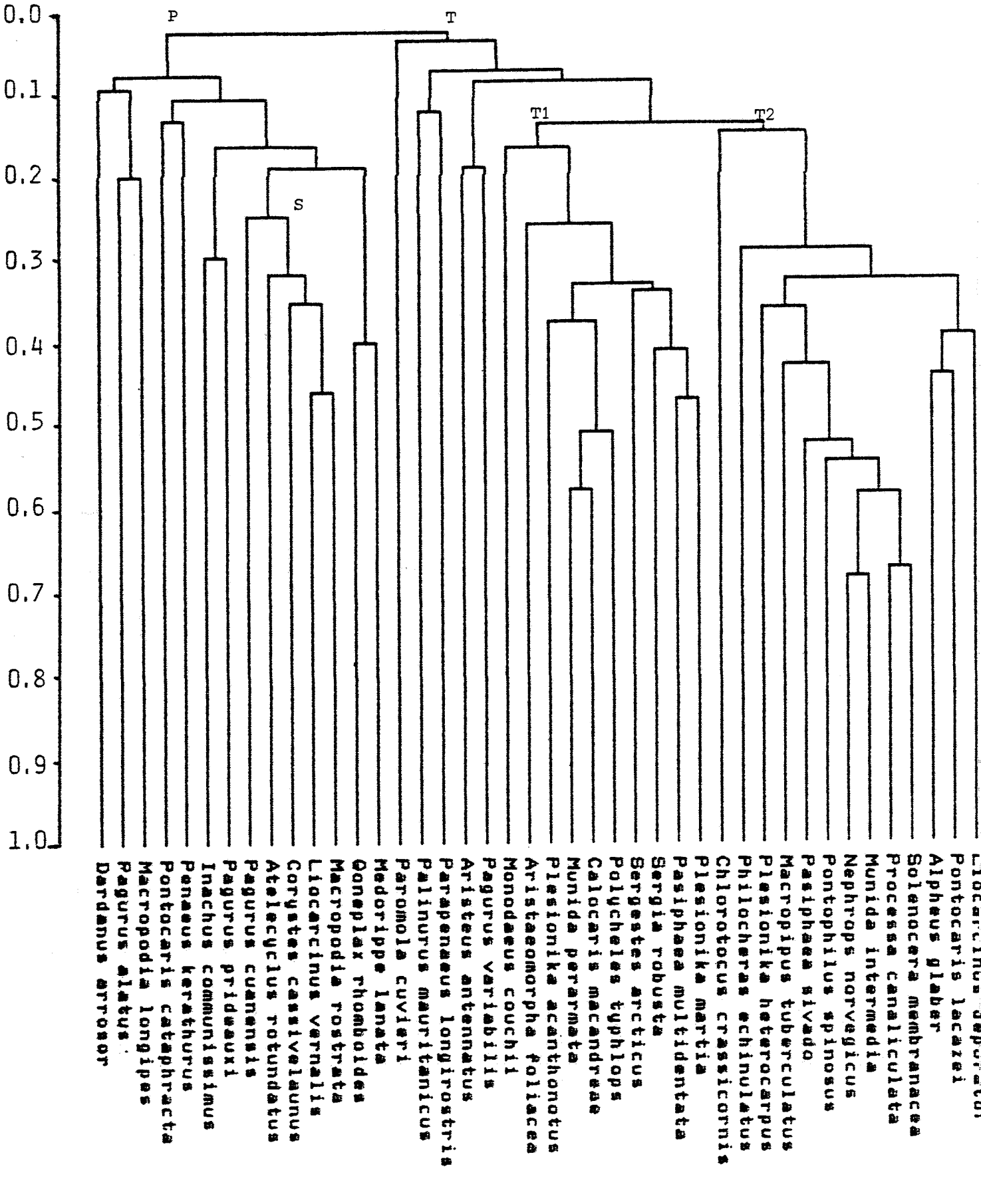


Figura 6.10

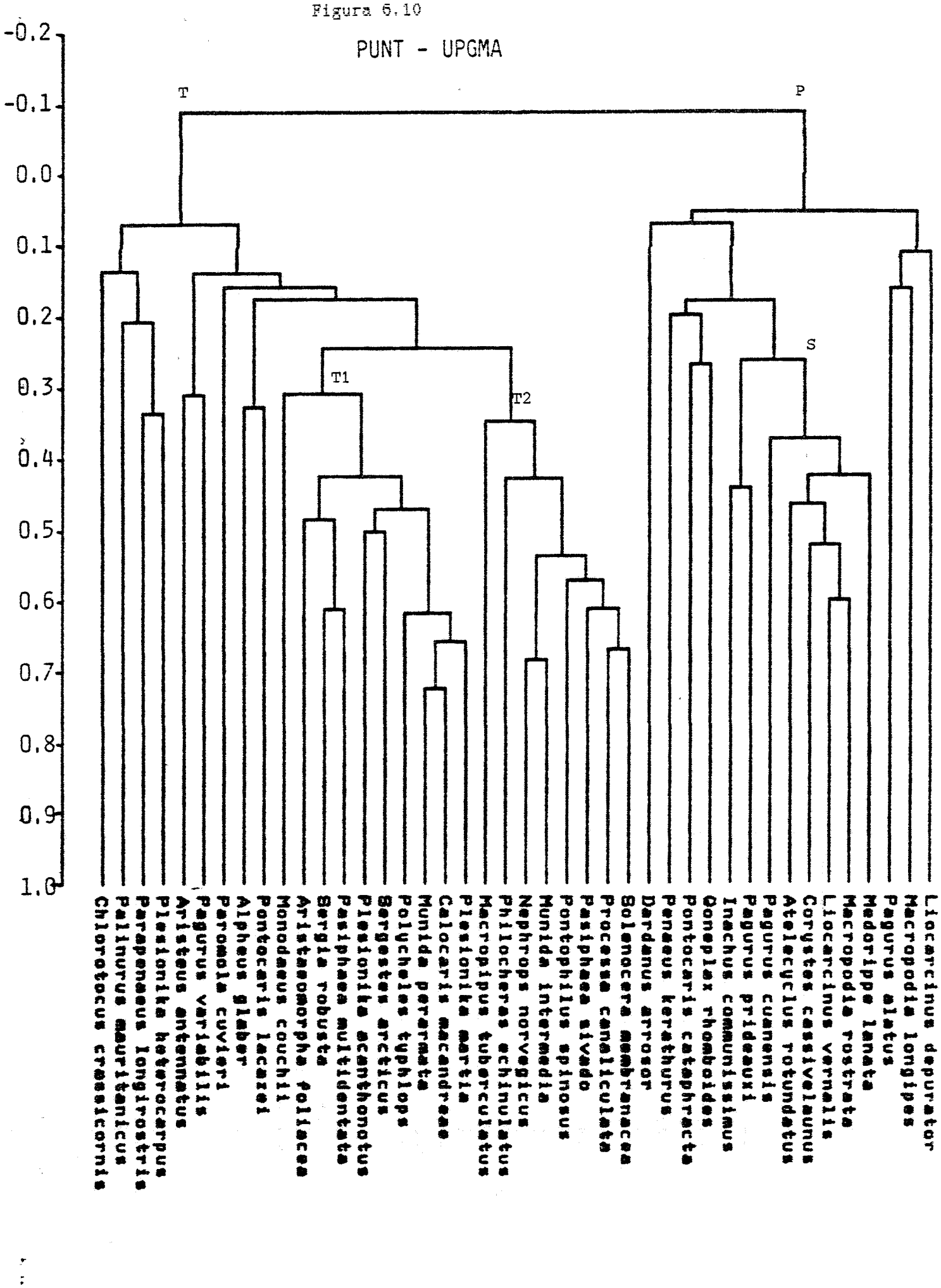
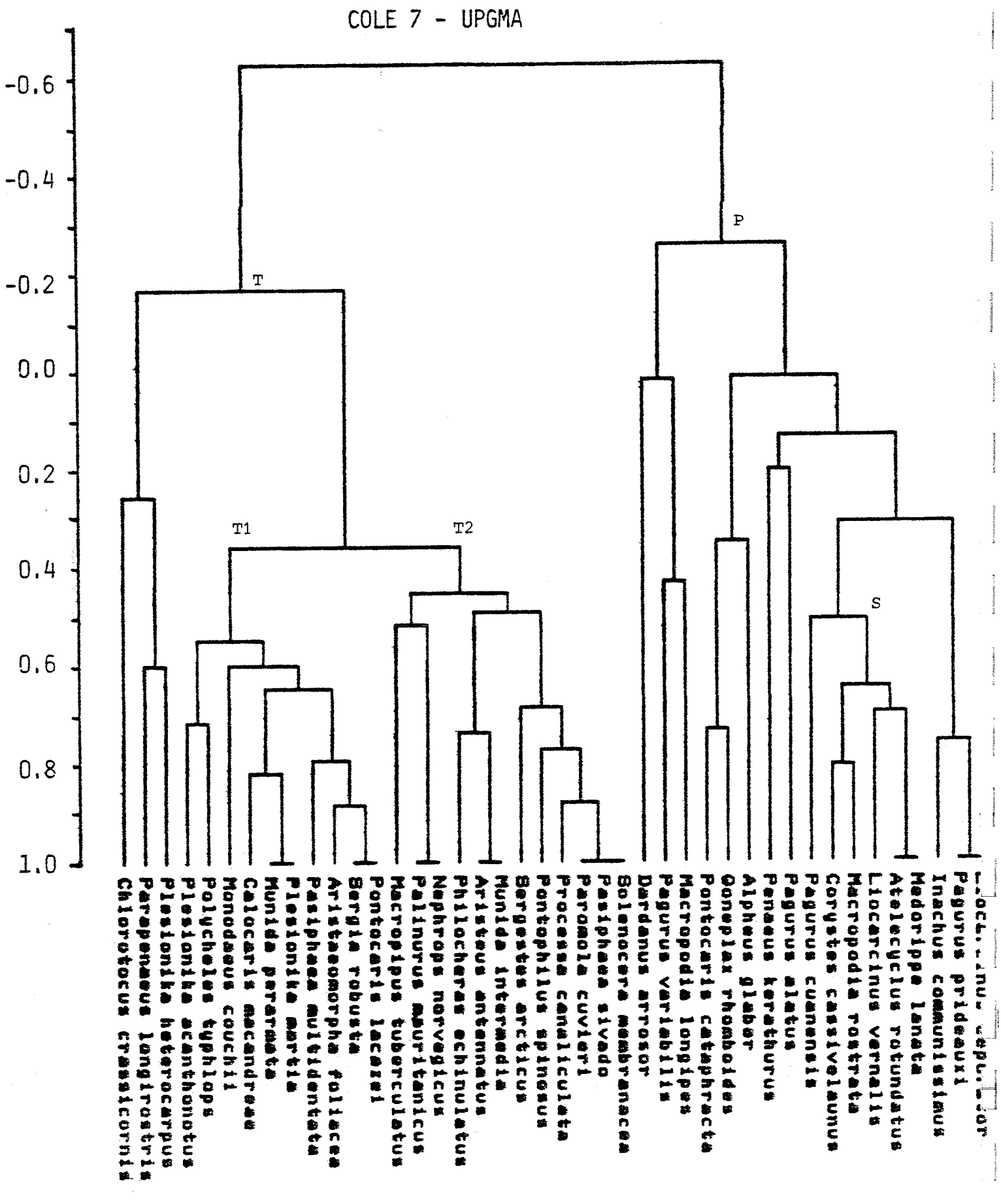

PUNT - UPGMA
-0.2
-0.1
0.0
0.1
0.2
0.3
0.4
0.5
0.6
0.7
0.8
0.9
1.0
T
P
S
T1
T2
Chlorotocus crassicornis
Palinurus mauritanicus
Parapenaeus longirostris
Plesionika heterocarpus
Aristeus antennatus
Pagurus variabilis
Paromola cuvieri
Alpheus glaber
Pontocaris lacazei
Monodaeus couchi
Aristaeomorpha foliacea
Bergia robusta
Pasiphaea multidentata
Plesionika acanthonotus
Bergeotes arcticus
Polycheles typhlops
Munida peramata
Calocaris macandreae
Plesionika martia
Macropipus tuberculatus
Philocheras echinulatus
Nephrops norvegicus
Munida intermedia
Pontophilus spinosus
Pasiphaea sivado
Processa canaliculata
Solenocera membranacea
Dardanus arrosor
Penaeus kerathurus
Pontocaris cataphracta
Goneplax rhomboides
Inachus communissimus
Pagurus prideauxi
Pagurus cuanensis
Atelecyclus rotundatus
Corystes cassivelaunus
Liocarcinus vernalis
Macropodia rostrata
Medorippe lanata
Pagurus alatus
Macropodia longipes
Liocarcinus depurator

Figura 6.11


COLE 7 - UPGMA
-0.6
-0.4
-0.2
0.0
0.2
0.4
0.6
0.8
1.0
T
P
T1
T2
S
Chlorotocus crassicornis
Parapenaeus longirostris
Plesionika heterocarpus
Plesionika acanthonotus
Polycheles typhlops
Monodaeus couchii
Calocaris macandreae
Munida perarmata
Plesionika martia
Pasiphaea multidentata
Aristaeomorpha foliacea
Bergia robusta
Pontocaris lacazei
Macropipus tuberculatus
Palinurus mauritanicus
Nephrops norvegicus
Philocheras echinulatus
Aristeus antennatus
Munida intermedia
Bergaeus arcticus
Pontophilus spinosus
Processa canaliculata
Paromola cuvieri
Pasiphaea sivado
Solenocera membranacea
Dardanus arrosor
Pagurus variabilis
Macropodia longipes
Pontocaris cataphracta
Goneplax rhomboides
Alpheus glaber
Penaeus kerathurus
Pagurus alatus
Pagurus cuanensis
Corystes cassivelaunus
Macropodia rostrata
Liocarcinus vernalis
Atelecyclus rotundatus
Medorippe lanata
Inachus communissimus
Pagurus prideauxi

6.3.2 ANÀLISI DE CORRESPONDÈNCIES

Donat que aquest tipus d'anàlisi permet la representació conjunta de pesques i espècies, a la figura 6.12 es presenta l'ordenació de les 42 espècies i 95 pesques objecte d'anàlisi en relació amb els dos primers eixos d'inèrcia obtinguts.

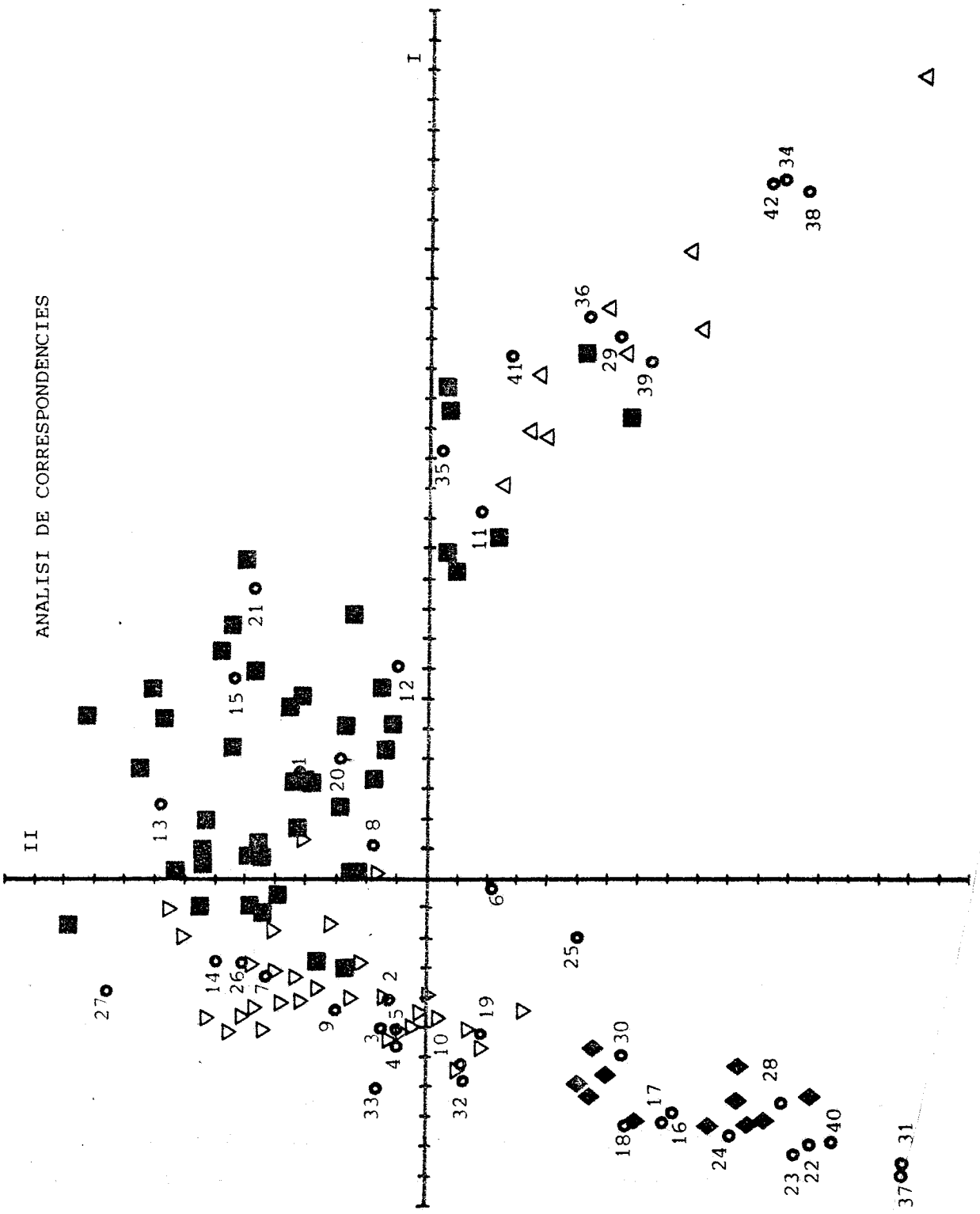
Al quadre 6.6 es presenten els valors propis i els percentatges de la variància explicada per a cada eix (total de 8 eixos), així com els percentatges acumulats.

Quadre 6.6

Eix	Valor propi	% variància	% acumulat
1	0.59297	16.43	16.43
2	0.32481	9.00	25.43
3	0.22888	6.34	31.77
4	0.21231	5.88	37.66
5	0.18747	5.19	42.85
6	0.17569	4.87	47.72
7	0.13612	3.77	51.49
8	0.13246	3.67	55.16

Els símbols presentats en l'ordenació de les pesques (fig. 6.12) corresponen als dels conjunts obtinguts mitjançant l'anàlisi de grups fent servir l'índex de correlació de punt com a mesura de similaritat i l'algorisme UPGMA com a algorisme d'agrupació. Seguint aquest criteri, els 4 grans grups de pesques obtinguts han quedat reflectits en el present anàlisi d'inèrcia segons l'ordenació visual oferida a la figura 6.12. La simbologia és la mateixa utilitzada en el mapa corresponent a l'agrupació de pesques punt-UPGMA: triangle buit = pesques litorals; quadrat plè = pesques de plataforma: triangle invers buit = pesques de talús superior i rombe plè = pesques de talús profund. Els cercles corresponen a les

Figura 6.12: Representació de pesques i espècies segons els dos primers eixos d'inèrcia.



espècies; la numeració corresponent a cada espècie s'ha presentat al quadre 6.2.

L'ordenació de les pesques i de les espècies segons els dos primers eixos d'inèrcia permet observar l'existència de l'efecte Guttman, és a dir, la presència d'un gradient que interpretem en el present cas com un factor funció de la profunditat.

Lleonart (1979) dóna una clara explicació i interpretació de l'efecte Guttman. Es considera que es presenta efecte Guttman quan els factors obtinguts de l'anàlisi d'inèrcia són funcions polinòmiques del primer. L'efecte Guttman es presenta quan hi ha contagi entre els elements del conjunt de files, de columnes o tots dos. En inventaris de tipus faunístic aquest fenòmen es dóna quan les mostres s'han pres en una àrea en la qual un paràmetre ambiental té forma de gradient i les diferents espècies observades presenten respostes no lineals a aquest gradient.

Quan hi ha efecte Guttman, el segon factor és un polinomi de segon grau del primer, de manera que el núvol de punts pren forma de paràbola. El primer eix oposa els extrems del gradient i el segon reuneix els extrems i els oposa amb el centre.

A la figura 6.13 es presenta la cartografia de les pesques obtinguda segons el primer eix d'inèrcia, podent-se observar com les pesques, segons aquest eix, es troben en un grau força elevat ordenades en sentit decreixent segons la profunditat, observant-se aquest fenomen més clarament a la part sud de la costa.

A la figura 6.12 trobem, de dreta a esquerra, en primer lloc unes espècies típiques dels fons de sorra (*Corystes cassivelaunus, Atelecyclus rotundatus* i *Liocarcinus vernalis*). A continuació trobem un grup d'espècies que podriem considerar de caràcter litoral (*Pontocaris cataphracta, Macropodia rostrata, Inachus communissimus, Pagurus cuanensis, Medorippe lanata* i *Penaeus kerathurus*). Fins aquí, totes aquestes espècies es troben a la zona positiva (eix I) - negativa (eix II) del gràfic i podrien ser considerades espècies típiques litorals.

A la zona positiva - positiva hi trobem, bastant disperses, una sèrie d'espècies que podrien ser considerades espècies típiques de la plataforma: *Goneplax rhomboides, Pagurus prideauxi, Pagurus alatus, Dardanus arrosor, Liocarcinus depurator, Alpheus glaber* i *Macropodia longipes.*

A la zona negativa - positiva hi trobem les espècies típiques de la part superior del talús, bastant agrupades i associades a les pesques d'aquesta zona: *Parapenaeus longirostris, Plesionika heterocarpus, Chlorotocus crassicornis, Macropipus tuberculatus, Pontophilus spinosus, Palinurus mauritanicus, Munida intermedia, Nephrops norvegicus, Processa canaliculata* i *Solenocera membranacea.*

A la zona negativa - negativa hi trobem un grup d'espècies pròpies de la part profunda del talús (*Aristeus antennatus, Pagurus variabilis, Sergestes arcticus, Pasiphaea multidentata, Plesionika martia, Sergia robusta, Plesionika acanthonotus, Calocaris macandreae, Polycheles typhlops, Monodaeus couchii, Aristaeomorpha foliacea* i *Munida perarmata*), i d'altres, a la part superior de la zona, que podrien considerar-se encara pertanyents al grup de talús superior (*Pasiphaea sivado, Paromola cuvieri, Philocheras echinulatus* i *Pontocaris lacazei*).

Prop de l'origen de coordenades i separant-se de la "paràbola" deguda a l'efecte Guttman, hi trobem aquelles espècies d'ampla distribució batimètrica, que s'han trobat en diferents grups de pesques: *Pagurus variabilis, Pontocaris lacazei, Alpheus glaber, Dardanus arrosor, Liocarcinus depurator* i *Goneplax rhomboides.*

Respecte a les pesques, s'observa que el grup de talús profund ha quedat situat en un extrem del gradient, bastant separat del grup de talús superior. Dins del grup de plataforma es detecta una elevada heterogeneïtat, imbricant-se molt lleugerament en el grup de talús superior. Es troben menys espècies, una diversitat menor, caracteritzant aquesta zona. El grup de pesques molt litorals ocupa l'altre extrem del gradient, trobant-s'hi associat el grup d'espècies de sorra.

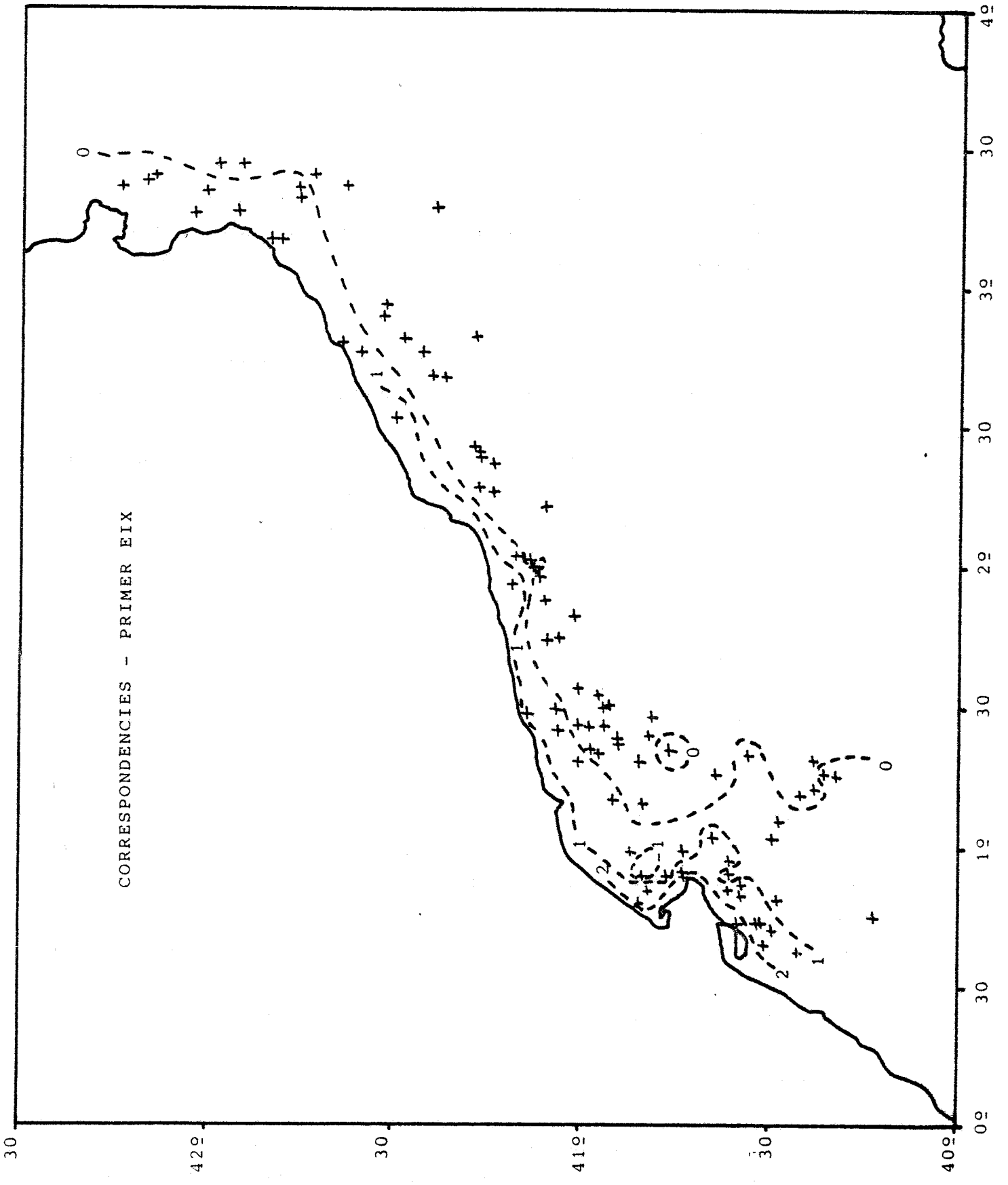


Figura 6.13: Cartografia de les pesques segons el primer eix d'inèrcia.

6.4 COMENTARIS I DISCUSSIÓ

De l'anàlisi dels anteriors resultats es poden extreure una sèrie de conclusions i consideracions sobre l'estructura de les comunitats de crustacis decàpodes als fons tous de la plataforma i talús de la costa catalana.

Cal destacar l'obtenció d'uns grups de pesques bastant ben delimitats, als quals es troben associats uns grups d'espècies que els caracteritzen.

En primer lloc, s'observa que les fronteres o límits entre les diferents comunitats queden determinats per característiques de tipus de fons (pesques litorals de sorra separades de les pesques de fang de la plataforma), geomorfològiques (separació entre la plataforma i el talús) i hidrogràfiques (separació entre el talús superior i el talús profund).

Dins del grup de plataforma les dues comunitats diferenciades que s'han pogut determinar amb les anàlisis anteriors corresponen bàsicament a les comunitats de sorra i de fang, delimitades segons la textura del sediment, presentant el grup de sorra una composició específica particular. Desbruyères *et al.* (1972-73), en un estudi fet a la costa catalana mitjançant dragues, detecten al bentos tres tipus bàsics de comunitats: la comunitat de sorra fina, la transició sorra-fang i les comunitats de fang, de les quals n'observen diversos tipus.

La zona de la plataforma presenta una elevada heterogeneïtat, amb poques espècies típiques d'aquests fons, estant dominades principalment per la presència del braquiür *Liocarcinus depurator*. Aquesta dispersió de les pesques pot ser atribuïda als canvis hidrològics que sofreix aquesta zona al llarg de l'any (fonamentalment de temperatura) i als contactes que entre les diferents masses d'aigua tenen lloc en aquesta zona: aigua superficial d'origen atlàntic, aigua intermediària, aigua continental (Salat & Cruzado, 1981), aports fluvials, etc., així com a la major heterogeneïtat en els tipus de sediment.

La separació existent entre plataforma i talús s'atribueix a les característiques geomorfològiques de la zona (canvi de pendent del fons), que comporta unes característiques diferents del substracte (increment de la porció argilosa o fang) i hidrològiques (presència fonamental de les masses d'aigua intermediària a la part superior del talús).

El talús superior es separa fonamentalment del talús profund per característiques hidrogràfiques. La frontera hidrogràfica correspondria bàsicament al límit superior de l'aigua fonda (DW) (Salat & Cruzado, 1981), tot i que aquest límit en algunes zones pot estar a l'hivern totalment o parcialment esborrat. De tota manera, els dos grups de talús es troben clarament delimitats i presenten uns grups d'espècies associades diferents i també clarament delimitats. Es podria concloure que aquestes dues zones formen de fet part de comunitats diferents en l'aspecte faunístic.

Aquestes diferències serien degudes fonamentalment a característiques hidrològiques, estant associada la comunitat profunda a la massa d'aigua fonda (DW) (temperatura: 12.7-12.9 °C, salinitat: 38.40-38.50 ‰) (Salat & Font, 1985), caracteritzada per la pràctica estabilitat tèrmica al llarg de l'any, i la comunitat de talús superior a la massa d'aigua anomenada intermediària (LIW), de característiques lleugerament variables (temperatura superior i salinitat lleugerament superior) i que es troba situada entre la capa d'aigua superficial d'origen atlàntic i la capa d'aigua fonda.

Pérès & Picard (1964) estimen en 200 m i 500 m els límits de l'horitzó superior del domini batial, atribuïble a la comunitat observada com a típica del talús superior. Carpine (1970) detecta el límit superior del domini típicament batial entre 250 i 300 m. Reyss (1974) observa que als canyons submarins hi ha un ampli marge de contacte "batilitoral" entre el sistema circalitoral i el típicament batial, sistemes que presenten unes característiques ben diferenciades però sense fronteres ben delimitades. En el nostre cas, el límit superior de la comunitat de talús superior s'ha estimat al voltant dels 170 m, mentre que el límit inferior d'aquesta comunitat, el qual la separaria de la comunitat típica batial o de talús inferior s'ha trobat al voltant dels 350-400 m de profunditat.

La menor diversitat específica que caracteritza la zona de plataforma s'atribueix a la manca d'estabilitat de les característiques hidrològiques de la zona. Pel contrari, a la zona del talús l'estabilitat hidrològica és elevada al llarg de l'any, permetent un augment de la diversitat, especialment constatable al talús profund, on l'estabilitat és pràcticament constant al llarg de l'any.

Respecte a les espècies, de les anàlisis precedents es pot observar l'existència de diversos grups ben delimitats. Aquestes espècies poden ser considerades espècies característiques dels fons on viuen. Els grups esmentats són totalment o bastant coïncidents en les diverses anàlisis fetes. Aquestes espècies tindrien uns requeriments ambientals bastant específics i per aquesta raó delimiten o caracteritzen les profunditats on viuen i no es troben en zones no perfectament idònies per a elles. Cada tipus d'hàbitat de la plataforma i talús, caracteritzat fonamentalment pel tipus de sediment i per les característiques hidrològiques de temperatura i salinitat, hi tindria unes espècies adaptades i són aquestes les que es troben fortament associades caracteritzant els fons on viuen.

També es troben tota una sèrie d'espècies que no formen part de grups diferenciats i que s'associen als esmentats grups ben delimitats a uns nivells de similaritat força baixos, donant-se inclús el cas d'espècies (com *Liocarcinus depurator*) que, utilitzant un índex de similaritat apareixen al grup de plataforma, mentre que utilitzant-ne un altre apareixen al de talús. Aquestes són normalment espècies sense requeriments molt específics, tractant-se sovint d'espècies molt freqüents i abundants. També pot tractar-se en algun cas d'espècies que, donat el baix índex de presències observat a l'àrea durant el mostreig, el seu hàbitat no queda encara ben delimitat.

Els principals grups observats, amb les seves espècies més característiques són els següents:

- Grup d'espècies litorals de sorra:
  Liocarcinus vernalis
  Corystes cassivelaunus
  Atelecyclus rotundatus

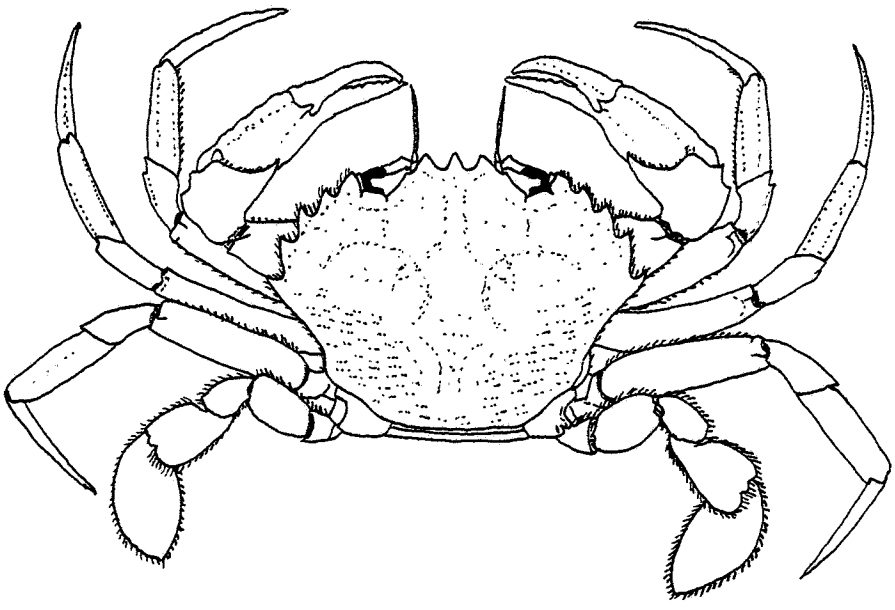
- Grup d'espècies de plataforma (fang):
  Pagurus prideauxi
  Goneplax rhomboides
  Medorippe lanata

- Grup d'espècies del talús superior:
  Solenocera membranacea
  Processa canaliculata
  Pontophilus spinosus
  Pasiphaea sivado
  Chlorotocus crassicornis
  Plesionika heterocarpus
  Nephrops norvegicus
  Munida intermedia
  Macropipus tuberculatus

- Grup d'espècies del talús profund:
  Aristeus antennatus
  Aristaeomorpha foliacea
  Sergestes arcticus
  Sergia robusta
  Plesionika acanthonotus
  Plesionika martia
  Pasiphaea multidentata
  Calocaris macandreae
  Polycheles typhlops
  Munida perarmata
  Monodaeus couchii

Algunes espècies són molt freqüents o abundants a la zona però no poden ser considerades pròpiament característiques de cap profunditat determinada, tot i que sempre són més abundants en una zona que en una altra. Espècies pròpies de la plataforma però que també es troben freqüentment en el talús són: *Alpheus glaber*, *Pagurus alatus*, *Dardanus arrosor*, *Liocarcinus depurator* i *Macropodia longipes*. Espècies més pròpies del talús però que també es troben a la plataforma són: *Pontocaris lacazei* i *Plesionika heterocarpus*. S'ha considerat que aquestes espècies no poden ser pròpiament incloses en els grups d'espècies característiques dels diferents fons.

II. ESTUDI BIOLÒGIC DE *LIOCARCINUS DEPURATOR* (BRACHYURA : PORTUNIDAE)



II.1 INTRODUCCIÓ

1.1 INTRODUCCIÓ

Malgrat l'abundància, gran biomassa i àmplia distribució del braquiür *Liocarcinus depurator* (Linnaeus, 1758), posades clarament de manifest al capítol anterior, pocs són els estudis que s'han realitzat sobre els aspectes biològics d'aquesta espècie, essent la majoria treballs laterals principalment sobre aspectes sistemàtics i distribucionals: Allen, 1967; Zariquiey, 1968; Christiansen, 1969; Uglow, 1973; Manning & Holthuis, 1981; etc., amb alguna excepció (Wear, 1974; Mori & Zunino, en premsa).

Aquesta espècie forma part quotidiana de les captures d'arrossegament comercials a la costa catalana, però no és en cap moment objecte preferent de pesca; forma part de les espècies acompanyants i accessòries de la pesca i es ven com a «morralla». En algunes zones i a determinades profunditats és extraordinàriament abundant. Donat que l'abundància d'aquesta espècie és menor a les comarques del nord del litoral, a les estadístiques de les confraries de pescadors d'aquesta zona no hi apareixen el crancs com a captura individualitzada quantificable. Segons les estadístiques mensuals de les confraries de pescadors, l'any 1984 a Barcelona es van capturar unes 30 tones de *crancs*, atribuïbles en la seva pràctica totalitat a *L. depurator*. Al port de Vilanova les captures es van trobar al voltant de les 77 tones; a Tarragona, al voltant de les 114 tones; a L'Ametlla, al voltant de 54 tones i al port de Sant Carles, les captures de braquiürs es van trobar al voltant de les 236 tones. Aquestes dades, tot i que els crancs com s'ha indicat no són en absolut objecte preferent de pesca, constitueixen ja de per sí un índex de la biomassa i importància d'aquesta espècie a la plataforma costanera.

Donada la manca de coneixements existents sobre la biologia i paper ecològic d'aquest braquiür, es va decidir aprofundir en aquestes qüestions, ja que difícilment es pot conèixer el funcionament d'un sistema biològic sense conèixer el funcionament de les seves parts integrants, les espècies, i en especial d'aquelles més característiques. Amb aquesta finalitat es van iniciar els treballs conduents a la realització del present capítol.

1.2 POSICIÓ SISTEMÀTICA

Classe CRUSTACEA

Ordre DECAPODA Latreille, 1803

Subordre *PLEOCYEMATA* Burkenroad, 1963

Infraordre BRACHYURA Latreille, 1803

Superfamília *Portunoidea* Rafinesque, 1815

Família PORTUNIDAE Rafinesque, 1815

Subfamília *Polybiinae* Ortmann, 1893

Gènere *Liocarcinus* Stimpson, 1870

Liocarcinus depurator (Linnaeus, 1758)

Liocarcinus depurator (Linnaeus, 1758)

Sinonímies:

Cancer depurator Linnaeus, 1758
Portumnus depurator (Linnaeus, 1758)
Portunus depurator (Linnaeus, 1758)
Portunus plicatus Risso, 1816
Macropipus depurator (Linnaeus, 1758)

Dins del subordre *Pleocyemata* de l'ordre *Decapoda* (Classe *Crustacea*), *L. depurator* pertany a l'infraordre *Brachyura*. Dins dels braquiürs, pertany a la subfamília *Polybiinae* de la família *Portunidae*, que juntament amb la família *Geryonidae*, formen la superfamília *Portunoidea* dins de la secció *Brachyrhyncha* (Bowman & Abele, 1982).

La família Portunidae està representada a les aigües europees (noratlàntiques i mediterrànies) per unes 26 espècies (Zariquiey, 1968; Ingle, 1980; Manning & Holthuis, 1981), agrupades en 10 gèneres. El gènere *Liocarcinus* és el que presenta més espècies, onze, presents en aquesta àrea.

1.3 DESCRIPCIÓ

Els membres de la secció **Brachyrhyncha** es caracteritzen per presentar un cèfalo-tòrax de forma oval, arrodonida o quadrada. L'obertura bucal és quadrangular. Els cinquès pereiopodis són normals. A les femelles els manca el primer parell de pleopodis i presenten les obertures genitals al *sternum*. Les obertures genitals dels mascles són coxals o esternals. Les antenes presenten normalment el primer segment del peduncle fusionat amb la regió epistomal.

Els braquiürs de la **família Portunidae** presenten un cèfalo-tòrax deprimit dorso-ventralment, normalment més ample que llarg. L'amplada màxima es dóna entre el parell proximal de dents antero-laterals del cèfalo-tòrax, les quals varien en nombre entre cinc i nou, segons les espècies. Les òrbites són amples i els ulls conspicus. Les antenes i les antènules són curtes. El carp del tercer maxil·lípede s'articula al marge dorsal interior del merus. Els dàctils dels cinquès pereiopodis són sub-ovals o lanceolats, rarament estiliformes i sempre aplanats dorso-ventralment. Les femelles presenten els segments abdominals lliures; els mascles tenen fusionats els segments tercer, quart i cinquè. Les obertures genitals dels mascles són coxals. Els penis són normalment llargs.

El cèfalo-tòrax dels membres de la **subfamília Polybiinae** no és molt ample i presenta de tres a cinc dents antero-laterals. Normalment almenys un parell de pereiopodis són tan llargs com els quelípeds. El segon segment del peduncle antenal sol ser més llarg que ample, amb el *flagellum* inclòs dins de l'òrbita. Les quilles laterals de l'endostoma continuen cap a l'epistoma. L'endopodi del primer maxil·lípede presenta un lòbul conspicu al marge interior. El dàctil del cinquè pereiopodi és sub-oval o lanceolat.

El **gènere *Liocarcinus*** va ser separat formalment del gènere *Macropipus* per Manning & Holthuis (1981). El cèfalo-tòrax és més ample que llarg, amb cinc dents antero-laterals, més o menys de la mateixa mida corbades endavant; sovint és convex longitudinalment; no està mai profundament tuberculat. No presenta irisacions a la superfície del cèfalo-tòrax i pereiopodis (característiques del gènere *Macropipus*). El front és

trilobular, enter o amb 7-10 dents o tubercles irregulars. El marge dorsal de l'òrbita presenta dues incisions tancades; el marge ventral presenta una incisió estreta en forma de "V" (figura 1.1) (al gènere *Macropipus* el marge ventral és obert i en forma de "U"). L'artell basal antenal és poc mòbil o immòbil. Els quelípeds són desiguals, generalment més curts que els pereiopodis; al merus li manca la dent distal ventral; el dàctil presenta normalment tres carenes o quilles dorsals. Els propodis dels segon a quart pereiopodis presenten cada un una carena ventral (*Macropipus* en presenta dues). Els somits abdominals tercer a cinquè del mascle estan soldats.

El cèfalo-tòrax de ***Liocarcinus depurator*** **(Linnaeus, 1758)** és suboval, més ample que llarg, bastant aplanat i no gaire convex. La superfície dorsal presenta nombrosos petits tubercles i carenes transversals, petites i sedoses, més pronunciades a les regions posteriors. La part anterior normalment és moderadament sedosa. La regió frontal presenta un lòbul medià i dos submedians a banda i banda aguts o subaguts, normalment amb el mateix grau de desenvolupament. Les regions protogàstrica, epibranquials internes, metagàstrica i cardíaca es presenten lleugerament inflades. Els marges antero-laterals del cèfalo-tòrax són sedosos ventralment; les dents són prominents i agudes, lleugerament corbades endavant. Les parts anteriors dels marges postero-laterals són convergents. El dàctil i el propodi dels quelípeds tenen carenes longitudinals; el carp té una espina ampla i aguda. Els pereiopodis segon a quart són relativament prims, el dàctil, propodi i carp dels quals presenten una carena longitudinal ventral. Els dàctils d'aquests pereiopodis són estiliformes. El dàctil del cinquè és àmpliament lanceolat, sense carena mitjana.

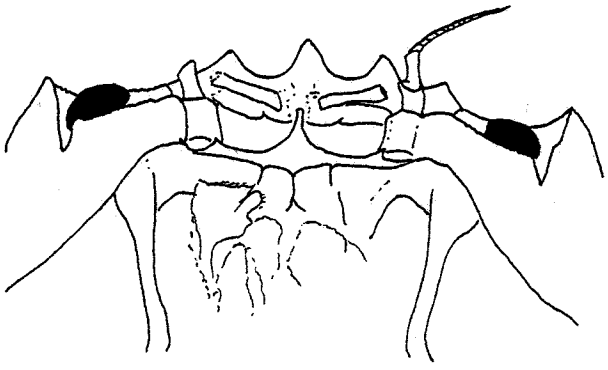


Figura 1.1: Aspecte ventral del marge de *Liocarcinus depurator*.

II.2. MATERIAL I MÈTODES

Apart de totes les dades provinents del programa d'investigació «AQUDE» (V. Material i mètodes capítol I), es va realitzar posteriorment un altre mostreig independent amb la intenció d'aconseguir un cicle anual complert de dades biològiques del braquiür *Liocarcinus depurator*.

Des del mes de febrer de 1984 i durant tot un cicle anual, fins al gener de 1985, es procedí a l'obtenció de mostres de l'esmentada espècie provinents de les captures de les barques d'arrossegament del port de Barcelona. Diversos lots examinats cada mes permeteren obtenir un nombre representatiu d'individus dels dos sexes cada mes. De cada pesca s'obtenia la profunditat màxima i mínima, apart de la data.

Els individus capturats eren portats en la seva totalitat, o si la pesca havia estat abundant, una mostra a l'atzar, als laboratoris de l'Institut d'Investigacions Pesqueres de Barcelona, on eren estudiats.

Les dades que s'obtenien de cada individu eren les següents: sexe, talla (longitud i amplada de cèfalo-tòrax), pes, estat sexual, presència d'ous a les femelles, estat de desenvolupament d'aquests ous, pes de la gònada, estat de muda, grau de repleció estomacal, presència de taps d'esperma als orificis sexuals de les femelles, determinació de la quela robusta, longitud de la quela robusta i presència d'un poliquet comensal a la cavitat branquial, fonamentalment. Alguns estómacs eren separats per al posterior anàlisi dels continguts estomacals, així com els ous presents als pleopodis de les femelles.

A continuació (Quadre 2.1) es presenta el nombre d'individus examinats, desglossats per sexe, cada mes.

Al quadre 2.2 es presenten els lots efectuats durant el mostreig del cicle anual febrer 1984 - gener 1985, amb la data, profunditats i nombre d'exemplars examinat.

Quadre 2.1

Mes	Nº mascles	Nº femelles	Nº total
1984			
Febrer	108	135	243
Març	80	112	192
Abril	37	63	100
Maig	159	163	322
Juny	56	137	193
Juliol	81	117	198
Agost	110	79	189
Setembre	93	98	191
Octubre	75	97	172
Novembre	65	86	151
Desembre	75	108	183
1985			
Gener	107	88	195
	1046	1283	2329

Quadre 2.2

Lot	Data	Prof. Mitj.	Prof. Min.	Prof. Max.	Num. Masc.	Num. Fem.	Num. Tot.
1	070284	366	366	366	1	2	3
2	100284	366	366	366	2	2	4
3	130284	82	80	85	87	88	175
4	140284	420	400	440	2	5	7
5	160284	400	400	400	2	1	3
6	200284	410	400	420	2	1	3
7	220284	395	390	400	0	2	2
8	280284	348	330	366	9	20	29
9	290284	330	330	330	3	14	17
10	070384	356	329	384	6	6	12
11	080384	229	220	238	15	18	33
12	150384	329	329	329	10	20	30
13	160384	275	275	275	2	22	24
14	200384	275	275	275	2	2	4
15	270384	247	238	256	8	11	19
16	280384	247	238	256	8	5	13
17	290384	265	256	275	29	28	57
18	040484	347	329	366	7	21	28

Quadre 2.2 (cont.)

Lot	Data	Prof. Mitj.	Prof. Min.	Prof. Max.	Num. Masc.	Num. Fem.	Num. Tot.
19	060484	384	366	403	4	6	10
20	110484	311	311	311	15	23	38
21	250484	183	183	183	11	13	24
22	030584	247	238	256	8	7	15
23	080584	210	201	220	7	9	16
24	090584	183	174	192	2	10	12
25	160584	256	238	274	7	17	24
26	210584	265	256	274	0	9	9
27	220584	80	80	80	90	18	108
28	300584	80	80	80	45	93	138
29	050684	301	274	329	1	0	1
30	070684	256	238	274	1	0	1
31	130684	338	329	348	1	7	8
32	220684	192	183	201	1	4	5
33	270684	---	---	---	50	126	176
34	250684	302	293	311	2	0	2
35	020784	320	274	366	3	7	10
36	040784	384	366	403	0	1	1
37	050784	283	274	293	1	1	2
38	060784	302	293	311	2	3	5
39	100784	227	220	234	0	5	5
40	110784	265	256	274	1	8	9
41	120784	80	80	80	74	92	166
42	210884	295	224	366	3	10	13
43	230884	334	311	358	21	28	49
44	310884	---	---	---	86	41	127
45	130984	20	20	20	11	4	15
46	170984	---	---	---	38	35	73
47	180984	---	---	---	25	33	58
48	190984	---	---	---	19	26	45
49	081084	---	---	---	34	48	82
50	291084	---	---	---	41	49	90
51	051184	---	---	---	28	38	66
52	191184	151	146	156	0	1	1
53	201184	---	---	---	16	23	43
54	261184	---	---	---	21	20	41
55	101284	---	---	---	22	25	47
56	131284	---	---	---	33	41	74
57	181284	210	201	220	2	8	10
58	281284	---	---	---	18	34	52
59	210185	---	---	---	53	16	69
60	240185	---	---	---	43	58	101
61	300185	---	---	---	11	14	25

II.3 DISTRIBUCIÓ I ABUNDÀNCIA

3.1 DISTRIBUCIÓ GENERAL

Liocarcinus depurator es troba àmpliament distribuït per tot l'Atlàntic oriental, des de Noruega al sud del paral.lel 68°N (Christiansen, 1969) fins al Sahara, i per tot el Mediterrani (Zariquiey, 1968).

3.2 DISTRIBUCIÓ BATIMÈTRICA

Zariquiey (1968) el cita a la península ibèrica com a molt comú, des d'escassa profunditat fins als 300 m. Christiansen (1969) el cita des de 1-2 m fins a 450 m. Ingle (1980) el troba a les costes britàniques distribuït en una gamma de profunditats compresa entre 5 i 220 m. García Raso (1984) el troba, a les costes de Màlaga, distribuït en unes profunditats compreses entre 1 i 450 m, trobant-se el màxim entre 36 i 90 m. Mori & Zunino (en premsa) observen al Mar Ligur una distribució compresa entre 10 i 550 m. Castellón & Abelló (1983), en un treball preliminar, l'observen, a la costa catalana, distribuït entre 0 i 700 m de profunditat, trobant-se les màximes abundàncies entre 50 i 100 m.

En el present estudi, la distribució batimètrica i abundància d'aquesta espècie s'ha presentat al capítol corresponent a les distribucions batimètriques i abundàncies del conjunt de crustacis decàpodes. Recordarem aquí que aquesta espècie ha estat present dins d'un rang de profunditats comprès entre 3 i 871 m, essent l'espècie de braquiür que ha presentat una distribució batimètrica més àmplia a l'àrea estudiada. és especialment abundant a la part superior de la plataforma, a menys de 100 m de profunditat, on es troben més del 90 % dels individus, i, especialment, entre 50 i 100 m.

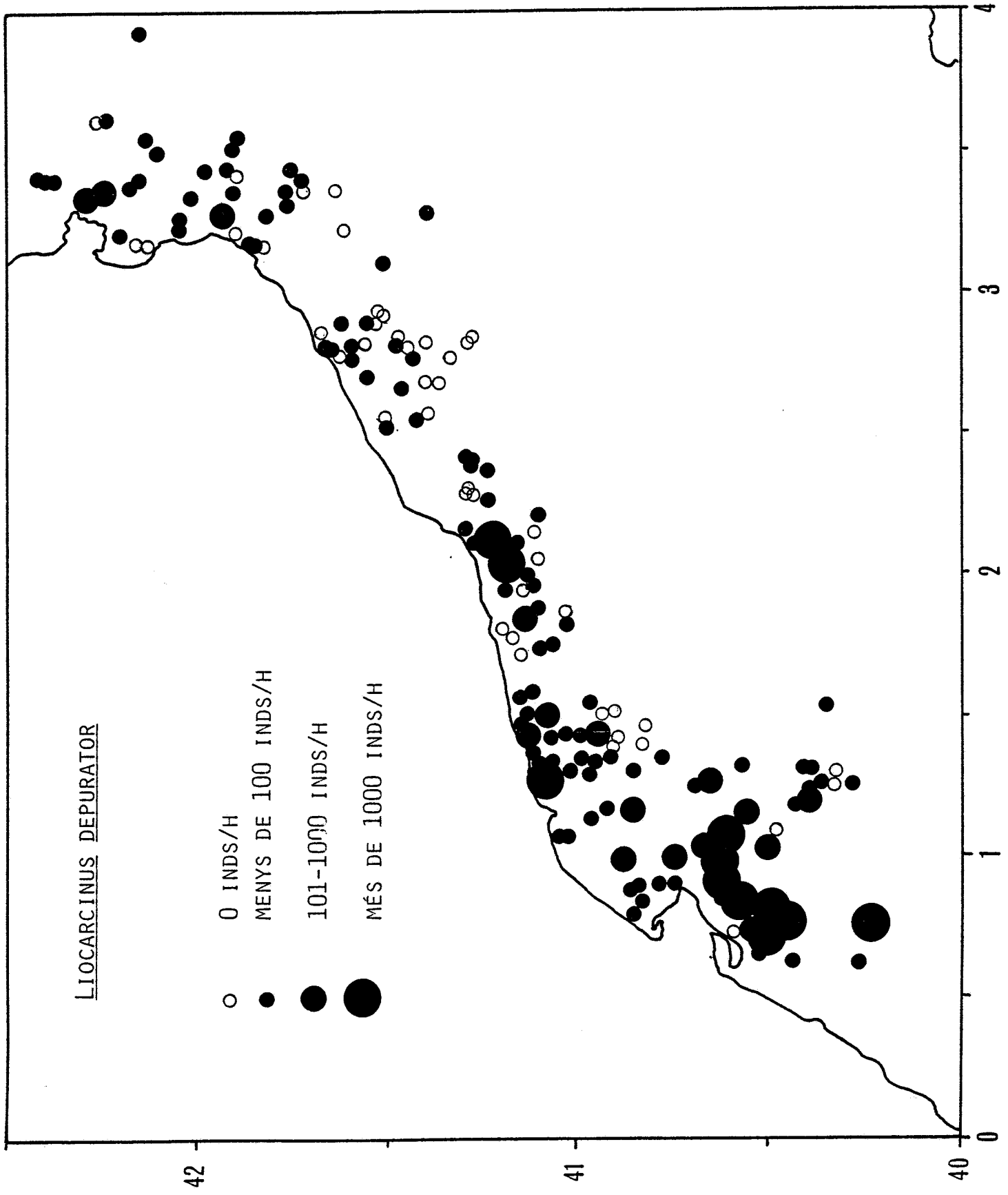
3.3 DISTRIBUCIó ZONAL

A la figura 3.1 s'ha representat l'abundància obtinguda en cada pesca realitzada durant el programa d'investigació «AQUDE», en nombre d'individus per hora d'arrossegament, indicant-se en el mapa la posició inicial de cada pesca.

S'observa que la més gran abundància es presenta enfront de les desembocadures dels grans rius, principalment de l'Ebre i del Llobregat. és especialment abundant a tota la meitat sud de la plataforma, on aquesta és més ampla.

Donat que els corrents costaners dominants tenen un sentit paral.lel a la costa en sentit NE-SW (Allain, 1960; Rodríguez, 1982) i que *L. depurator* té una clara preferència pels substrats fangosos (Minervini et al., 1982), s'observa que l'espècie és més abundant al sud de les desembocadures dels rius, cap a on els corrents s'emporten i dipositen preferentment el fang.

Figura 3.1: Distribucio i abundancia de *Liocarcinus depurator* a la costa catalana.



II.4 DISTRIBUCIÓ DE TALLES I SEXES

4.1 INTRODUCCIÓ

Es pretén estudiar en aquest apartat la distribució de *Liocarcinus depurator* per talles i sexes en relació amb la profunditat i època de l'any a l'àrea d'estudi (costa catalana).

Moltes espècies de braquiürs i altres decàpodes presenten una distribució per talles diferent segons la profunditat (Du Preez & McLachlan, 1984a; Coulombe et al., 1985; Brown & Bennet, 1980; Kanciruk, 1980; Miller & O'Keefe, 1981, etc.). En d'altres, però, no s'han detectat diferències significatives entre les profunditats respecte a les talles (Wenner, 1979; Sloan, 1985, entre d'altres).

Alguns autors han estudiat també les diferències existents en la proporció de sexes (Du Preez & McLachlan, 1984a; Potter et al., 1983; Mori & Zunino, en premsa, etc.).

4.2 MATERIAL I MÈTODES

Les dades utilitzades per a la realització del present estudi provenen de les pesques del programa d'investigació «AQUDE».

4.2.1 Distribució de talles

En aquelles pesques en què aparegueren i es varen mesurar més de 10 individus de *L. depurator*, s'ha calculat la talla mitjana de l'espècie, així com la profunditat mitjana de la pesca. S'han col·locat els valors obtinguts en una taula amb els marges de profunditat considerats habitualment, agrupant les pesques realitzades a més de 300 m, assignant cada valor de talla mitjana a l'interval de profunditat corresponent. De la mateixa manera s'han agrupat els valors segons les quatre estacions de

l'any. Amb les taules confeccionades s'ha realitzat una anàlisi de la variància simple amb cada una d'elles.

4.2.2 Distribució de sexes

S'ha calculat la proporció de sexes («sex-ratio») en totes aquelles pesques en què va aparèixer un nombre significatiu d'individus, calculada com la proporció del nombre de mascles respecte al nombre total d'individus.

Aquests valors s'han col·locat segons els intervals de profunditat considerats habitualment, agrupant però les últimes profunditats (> 300 m), calculant-se les mitjanes corresponents.

S'ha realitzat un test estadístic t (Sokal & Rohlf, 1979) per tal de detectar si, per al conjunt de profunditats, i per a cada profunditat en particular, el valor de la proporció entre els sexes diferia significativament de la proporció 1:1 (igualtat de proporcions entre els dos sexes; valor teòric = 0.5). Quan aquesta relació és significativament superior a 0.5, a la població els mascles són majoritaris, mentre que quan la relació és menor que 0.5, són les femelles qui dominen.

Un cop calculats els valors de la proporció de sexes a cada pesca, s'han col·locat segons les quatre estacions de l'any, calculant-se el valor mitjà en cada una d'elles.

S'ha realitzat un test t per tal de comprovar si els valors obtinguts diferien significativament de la proporció 1:1.

4.3 RESULTATS I COMENTARIS

4.3.1 Distribució de talles segons la profunditat

Al quadre 4.1 s'han col·locat les talles mitjanes, desviació típica i nombre de mostres sobre les què s'ha calculat la mitjana, per cada profunditat considerada.

Quadre 4.1

	0	25	50	100	150	200	300	+300 m
Talla mitjana	22.9	25.4	25.9	24.4	26.6	26.0	27.3	
S	3.8	2.6	2.7	4.0	3.9	4.3	5.4	
N	4	6	24	11	9	10	4	

A la figura 4.1 s'ha representat gràficament aquest quadre.

L'anàlisi de la variància simple de la distribució dels valors de les talles mitjanes de *L. depurator* en cada pesca considerada segons les profunditats ha proporcionat el següent quadre (Quadre 4.2):

Quadre 4.2

	S.Q.	g.l.	M.Q.	F	
Entre grups	68.5	6	11.4	0.9	n.s.
Intra grups	777.2	61	12.7		
Total	845.7	67			

$$F_{0.05(6,50)} = 2.25$$

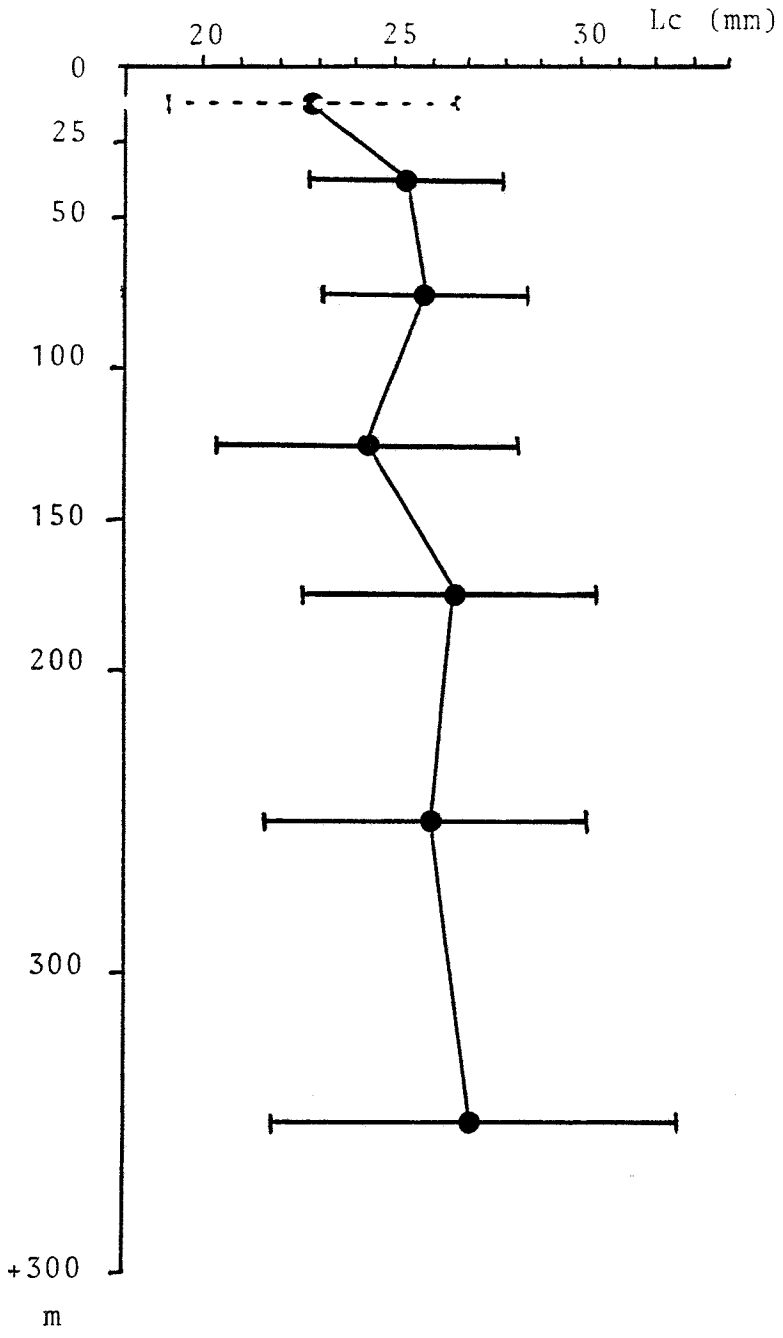


Figura 4.1: Talles mitjanes de *L. depurator* segons la profunditat.

El valor de F obtingut ens indica que no hi ha diferències significatives entre les profunditats respecte a la talla mitjana de *L. depurator*. No obstant, els valors mínims s'han obtingut en profunditats menors de 25 m, fet que ens podria indicar una tendència a què el reclutament tingués lloc en aquestes aigües més somes. El fet que siguin

les aigües menys profundes les preferides per a què el reclutament tingui lloc es dóna també en altres espècies de crustacis (Sloan, 1985).

4.3.2 Distribució de talles segons les estacions de l'any

L'anàlisi de la variància simple de les talles mitjanes per pesca col·locades segons les quatre estacions de l'any ens ha proporcionat el següent quadre (Quadre 4.3):

Quadre 4.3

	S.Q.	g.l.	M.Q.	F	
Entre grups	117.5	3	39.2	3.4	**
Error	728.2	64	11.4		
Total	845.7	67			

$F_{0,05(3,60)} = 2.76$

El valor de F obtingut ens indica que hi ha diferències significatives entre les diferents estacions de l'any respecte a la talla mitjana.

Al quadre 4.4 s'han col·locat els valors mitjans de talla, desviació típica i nombre de mostres obtinguts a cada estació.

Quadre 4.4

	Hivern	Primavera	Estiu	Tardor
Talla	25.4	28.0	24.5	25.8
s	1.8	2.9	4.3	2.8
n	14	14	27	13

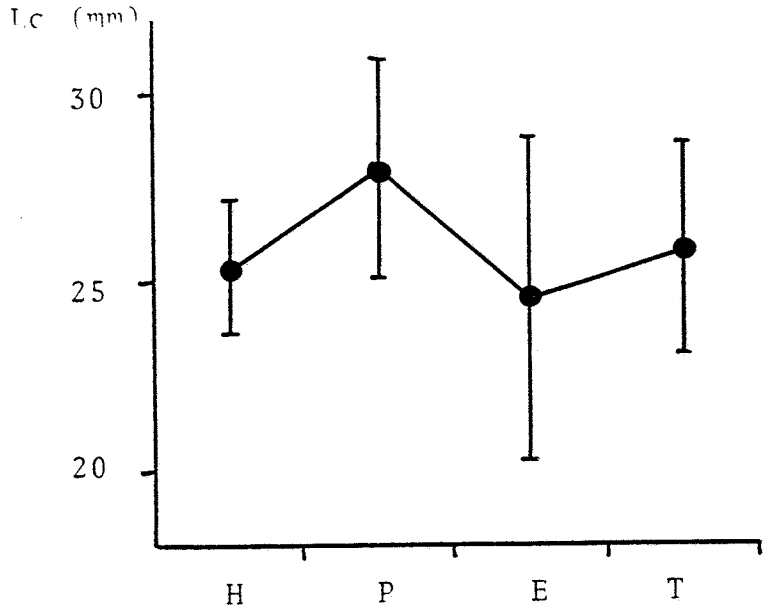


Figura 4.2: Variació de la talla mitjana de *L. depurator* segons l'estació de l'any.

A la figura 4.2 s'han representat gràficament els valors d'aquest quadre.

Es detecten els valors mínims de talla mitjana a l'estiu, època en què es produeix de manera majoritària el reclutament, apareixent a les pesques els crancs immadurs. El màxim nombre de femelles ovígeres es detecta a finals de tardor i durant l'hivern. Després de passar les fases larvàries al plàncton, fonamentalment a la primavera (Fusté,1982), els juvenils comencen a detectar-se a l'estiu. Cal remarcar aquí que el reclutament en aquesta espècie és continu, donat que es troben femelles ovígeres tot l'any, però hi ha un màxim ben determinat, com es veurà en tractar de la sexualitat de l'espècie.

L'estudi detallat de les distribucions de freqüències de talles des del punt de vista de la dinàmica de les poblacions es tracta en el capítol corresponent al creixement (Capítol II.11).

4.3.3 Distribució de sexes segons la profunditat

Al quadre 4.5 i figura 4.3 es presenten els valors mitjans i desviacions típiques de la proporció de sexes a les diferents profunditats, calculats com la mitjana dels valors obtinguts a les pesques corresponents a cada interval de profunditat.

Quadre 4.5

Prof.	$\bar{X}$	S	N	t	
0	0.57	0.17	4	0.82	n.s.
25	0.46	0.18	8	0.63	n.s.
50	0.45	0.11	24	2.23	**
100	0.47	0.11	13	0.98	n.s.
150	0.46	0.17	9	0.71	n.s.
200	0.40	0.18	11	1.84	n.s.
300	0.49	0.14	5	0.37	n.s.
+300					
Global	0.46	0.14	74	2.46	**

Per tal d'observar si la proporció de sexes difereix significativament de la proporció teòrica 1:1, s'ha aplicat un test t.

El valor mitjà global de la proporció de sexes (0.46), s'ha comparat amb el valor teòric (0.50), obtenint un valor de t = 2.46, valor superior a l'obtingut a les taules de la distribució t, fet que ens indica que les diferències són significatives i per tant es pot concloure que la proporció de sexes global presenta un valor menor al teòric (0.50), existint a la població una proporció lleugerament superior de femelles.

Mori & Zunino (en premsa) no troben diferències significatives entre les diferents profunditats respecte a la proporció de sexes, però troben

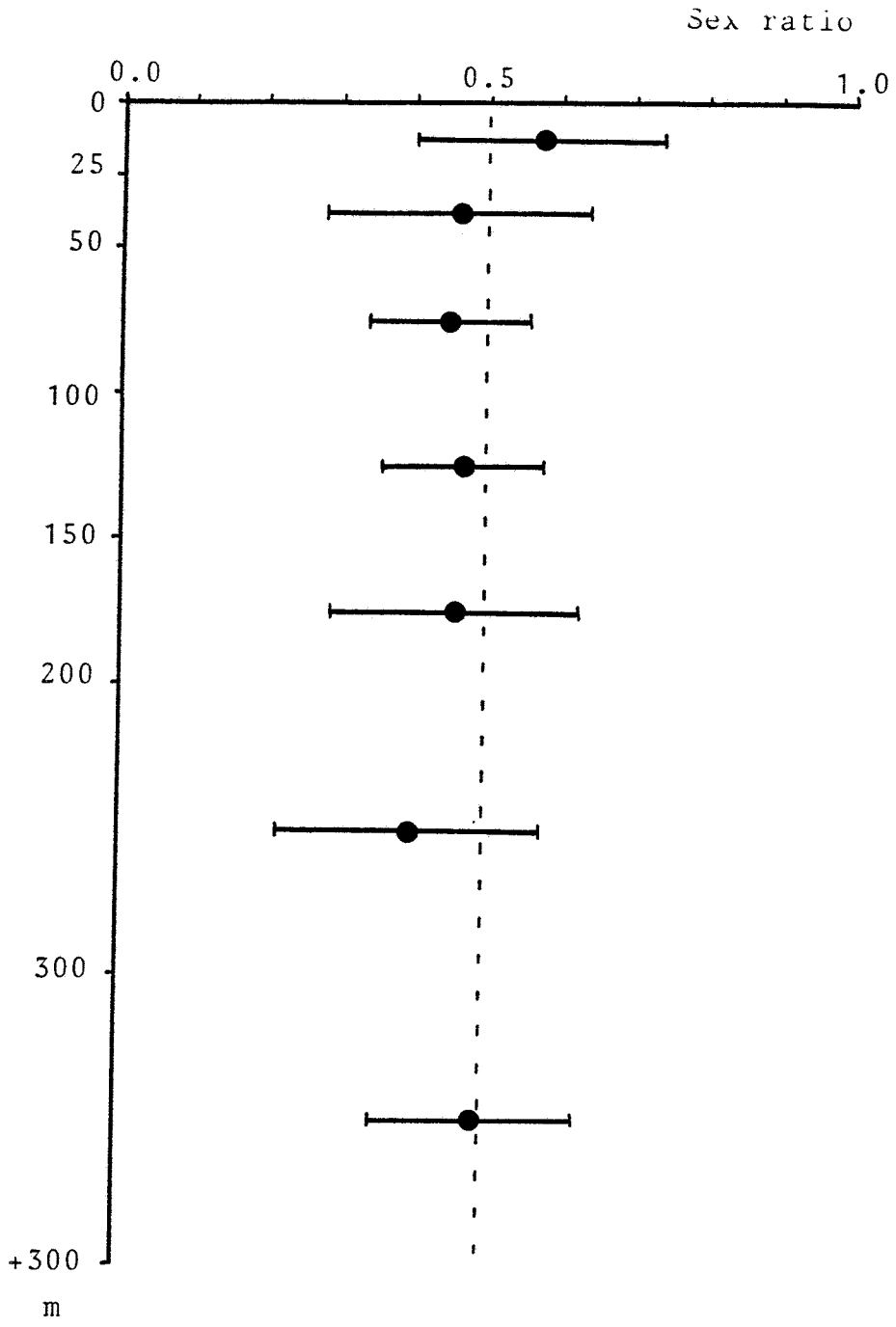


Figura 4.3: Valors mitjans de la proporció de sexes segons la profunditat.

que, generalment, a cada profunditat aquesta proporció difereix lleugerament de la proporció 1:1, estant lleugerament inclinada cap a les femelles.

Du Preez & McLachlan (1984a) observen en *Ovalipes punctatus*, un cranc de la mateixa família, que les proporcions inter-sexes es mantenen constants a les diferents profunditats mostrejades i que la proporció de femelles és significativament superior a la dels mascles. Atribueixen aquesta diferència a una mortalitat diferencial.

Al quadre 4.5 s'han col·locat també els valors de t calculats per a cada profunditat en particular, indicant-se si aquests valors difereixen significativament de la proporció teòrica 1:1. S'observa que només entre 50 i 100 m aquesta proporció difereix significativament, estant decantada cap a les femelles. és però en aquestes profunditats on es localitzen les màximes abundàncies de *L. depurator*.

4.3.4 Variacions de la proporció de sexes al llarg de l'any

Al quadre 4.6 i figura 4.4 es presenten els valors mitjans i desviacions de la proporció de sexes en cada estació de l'any, juntament amb el valor de t obtingut, per tal de comprobar si la proporció difereix significativament de la proporció teòrica 1:1.

Quadre 4.6

	$\bar{X}$	S	N	t	
Primavera	0.41	0.15	19	2.62	**
Estiu	0.50	0.13	27	0.00	n.s.
Tardor	0.41	0.10	14	3.37	**
Hivern	0.51	0.14	14	0.27	n.s.

A l'estiu i a l'hivern les proporcions obtingudes no difereixen significativament de la teòrica, mentre que a la primavera i principalment a la tardor, a la població sembla existir una proporció menor de mascles (o major de femelles). Donat que és a la tardor quan s'efectua la maduració i posta i a la primavera quan tenen lloc majoritàriament les mudes, aquest fenomen podria estar-hi relacionat, mentre que a l'estiu i a l'hivern, que són les èpoques biològicament més «estables», les proporcions no diferirien.

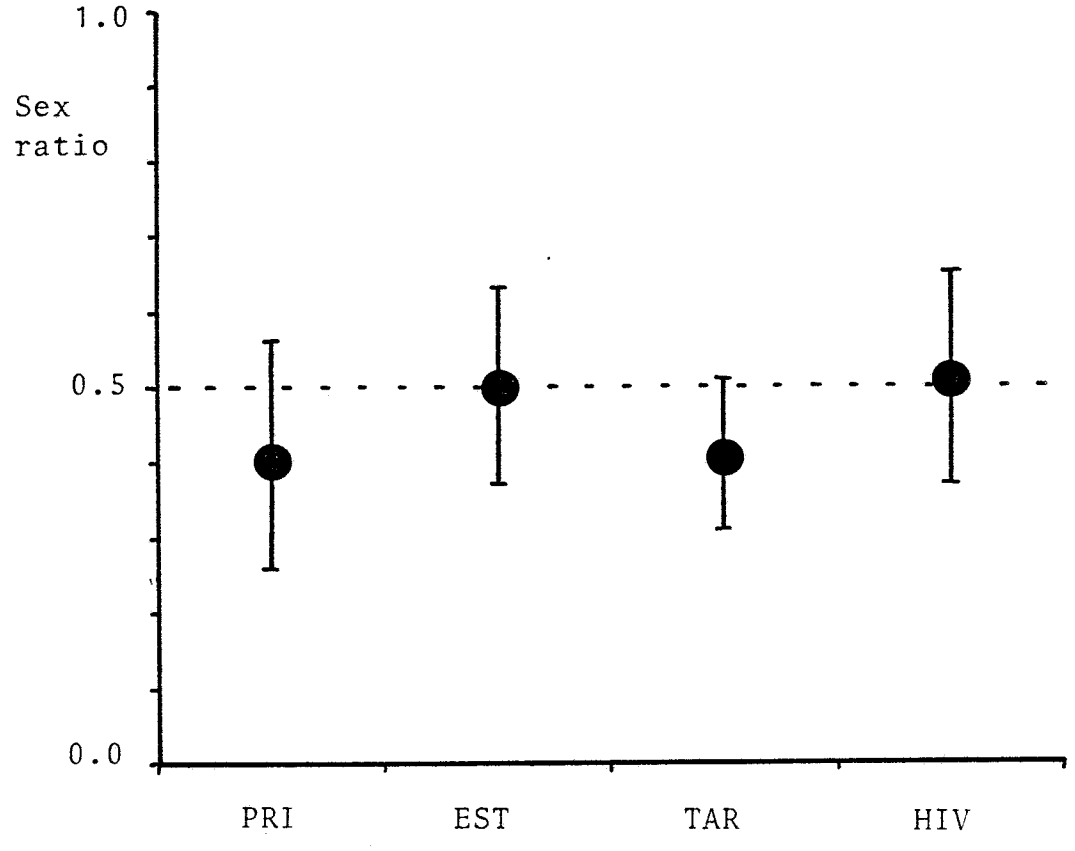


Figura 4.4: Variació estacional de la proporció de sexes.

II.5 CICLE SEXUAL

5.1 INTRODUCCIÓ

Els cicles reproductors dels crustacis han estat estudiats per diferents autors fent ús de diferents mètodes. El percentatge de femelles ovigeres presents durant un determinat període de temps i/o la histologia de la gònada són els mètodes mes freqüentment usats per a definir el cicle reproductor d'una espècie (Haley, 1975; Reilly & Saila, 1978; Stevcic, 1979; Wenner, 1979; Relini Orsi & Mori, 1979, 1981; Somerton, 1981; Labat, 1985; Du Preez & McLachlan, 1984d, González-Gurriarán, 1985a, etc.). L'índex gònado-somatic ha estat també sovint utilitzat (Du Preez & McLachlan 1984d; Tom & Lewinsohn, 1983; Gonzalez Gurriarán, 1981,1985a; etc.).

La biologia reproductiva de *Liocarcinus depurator* no ha estat pràcticament estudiada en tota la seva area de distribució. Només existeix un estudi (Mori & Zunino, en premsa) en el que s'aporten dades sobre el cicle reproductor. Zariquiey (1968), Ingle (1980, 1983) i García Raso (1984), en treballs de caire sistemàtic tan sols aporten dades sobre la presencia de femelles ovigeres en determinats mesos o èpoques de l'any.

El present estudi te com a objectius el coneixement i comprensio del cicle reproductor de *L. depurator* a la zona i dels lligams que presenta amb altres característiques propies de la biologia de l'espècie íntimament relacionades amb el cicle reproductor, com és el cas del cicle de muda.

5.2 MATERIAL I MÈTODES

Durant el desenvolupament del programa «AQUDE» es van recollir dades referents fonamentalment a la presència de femelles ovígeres al llarg de l'any. Posteriorment, durant el mostreig de l'any 1984, aquestes dades es van ampliar amb l'adquisició de les restants dades d'interès per a l'estudi del cicle sexual: estadis de maduresa, pes de la gònada de cara a l'estudi de l'índex gònado-somàtic, presència de taps d'esperma als orificis sexuals

de les femelles, dades morfomètriques per a l'estudi de la talla de maduresa sexual, estadis de desenvolupament dels ous presents a l'abdomen de les femelles, etc.

Quatre diferents estadis de desenvolupament dels ous es van definir, d'acord, fonamentalment, amb el grau de desenvolupament i pigmentació dels ulls de la larva. Aquests estadis són els següents:

- Estadi 1: Ous en els que no s'observa cap estructura interna; la posta ha tingut lloc recentment.

- Estadi 2: S'observa l'inici de pigmentació dels ulls de la larva.

- Estadi 3: Els ulls de la larva estan ja ben formats; la massa dels ous a l'abdomen de la femella adquireix un to grisos.

- Estadi 4: Alguns ous comencen ja a eclosionar. És dificilment separable de l'estadi anterior.

Per a l'anàlisi dels resultats, els dos darrers estadis s'han agrupat.

D'acord amb la morfologia i grau de desenvolupament de la gònada femenina, 5 estadis de maduresa sexual van ser definits:

- Estadi 1: Gònada immadura. L'ovari té l'aspecte d'un filament més o menys gruixut de color blanc.

- Estadi 2: Inici de maduració. La gonada comença a inflar-se i a adquirir una coloració carbassa.

- Estadi 3: Gònada madura. L'ovari ocupa gran part de la cavitat cèfalo-toràcica; color carbassa; els oòcits no són encara visibles a simple vista.

- Estadi 4: Gònada totalment madura; pre-posta. La gònada ocupa la major part de la cavitat cèfalo-toràcica, invadint també la part superior de l'abdomen; adquireix una tonalitat groga; els oòcits són visibles a simple vista.

- Estadi 5: Post-posta. Present només en les femelles ovígeres que han acabat de pondre els ous. Passa ràpidament a adquirir l'aspecte de l'estadi 1.

Els quatre primers estadis són pràcticament coïncidents amb els descrits per Edwards (1979) per a *Cancer pagurus*, qui no inclou l'estadi 5 de post-posta.

La definició dels estadis de maduresa sexual en el cas dels mascles és més complexa, donat que no presenten un cicle sexual marcat. A nivell macroscòpic tan sols s'han definit dos estadis: immadur (estadi 1) i madur (estadi 2). La gònada immadura presenta un aspecte completament translúcid i apareix pràcticament només en els individus de molt petita talla. La resta d'individus presenten un aspecte més blanquinós, no observant-se pràcticament diferències en la morfologia i aspecte al llarg de l'any.

L'índex gònado-somàtic ha estat calculat com la relació entre el pes de la gònada i el pes total del cos de l'individu. Aquesta relació s'ha multiplicat per 100 per a obtenir el percentatge del pes total que representa el pes de la gònada. Per a cada individu, mascle o femella, en què els dos valors (pes de la gònada i pes total) eren presents s'ha calculat l'esmentat índex (I.G.S.):

$$I.G.S. = (\text{pes gònada} \div \text{pes total}) \times 100$$

S'ha calculat per a cada mes per separat del cicle anual febrer 1984 - gener 1985 la mitjana i desviació observades. Les femelles ovígeres s'han exclòs del càlcul de l'índex. El pes de la gònada s'obtenia en fresc amb una balança electrònica amb una precisió de 1 mg.

La presència de taps d'esperma als orificis sexuals femenins, juntament amb l'estat de muda, eren anotats, de cara a establir relacions entre el cicle sexual i el cicle de muda.

5.3 RESULTATS I COMENTARIS

5.3.1 FEMELLES OVíGERES

El sistema més utilitzat en fer l'estudi del cicle sexual de crustacis consisteix en l'observació de la presència de femelles ovígeres (en aquells grups en què els ous són transportats per les femelles durant un determinat període de temps, com és el cas dels braquiürs) al llarg del temps d'estudi, normalment un cicle anual.

Al quadre 5.1 i figura 5.1 s'han representat els percentatges mensuals de femelles ovígeres respecte al nombre total de femelles durant els períodes d'estudi: juny 1981 - maig 1983 i febrer 1984 - gener 1985, els quals s'han resumit al quadre 5.2 i figura 5.2, on s'ha representat el percentatge mensual de femelles ovígeres agrupant les mostres de cada mes dels diferents cicles anuals estudiats.

La talla mínima observada d'una femella ovígera correspon a un individu de 18.2 mm de longitud de cèfalo-tòrax capturat el mes de desembre de 1984. Una femella ovígera de 19.1 mm de longitud es va obtenir el mes de maig de 1984. Zariquiey (1968) observa femelles ovígeres a partir de 23.5 mm de longitud. El mateix autor detecta la presència de femelles ovígeres durant tots els mesos de l'any. Ingle (1983), als mars britànics, observa femelles ovígeres de gener a octubre, trobant larves al plàncton durant tots els mesos de l'any. Christiansen (1969), a Noruega, observa femelles ovígeres d'abril a agost. Mori & Zunino (en premsa) detecten, al golf de Gènova, la presència de femelles ovígeres durant tot l'any, però amb un nombre màxim des de novembre fins a març. La femella ovígera de menor talla que troben correspon a un individu de 25 mm d'amplada de cèfalo-tòrax, corresponent a uns 19.8 mm de longitud de cèfalo-tòrax, d'acord amb

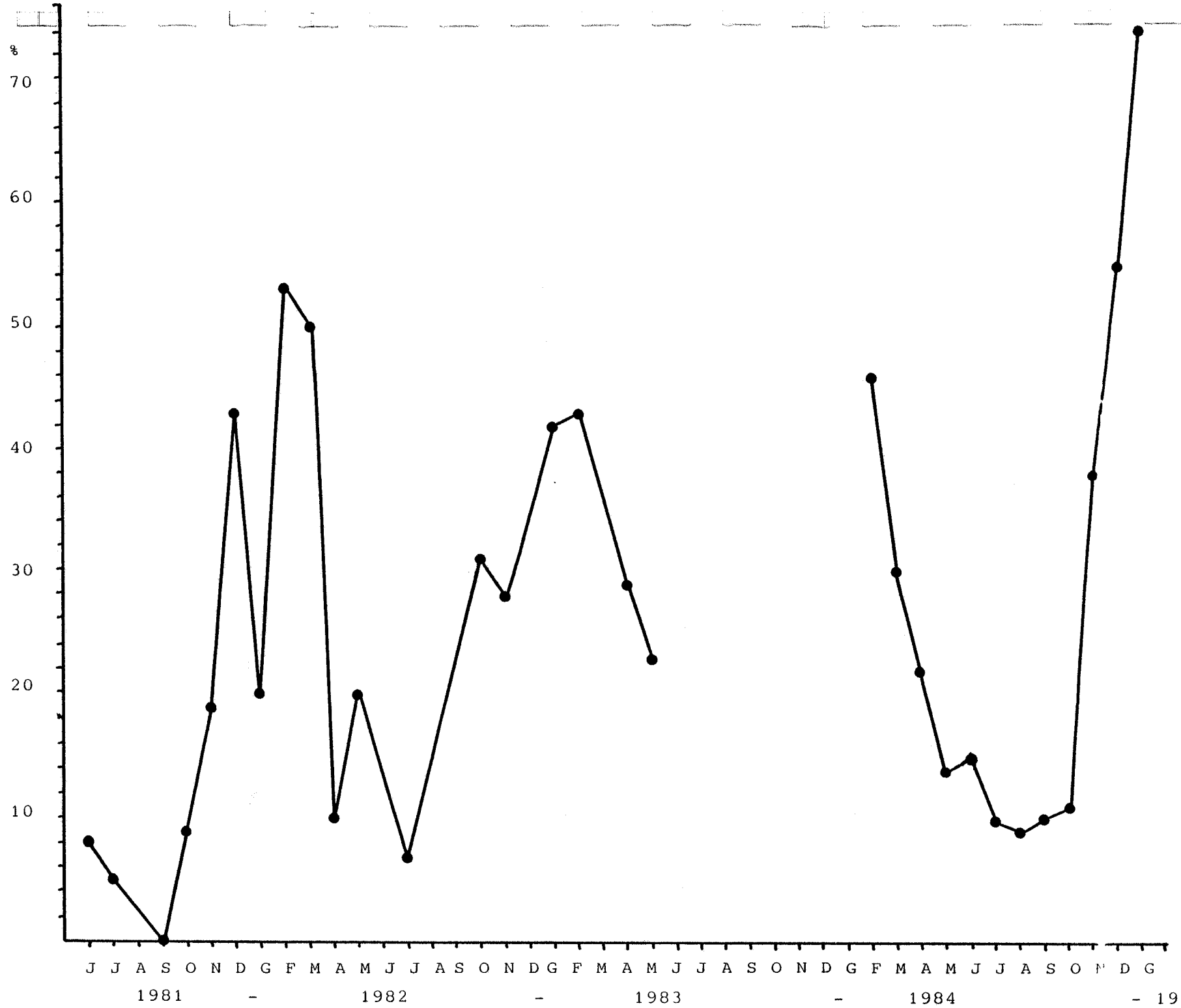


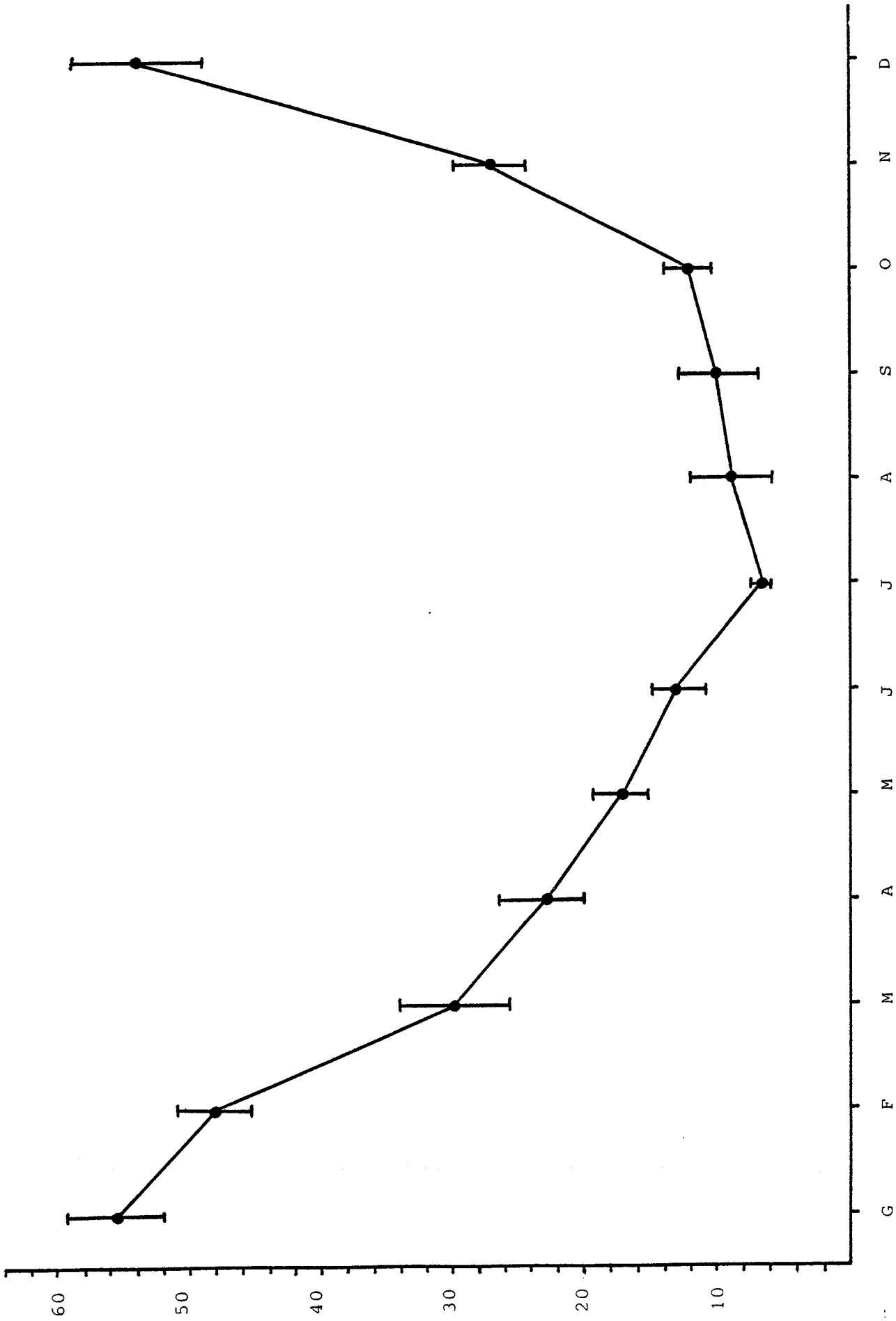
Figura 5.1: Percentatges mensuals de femelles ovígeres.

Quadre 5.1

		nº fem ov	nº fem	%
1981				
	JUN	6	73	8.2
	JUL	23	448	5.1
	SET	0	3	0.0
	OCT	16	174	9.2
	NOV	21	113	18.6
	DES	3	7	42.9
1982				
	GEN	3	15	20.0
	FEB	69	131	52.7
	MAR	1	2	50.0
	ABR	3	30	10.0
	MAI	22	112	19.6
	JUL	21	290	7.2
	OCT	10	32	31.3
	NOV	39	141	27.7
1983				
	GEN	28	66	42.4
	FEB	18	42	42.9
	ABR	25	87	28.7
	MAI	9	40	22.5
1984				
	FEB	62	135	45.9
	MAR	33	112	29.5
	ABR	14	63	22.2
	MAI	23	163	14.1
	JUN	21	137	15.3
	JUL	12	117	10.3
	AGO	7	79	8.9
	SET	10	98	10.2
	OCT	11	97	11.3
	NOV	33	86	38.4
	DES	59	108	54.6
1985				
	GEN	63	88	71.6

Quadre 5.1: Percentatges mensuals de femelles ovígeres al llarg del període d'estudi.

Figura 5.2: Valors mitjans dels percentatges mensuals de femelles ovígeres.



l'equació de regressió calculada al capítol de morfometria del present treball.

Wear (1974) observa, entre altres dades experimentals, que a 13.1°C i 15°C, el període d'incubació dels ous de *L. depurator* és de 31.5 i 25.5 dies respectivament. A l'àrea mostrejada per Mori & Zunino (en premsa) observen, d'acord amb Della Croce *et al.* (1979), que, a 100 m de profunditat, la temperatura mitjana anual és de 14.1°C, amb el què calculen que el període d'incubació dels ous de *L. depurator* al golf de Gènova dura al voltant dels 30 dies.

A la nostra àrea, davant de Barcelona, Salat *et al.* (1978) observen que, entre novembre i febrer (època en la què es presenta el màxim nombre de femelles ovígeres a l'àrea), les temperatures al nivell de 100 m de profunditat passen des d'uns 14°C al novembre fins a una temperatura lleugerament superior als 12°C el mes de febrer. Cal indicar que és precisament d'octubre a desembre quan es detecten les màximes temperatures en aquestes profunditats.

Aplicant la fórmula donada per Wear (1974) ($D = a (T - \alpha)^{b}$) en la què s'estima el nombre de dies d'incubació (D) dels ous d'una espècie en funció de la temperatura (T) en base a dades experimentals, trobem que, calculats els valors dels paràmetres de l'equació pel mateix Wear (1974) per a *L. depurator* (a = 19783; α = -3.5; b = -2.3), el període d'incubació dels ous de *L. depurator* a la costa catalana oscil·la entre uns 27 dies per a una temperatura de 14°C i uns 34 dies per a una temperatura de 12.5°C.

Observant la figura 5.2 en la què es presenta el percentatge global de femelles ovígeres al llarg dels diferents mesos de l'any es detecta que, tot i observar-se presència de femelles ovígeres durant tot l'any, el cicle sexual global és bastant marcat, trobant-se un nombre màxim de femelles ovígeres els mesos d'hivern (desembre, gener i febrer) i un nombre mínim estival (des de juny fins a octubre). El període principal de posta s'inicia el mes de novembre, prosseguit principalment pels mesos de desembre i gener.

Quadre 5.2

	Nº fem. ov.	Nº tot. fem.	%	Error
Gener	94	169	55.62	3.82
Febrer	149	308	48.38	2.85
Març	34	114	29.82	4.28
Abril	42	180	23.33	3.15
Maig	54	315	17.14	2.12
Juny	27	210	12.86	2.31
Juliol	56	855	6.55	0.85
Agost	7	79	8.86	3.20
Setembre	10	101	9.90	2.97
Octubre	37	303	12.21	1.88
Novembre	93	340	27.35	2.42
Desembre	62	115	53.91	4.65

Quadre 5.2: Percentatges globals anuals de femelles ovígeres al llarg de l'any.

A la figura 5.3 i quadre 5.3 s'ha representat la distribució de freqüències de talles corresponent a les femelles ovígeres al llarg del cicle anual febrer 1984 - gener 1985. S'observa que la posta hivernal majoritària correspon fonamentalment en nombre a les femelles de talles menors. Les postes que tenen lloc a l'estiu i en els altres mesos fora del període principal corresponen a femelles de talles superiors.

Al quadre 5.4 i figura 5.4 s'ha representat el percentatge de femelles ovígeres per classe de talla per a cada mes de l'any. S'aprecia ben clarament que no és fins al novembre que les femelles de mides petites inicien la posta. Les femelles ovígeres presents a l'estiu corresponen majoritàriament a individus de talles grans. Cal remarcar aquí també el fet que s'observa clarament a la figura 5.4: el cicle sexual és més marcat a

les femelles de classes de talla petites. A mesura que creixen aquest cicle es va difuminant, degut molt possiblement a l'allargament del cicle de muda amb l'edat. El cicle global, però, no arriba a perdre's.

Quadre 5.3

Talla	FEB	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DES	GEN
17	---	---	---	0.6	---	---	---	---	---	---	---	---
20	5.9	8.9	4.8	1.2	---	---	---	---	1.0	7.0	16.7	22.7
23	18.5	12.5	9.5	6.7	5.1	0.9	1.3	2.0	2.1	14.1	19.4	35.2
26	17.0	8.0	7.9	3.7	9.5	8.5	3.8	6.1	2.1	10.5	11.1	9.1
29	4.4	---	---	1.8	0.7	0.9	2.5	1.0	4.1	4.7	4.6	2.3
32	---	---	---	---	---	---	1.3	---	2.1	2.3	1.9	2.3
35	---	---	---	---	---	---	---	1.0	---	---	---	---
38												
Nº total	135	112	63	163	137	117	79	98	97	86	108	88

Quadre 5.3: Distribució de freqüències de talles (en percentatge respecte al nombre total de femelles cada mes) de femelles ovígeres de *L. depurator*.

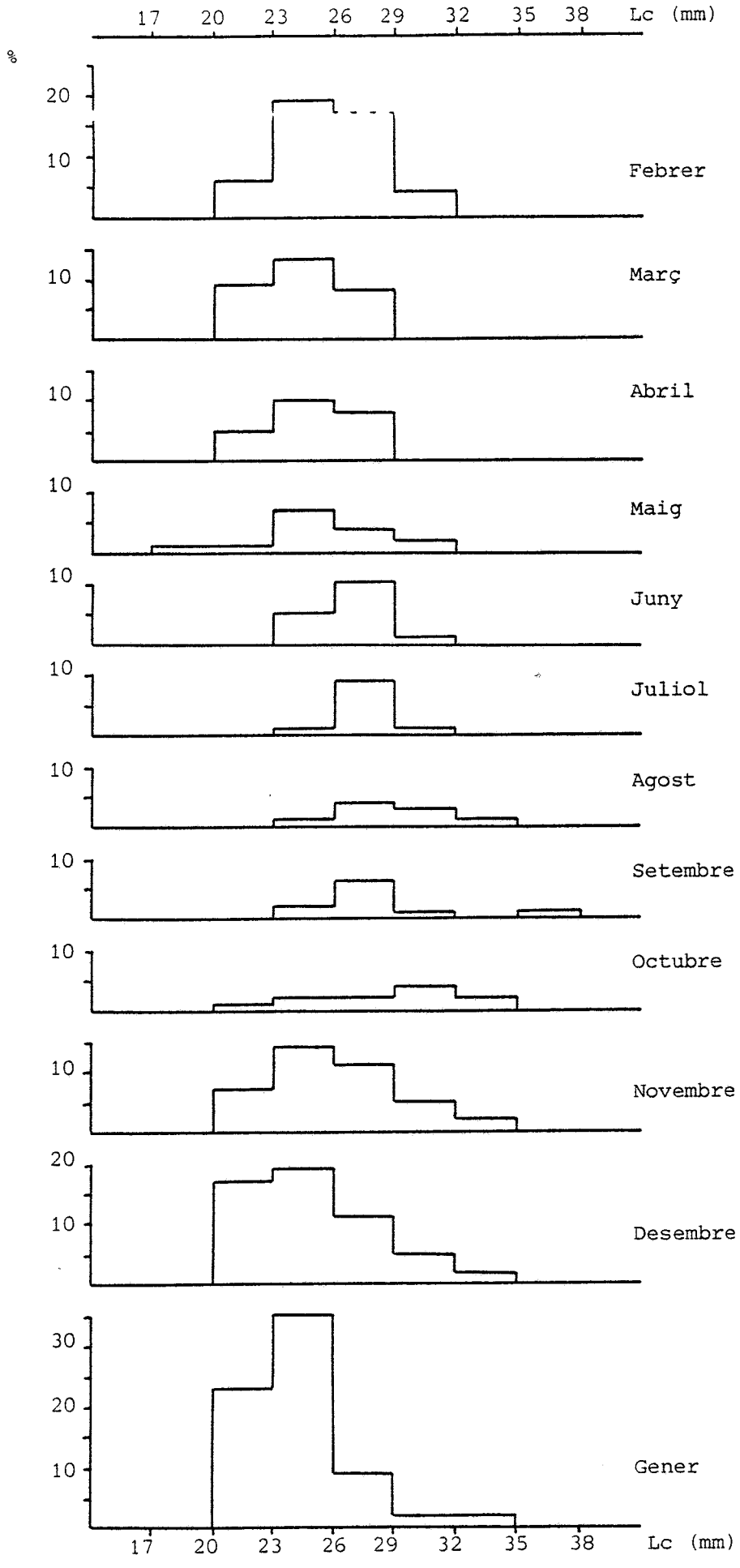


Figura 5.3: Distribució de talles de femelles ovígeres.

Quadre 5,4

Classes de talla	FEB	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DES	GEN
	nºov nº %	nºov nº %	nºov nº %	nºov nº %	nºov nº %	nºov nº %	nºov nº %	nºov nº %	nºov nº %	nºov nº %	nºov nº %	nºov nº %
15-17 mm				0 1 0		0 1 0	0 1 0	0 1 0				
18-20 mm		0 2 0		1 2 50	0 1 0	0 1 0	0 6 0	0 1 0	0 2 0	0 1 0	1 2 50	0 1 0
21-23 mm	8 16 50	10 37 27	3 15 20	2 15 13	0 3 0	0 2 0	0 7 0	0 18 0	1 39 3	6 12 50	18 29 62	20 28 71
24-26 mm	25 51 49	14 45 31	6 27 22	11 82 13	7 49 14	1 32 3	1 29 3	2 38 5	2 26 8	12 37 32	21 46 46	31 42 74
27-29 mm	23 56 41	9 20 45	5 21 24	6 50 12	13 79 16	10 70 14	3 22 14	6 22 27	2 17 12	9 21 43	12 20 60	8 10 80
30-32 mm	6 9 67	0 7 0		3 13 23	1 11 9	1 11 9	2 12 17	1 24 4	4 12 33	4 11 36	5 8 63	2 4 50
33-35 mm							1 1 100	0 10 0	2 2 100	2 3 67	2 3 67	2 3 67
36-38 mm								1 1 100				

Quadre 5,4: Percentatges mensuals de femelles ovígeres per classes de talla.

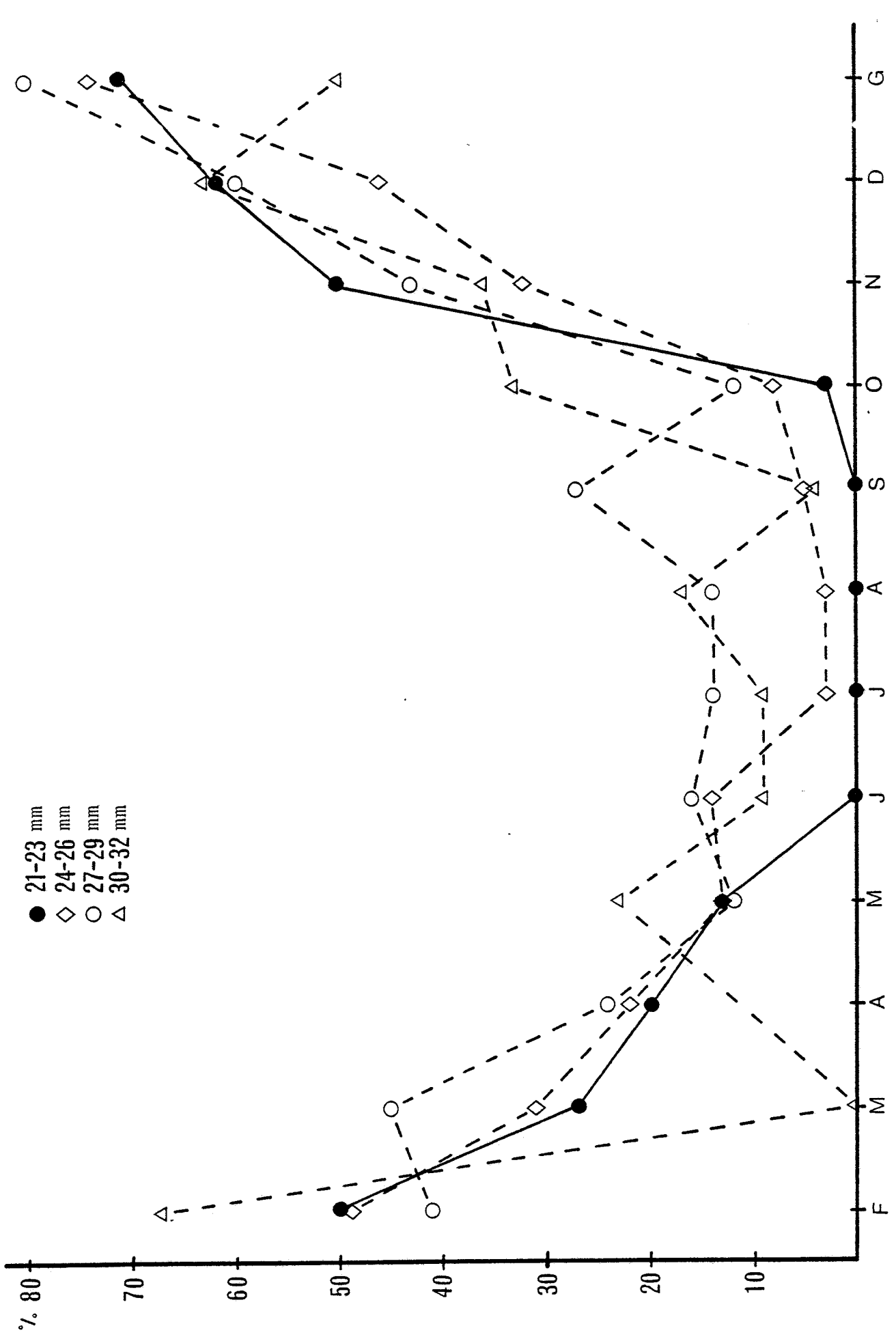


Figura 5.4: Percentatges mensuals de femelles ovígeres per classe de talla.

5.3.2 ESTADIS DE DESENVOLUPAMENT DELS OUS

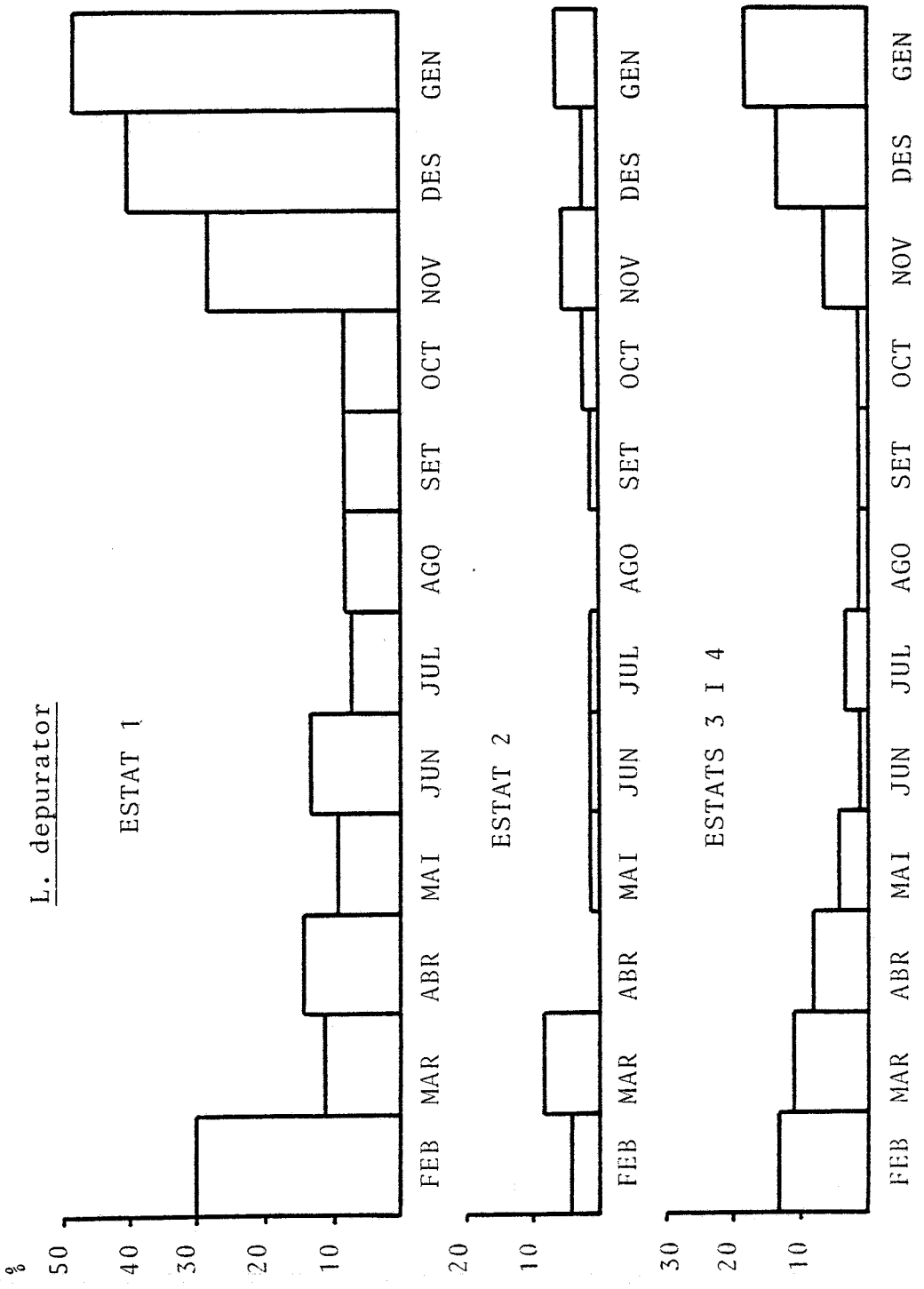
Al quadre 5.5 i figura 5.5 s'han representat els percentatges mensuals de femelles ovígeres en cada estadi de desenvolupament dels ous per separat. S'observa la posta (ous en estat 1) constant al llarg de l'any amb el màxim a partir de novembre fins al febrer. Al mes de març ja ha acabat la posta majoritària i hi ha un predomini de femelles amb ous en estat avançat de desenvolupament.

Quadre 5.5

	Estat 1	Estat 2	Estats 3+4	Nº total femelles
FEB	29.6	3.7	12.6	135
MAR	10.7	8.0	10.7	112
ABR	14.3	0.0	7.9	63
MAI	9.2	0.6	4.3	163
JUN	13.1	0.7	0.7	137
JUL	6.8	0.9	2.6	117
AGO	7.6	0.0	1.3	79
SET	8.2	1.0	1.0	98
OCT	8.2	2.1	1.0	97
NOV	27.9	4.7	5.8	86
DES	39.8	1.9	13.0	108
GEN	47.7	5.7	18.2	88

Quadre 5.5: Percentatge de femelles ovígeres amb ous en els diferents estadis de desenvolupament.

Figura 5.5 : Percentatges mensuals de femelles ovigeres segons l'estadi de desenvolupament del ous.



5.3.3 ESTATS SEXUALS

La talla mínima en què s'ha observat una femella madura correspon a una longitud de cèfalo-tòrax de 20.6 mm, detectada el mes d'octubre de 1984.

Al quadre 5.6 i figura 5.6 s'ha representat el percentatge mensual de femelles en els estats sexuals 1, 2, 3 i 4 i ovígeres observades durant el cicle anual febrer 1984 - gener 1985.

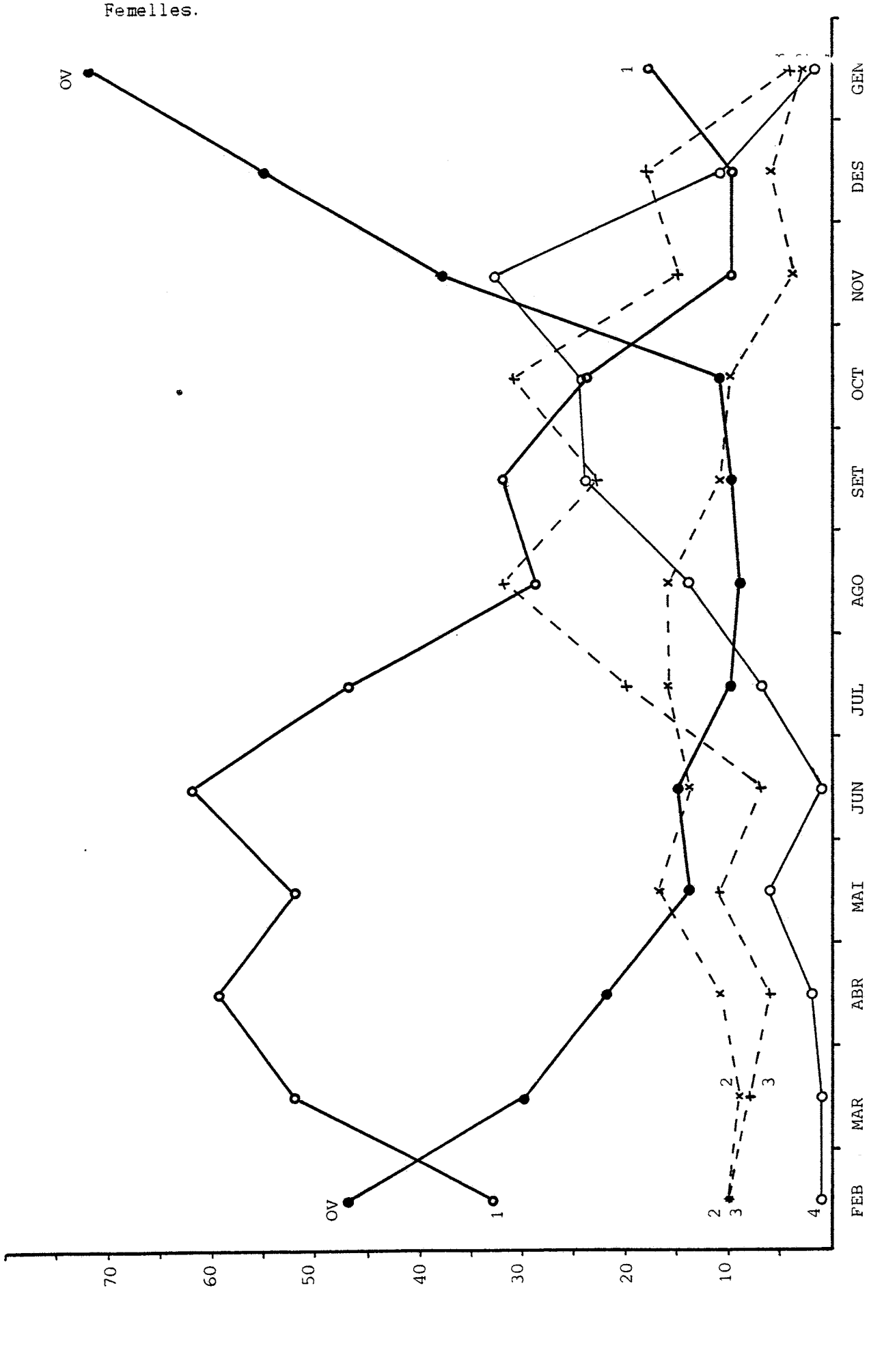
Quadre 5.6

	1	2	3	4	ov	nº total
FEB	32.6	9.8	9.8	0.8	47.0	132
MAR	51.8	9.1	8.2	0.9	30.0	110
ABR	58.7	11.1	6.3	1.6	22.2	63
MAI	51.9	16.7	11.1	6.2	14.2	162
JUN	62.5	14.0	7.4	1.5	14.7	136
JUL	47.0	16.2	19.7	6.8	10.3	117
AGO	29.1	16.5	31.6	13.9	8.9	79
SET	32.0	11.3	22.7	23.7	10.3	97
OCT	23.5	10.2	30.6	24.5	11.2	98
NOV	10.5	3.5	15.1	32.6	38.4	86
DES	10.2	6.5	17.6	11.1	54.6	108
GEN	18.2	3.4	4.5	2.3	71.6	88

Quadre 5.6: Percentatge mensual dels diferents estats sexuals en femelles de *Liocarcinus depurator*.

A la figura 5.6 pot observar-se clarament el desenvolupament d'un cicle sexual anual. En primer lloc cal remarcar la presència de femelles ovígeres i madures al llarg de tot l'any. No obstant aquest fet, l'existència d'un cicle sexual marcat és ben patent.

Figura 5.6 : Percentatges mensuals dels diferents estats sexuals Femelles.



La maduració, en termes globals, s'inicia a la primavera avançada. Es detecta un primer màxim de femelles madures (estat 3) a l'agost, precedit d'un inici de l'augment de femelles en aquest estadi al juliol, el qual es perllonga fins a l'octubre amb un lleuger descens al setembre, fet que es tradueix en un augment retardat de femelles en estat 4 (molt madures), el qual adquireix el seu màxim al novembre, mes en el què pràcticament s'inicia la posta, la qual es perllonga fins al gener, mes en el què no queden ja pràcticament femelles madures. El cicle de femelles immadures transcorre, lògicament, invers al de maduració.

Cal fer notar que es detecta una petita posta primaveral el mes de juny, deguda fonamentalment a femelles de talles grans (figura 5.4), precedida d'un augment anterior de femelles madures. Aquesta posta abarca però una petita part de la població.

Al quadre 5.7 i figura 5.7 es presenta la distribució mensual de freqüències de talles corresponent a les femelles madures (agrupant els estats 3 i 4). Es detecta que, en termes generals, les femelles de mides més grans maduren abans que les de mides inferiors. Aquest fet està d'acord amb la distribució observada de talles de femelles ovígeres, en la què es detectava l'inici de la posta de les femelles de talla menor el mes de novembre, precedida de la posta de les femelles de talles superiors.

Quadre 5.7

Talla	FEB	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DES	GEN
17	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
20	---	0,9	3,2	0,6	---	---	---	3,1	21,6	7,0	3,7	1,1
23	3,7	1,8	---	4,9	0,7	6,0	16,5	7,1	14,4	22,1	15,7	3,4
26	5,9	2,7	4,8	9,8	5,8	18,8	17,7	10,2	14,4	10,5	5,6	1,1
29	0,7	3,6	---	1,8	2,2	1,7	11,4	18,4	5,2	7,0	2,8	1,1
32	---	---	---	---	---	---	---	7,1	---	1,2	0,9	---
35	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
38												
Nº total	135	112	63	163	137	117	79	98	97	86	108	88

Quadre 5.7: Distribució de freqüències de talles (en percentatge respecte al nombre total de femelles cada mes) de femelles madures (estats 3 i 4) de *L. depurator*.

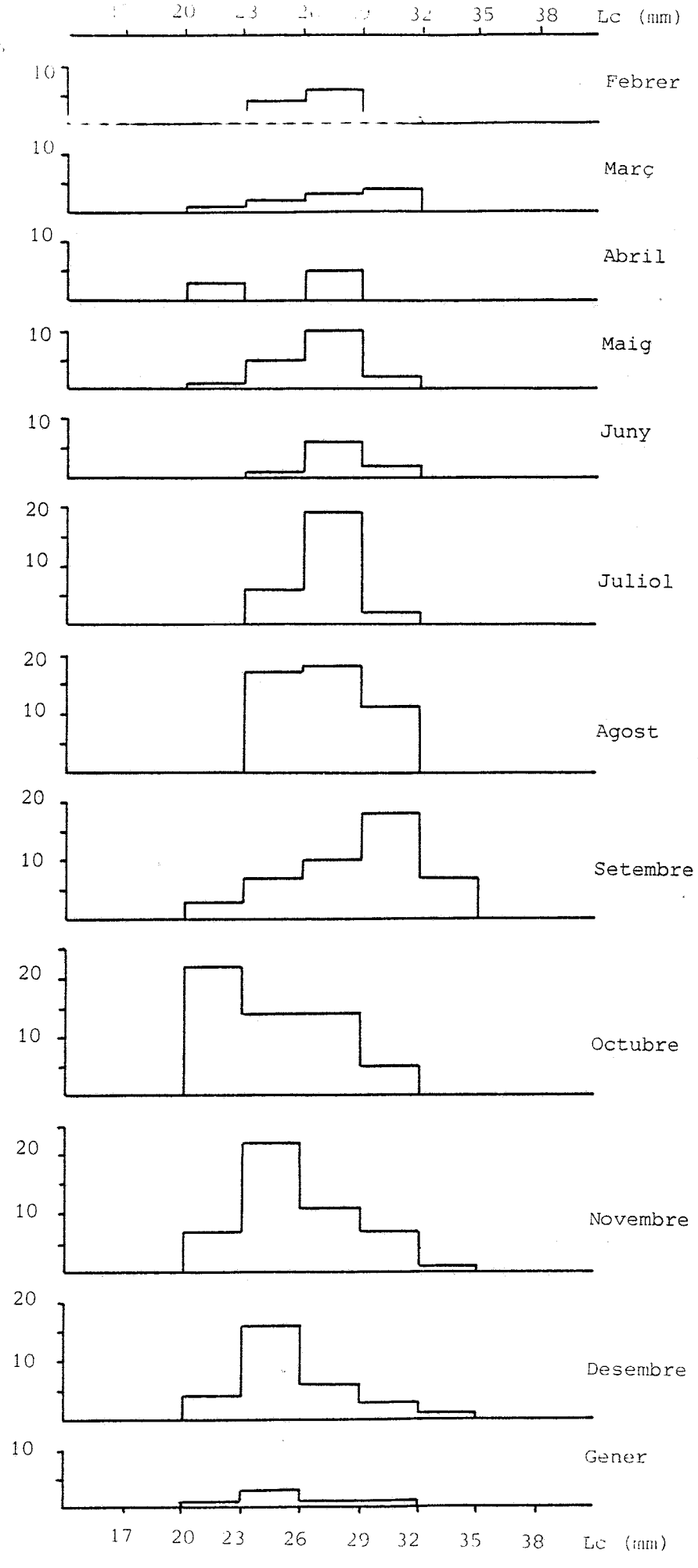

20
32
35
38
Lc (mm)
10
Febrer
10
Març
10
Abril
10
Maig
10
Juny
20
10
Juliol
20
10
Agost
20
10
Setembre
20
10
Octubre
20
10
Novembre
20
10
Desembre
10
Gener
17
20
23
26
29
32
35
38
Lc (mm)

Figura 5.7

5.3.4 ÍNDEX GÒNADO-SOMÀTIC

L'evolució de l'índex gònado-somàtic al llarg d'un cicle anual proporciona molta informació sobre la maduració ovàrica. En el cas dels mascles, aporta menys informació, però és degut fonamentalment a l'absència d'un cicle sexual marcat en aquests. Aquest índex ha estat utilitzat en l'estudi del cicle sexual de crustacis superiors per diversos autors (Rodríguez, 1977; González Gurriarán, 1981; Tom & Lewinsohn, 1983; Du Preez & McLachlan, 1984d).

Als quadres 5.8 i 5.9 i figures 5.8 i 5.9 es presenten, respectivament per a mascles i femelles, les mitjanes dels valors mensuals de l'índex gònado-somàtic.

L'estudi de l'evolució de l'índex gònado-somàtic dels mascles ens aporta poca informació donat que els valors obtinguts oscil·len al llarg de l'any entre valors molt propers. Es detecta un màxim estival i un mínim hivernal. De tota manera, les variacions són molt petites.

En el cas de les femelles la informació aportada és notablement superior. S'observa clarament un cicle de maduració marcat al llarg de l'any per al conjunt de la població. La major part de les femelles inicien l'activitat sexual a finals de primavera (mes de juny) perllongant-se aquesta activitat pràcticament fins al mes de gener, quan finalitza la posta. A partir de gener es pot considerar que el conjunt de la població resta inactiva sexualment.

Es detecten tres màxims en la maduració. El primer d'ells correspon al petit augment de la posta en primavera. El segon, localitzat a l'estiu, correspondria a la maduració de les femelles de talles superiors, que, com s'ha vist, precedeixen la maduració de la resta de femelles. El tercer màxim, localitzat al mes de novembre, correspondria a la maduració de les femelles de talles menors, englobant a la major part de la població.

Figura 5.8 Evolució de l'index gonado somàtic. Masculins

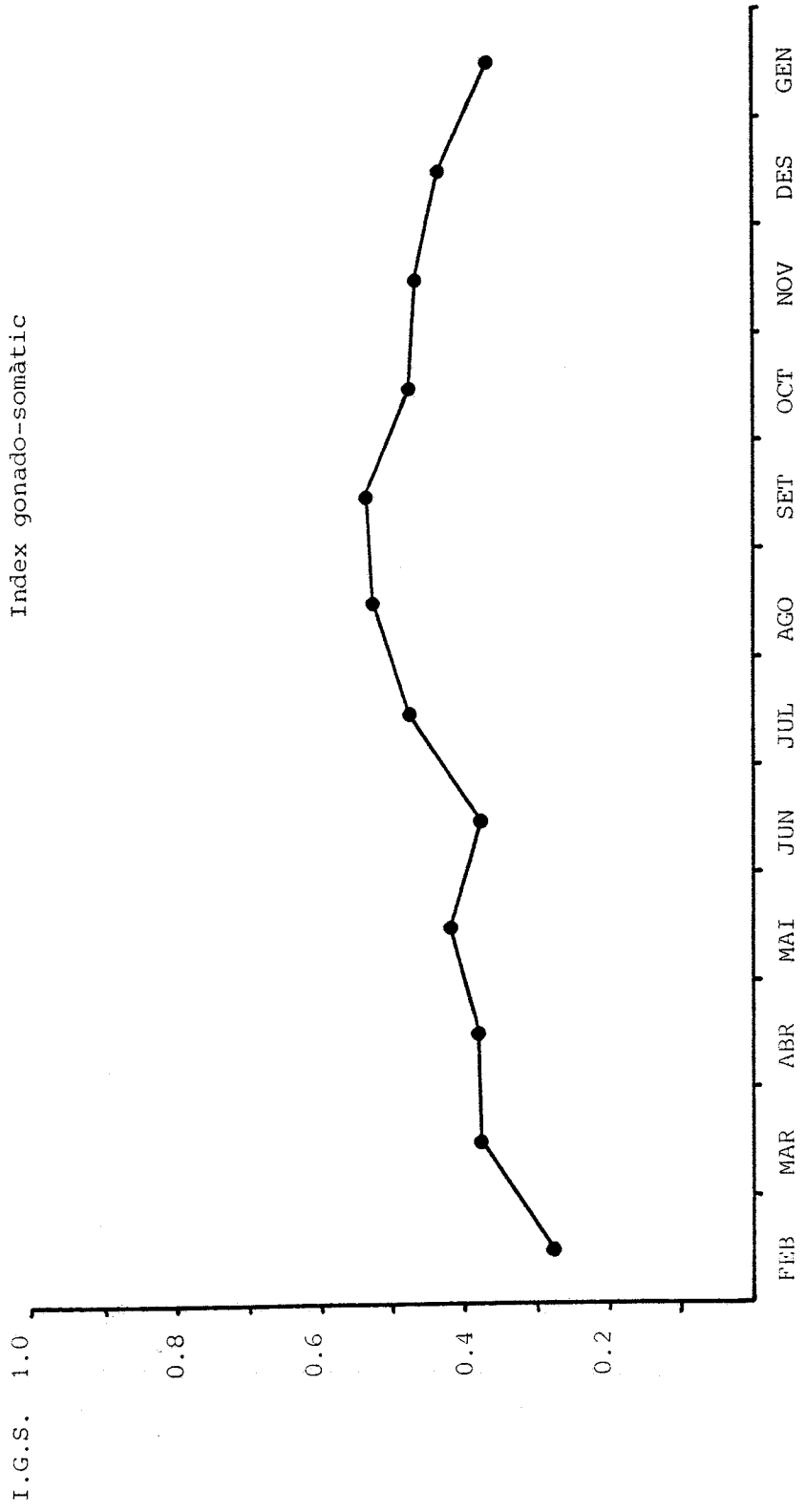
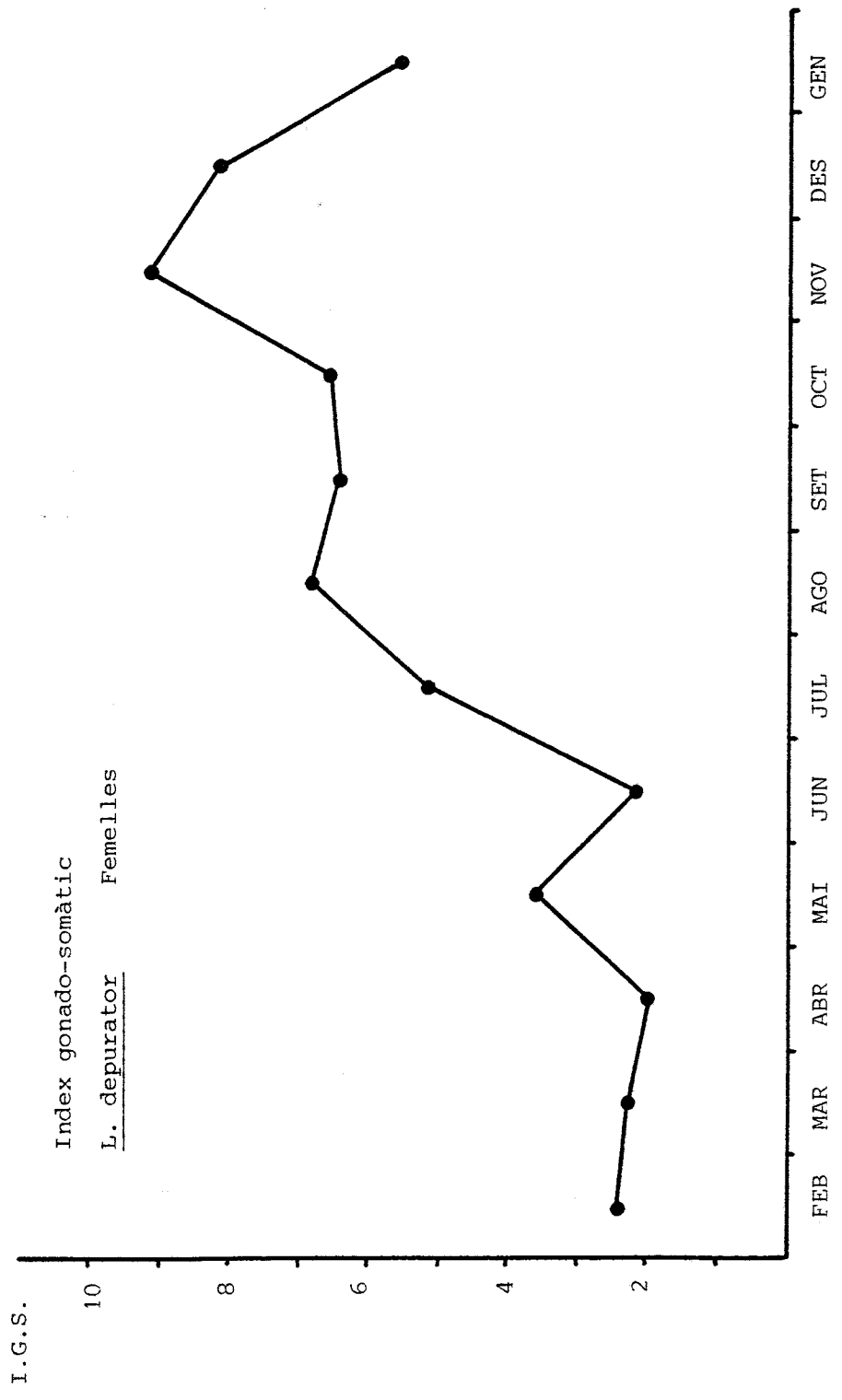


Figura 5.9: Evolució de l'índex gonado-somàtic. Femelles.



Quadre 5.8

	FEB	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DES	GEN
IGS	0,275	0,384	0,377	0,422	0,377	0,475	0,529	0,543	0,482	0,474	0,442	0,373
s	0,114	0,187	0,134	0,150	0,111	0,106	0,128	0,129	0,126	0,141	0,142	0,111
N	102	68	29	72	23	21	20	22	40	27	33	60

Quadre 5.8: Valors mitjans mensuals de l'índex gònado-somàtic, desviació típica i nombre d'individus de mascles de *L. depurator*.

Quadre 5.9

	FEB	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DES	GEN
IGS	2,395	2,342	2,023	3,558	2,231	5,222	6,900	6,467	6,652	9,248	8,246	5,625
s	3,041	2,396	2,064	3,216	2,136	3,145	4,050	3,455	3,978	3,756	4,142	4,134
N	56	53	31	87	56	49	27	22	38	34	31	12

Quadre 5.9: Valors mitjans mensuals de l'índex gònado-somàtic, desviació típica i nombre d'individus de femelles de *L. depurator*.

5.3.5 PRESÈNCIA DE TAPS D'ESPERMA

Donat que a la família Portunidae la copulació té lloc immediatament després de la muda de la femella, quan aquesta està tova, en postmuda, i el mascle en intermuda (Hartnoll, 1969), s'ha anotat la presència de taps d'esperma o "plugs" als orificis sexuals de les femelles, fet que indica que la copulació ha tingut lloc.

La formació de taps d'esperma ha estat també observada en altres espècies de braquiürs europeus com *Cancer pagurus, Carcinus maenas, Liocarcinus holsatus* i *Bathynectes superbus* (Hartnoll, 1969; Ingle, 1983; Lewis, 1977). Aquests taps d'esperma sobresurten dels orificis genitals femenins i semblen tenir la funció de prevenir la pèrdua d'esperma després de la copulació (Hartnoll, 1969; Edwards, 1978). A *Cancer pagurus* (Edwards, 1978), com a *Liocarcinus depurator* els taps d'esperma romanen visibles durant un cert temps, desapareixent a mesura que la closca gradualment es va endurint. Finalment el tap d'esperma desapareix.

La presència de taps d'esperma pot ser un dels mètodes usats per a conèixer la mida a la què les femelles adquireixen la maduresa sexual, encara que, com es veurà, la copulació té lloc abans de la maduració de la gònada.

En primer lloc, al quadre 5.10 i figura 5.10, s'ha representat el percentatge de femelles amb taps d'esperma segons el seu estat de muda (els diferents estats de muda es troben definits al capítol corresponent al cicle de muda).

Quadre 5.10

Estats de muda	Nº femelles amb plugs	Nº total femelles	%
2	9	9	100.0
3	75	75	100.0
4	96	107	89.7
5	10	1017	1.0
6	0	65	0.0

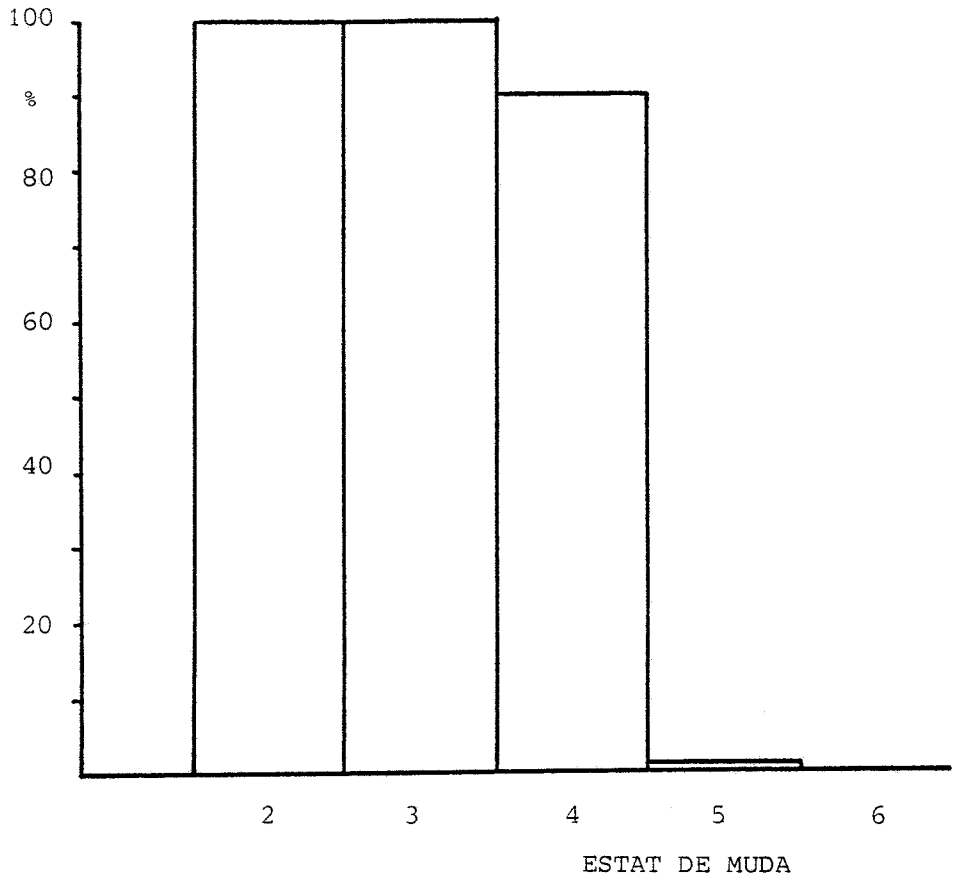


Figura 5.10:

L. depurator: Percentatge segons l'estat de muda de femelles amb taps d'esperma

S'observa que en la pràctica totalitat de femelles acabades de mudar, en postmuda o "toves" (estats 2 i 3, definits com a "tous"), posseeixen taps d'esperma als orificis sexuals, fet que indica que hi ha hagut copulació. El petit percentatge de femelles en les quals no s'ha detectat presència visible de taps d'esperma en l'estadi 4 (primers estadis d'intermuda o últims de postmuda) indica que la reabsorció d'aquests comença a tenir lloc en aquest estadi. En intermuda (estat 5) pràcticament no se'n detecten, estant totalment absents d'individus en premuda (estat 6). Tota aquesta successió ens indica la profunda interrelació que existeix entre el cicle sexual i el cicle de muda en aquesta espècie.

Aquesta interrelació existent entre el cicle de muda i el cicle sexual queda ben patent a la figura 5.11 on s'han representat els percentatges mensuals de femelles en muda (estats 2, 3, 4 i 6) conjuntament amb els percentatges mensuals de femelles ovígeres, on s'observa clarament el cicle sexual. Aquests percentatges corresponen al cicle anual febrer 1984 - gener 1985.

Es detecta perfectament el fet que aquests dos cicles segueixen en el temps una pauta inversa: les femelles ovígeres no poden trobar-se en muda. Quan els ous han eclosionat comencen a preparar la muda; muden a finals de primavera, copulant, endurint-se i iniciant el cicle de maduració sexual. Aquest seria, d'una manera esquemàtica, el desenvolupament bàsic d'un cicle de muda i sexual.

L'existència de receptacles seminals o espermateques on pot conservar-se l'esperma del mascle fins al moment de la fecundació i posta dels òvuls, permet l'existència d'aquest cicle, donat que les femelles en muda es troben normalment en estat de repòs sexual, com pot observar-se al quadre 5.11 i figura 5.12, on s'ha representat el percentatge de cada estat sexual d'aquelles femelles posseïdores de taps d'esperma.

La talla mínima en què s'ha detectat una femella amb taps d'esperma correspon a una longitud de cèfalo-tòrax de 19.6 mm, detectada al mes de març. Mori & Zunino (en premsa), al golf de Gènova, troben una femella amb taps d'esperma de 22 mm d'amplada de cèfalo-tòrax, que correspon a uns 16.1 mm de longitud de cèfalo-tòrax.

Al quadre 5.12 i figura 5.13 s'ha representat el percentatge per talles de femelles en postmuda amb taps d'esperma. Tot i l'escàs nombre de femelles de petita talla trobades en estat de postmuda, es detecta que és a partir d'uns 20 mm de longitud de cèfalo-tòrax quan pot considerar-se que les femelles adquireixen la maduresa sexual, segons el present criteri de presència de taps d'esperma o de copulació.

Quadre 5.11

Estat sexual	Nº	%
1	175	91.6
2	15	7.9
3	1	0.5
4	0	0.0
	191	

Quadre 5.11: Percentatge, segons l'estat sexual, de les femelles posseïdores de taps d'esperma.

Quadre 5.12

Talla	Nº amb "plugs"	Nº total	%
18			
19	2	4	50.0
20			
21			
22	22	24	91.7
23			
24			
25	66	72	91.7
26			
27			
28	71	75	94.7
29			
30			
31	19	20	95.0
32			

Quadre 5.12: Percentatge, per talla, de femelles en postmuda posseïdores de taps d'esperma.

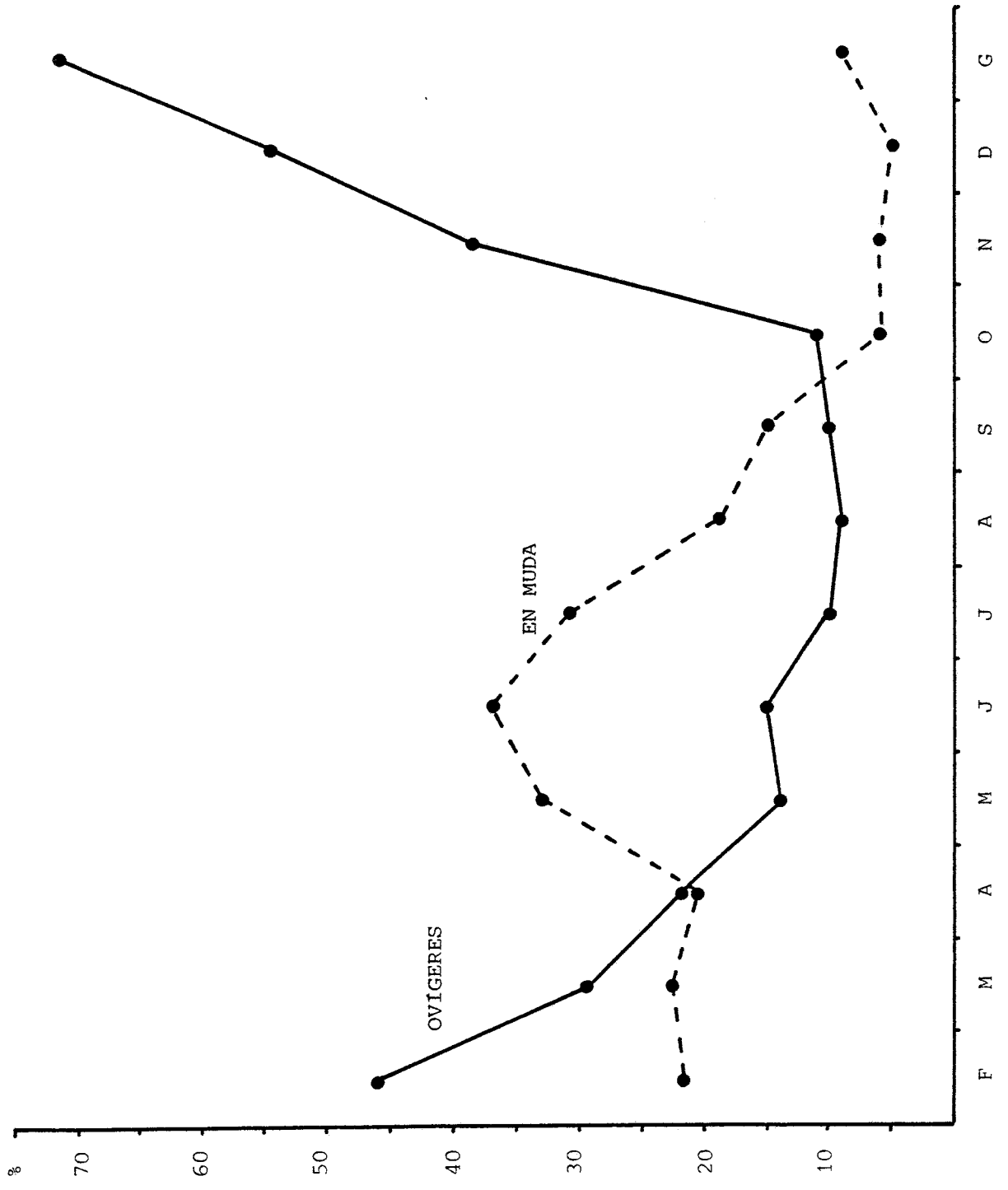


Figura: 5.11 Percentatges mensuals de femelles ovígeres i en muda

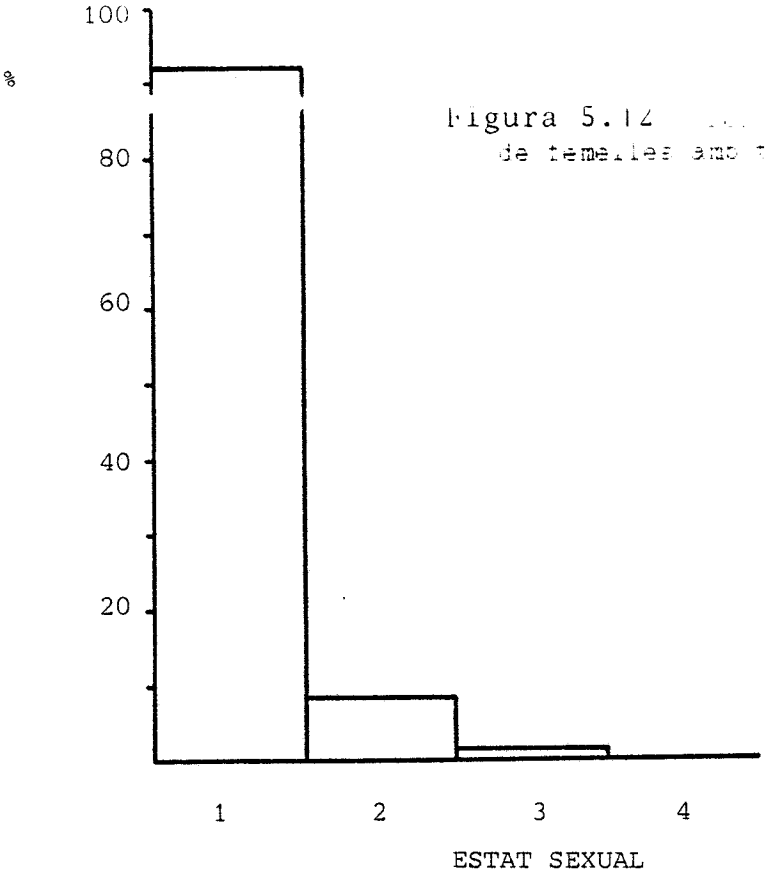


Figura 5.12 [illegible] de cada estat [illegible] de femelles amb taps d'esperma.

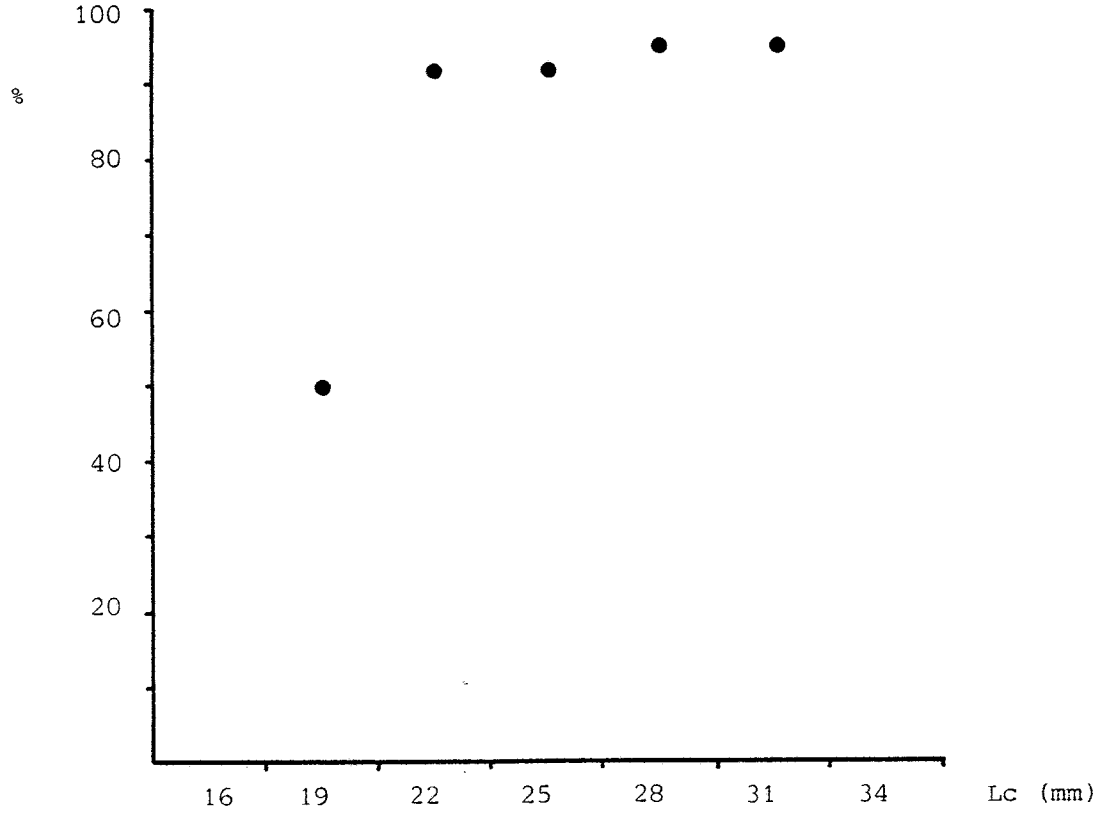


Figura 5.13: Percentatge de femelles toves amb "plugs" per classe de talla.

II.6 CICLE DE MUDA

6.1 INTRODUCCIó

La muda en els crustacis correspon, en el seu sentit més simple, al canvi periòdic de l'exosquelet vell. Aquest concepte és molt simple, ja que el canvi d'una closca vella requereix la formació al dessota d'una closca nova, tova, que posteriorment s'endurirà. El terme muda implica, doncs, una gran quantitat d'activitat fisiològica abans i després de l'acte específic de la muda, anomenat també ècdisi.

El creixement en els crustacis es veu limitat per la presència de l'exosquelet i és per aquest fet que la muda és necessària a l'animal. Cal no oblidar també la íntima relació existent en moltes espècies entre el cicle de desenvolupament sexual i el cicle de muda.

S'anomenen preècdisi o premuda i postècdisi, metècdisi o postmuda al conjunt de canvis fisiològics i morfològics que tenen lloc abans i després, respectivament, de l'ècdisi. Es defineix normalment com anècdisi el conjunt de fenòmens que tenen lloc entre dues ècdisis.

L'anècdisi correspondria de fet al període de descans fisiològic entre el final d'una postècdisi i l'inici de la següent proècdisi, trobant-se normalment en animals que muden estacionalment. Normalment s'utilitza el terme intermuda. Alguns crustacis decàpodes, com per exemple els pertanyents a la família Majidae, arriben a un estat d'anècdisi permanent un cop passada la muda de pubertat, a partir de la qual ja no muden i per tant no creixen més, anomenant-se anècdisi terminal.

El cicle de muda està controlat per processos endocrins encara no del tot completament compresos. Bàsicament hi ha dues hormones o grups d'hormones. Una és sintetitzada i emmagatzemada a l'òrgan X del complex de la glàndula del sinus situat al peduncle ocular i s'anomena hormona inhibidora de la muda («molt-inhibiting hormone», MIH). L'altra, anomenada hormona de la muda («molting hormone», MH) es produeix presumiblement en

una glàndula de la muda. No es coneix clarament quin teixit del cèfalotòrax actua com a tal glàndula.

La MIH del complex del peduncle ocular actua suprimint l'activitat de la glàndula de muda o interferint amb l'acció de l'hormona secretada per aquesta glàndula (Phillips et al., 1980). L'extracció dels peduncles oculars provoca l'inici dels processos de premuda i la muda conseqüent. En crancs femelles, l'ablació dels peduncles oculars pot produir, en lloc de la muda, l'inici de la maduració gonadal, depenent de l'estat fisiològic dominant en el moment, donat que els peduncles oculars contenen també una hormona inhibidora de la deposició de vitel als òvuls. A *Carcinus maenas*, en cas d'extracció dels peduncles oculars, es produeix la muda en els crancs juvenils, mentre que en adults es produeix el desenvolupament de les gònades, depenent, segons les estacions, del procés fisiològic dominant, reproducció o creixement (Bliss, 1982).

Sense cap mena de dubte, la MIH actua en la regulació estacional del cicle de muda. L'hormona de la muda, anomenada també ecdisona, sembla ser un complex de substàncies que ocasionen un ràpid i usualment anormal desenvolupament de la premuda quan és administrada exògenament.

Els processos de la muda han interessat des de fa molt de temps els naturalistes i biòlegs de moltes especialitats, especialment els fisiòlegs. El primer treball seriós en el qual es van definir amb detall els principals estats de muda és el de Drach (1939). A partir d'aquest moment es va donar un gran impuls a l'estudi d'aquests fenòmens. Un recull dels coneixements actuals en aquest camp es troba molt ben documentat en les obres de Passano (1960), Bauchau (1966), Aiken (1980), Phillips et al. (1980), Stevenson (1985) i Skinner (1985), principalment.

González-Gurriarán (1985b) observa el cicle de muda en una altra espècie del gènere *Liocarcinus*, *L. puber*, observant que es presenta un cicle marcat fonamentalment en el cas de les femelles.

6.2 DEFINICIÓ DELS ESTADIS DE MUDA

La vida de la majoria de decàpodes transcorre en un cicle continu d'esdeveniments relacionats amb la muda. Drach (1939), que va reconèixer els canvis morfològics, fisiològics i cuticulars associats amb el fenomen de la muda, va dividir el cicle en quatre períodes bàsics (postmuda, intermuda, premuda i muda), cinc estadis principals (A,B,C,D i E) i diversos subestadis. Drach (1944) i Drach & Tchernigovtzeff (1967) varen redefinir i modificar l'esquema. Aquest esquema bàsic ha estat adaptat per al seu ús en una gran varietat de crustacis (Aiken, 1973; Crisp, 1960; Hepper, 1965; Hiatt, 1948; Kurup, 1964; Passano, 1960; Skinner, 1962; Spindler et al., 1974; Stevenson, 1968; Stevenson et al., 1968; Truchot, 1964; etc.).

Aquests estadis de muda usats avui en dia gairebé universalment van ser establerts en el braquiür *Cancer pagurus* (Drach, 1939) i en el Natantia *Palaemon serratus* (Drach, 1944).

A continuació es donen a conèixer els estadis de Drach per passar tot seguit a la definició dels diversos estats de muda usats en el present treball, presentant-se també les equivalències amb els estadis de Drach.

- Estadi D. Proècdisi o premuda.

D_0: Proècdisi inicial. S'inicia la separació entre l'epidermis i la cutícula. S'observa principalment a les bases de les sedes. Aquesta separació es fa més marcada al final de l'etapa, distingint-se per aquest motiu dues subetapes: D_0' (inicial) i D_0'' (avançada).

D_1: Proècdisi mitjana. Es formen les noves sedes. S'inicien les primeres formacions de la nova cutícula, mitjançant l'aparició de l'exocutícula i estructuració de les noves sedes dins de la matriu del pleòpode. Es distingeixen tres subetapes (Aiken, 1973; Tchernigovtzeff, 1976): D_1' - S'inicia la invaginació de les sedes; D_1'' - La invaginació avança cap a l'interior de la matriu del pleòpode; D_1''' - La invaginació arriba al seu màxim desenvolupament.

D_2: Proècdisi avançada. Aquest estadi s'inicia quan suficient nova cutícula ha estat secretada per a ser vista, per exemple, quan s'arrenca un tros de cutícula vella. Si la nova cutícula està present, la vella es separa fàcilment i el teixit interior conserva la seva forma. En aquesta etapa es poden distingir dues subetapes (D_2' i D_2'') segons les bàrbules de les sedes estiguin o no formades. L'alimentació comença a disminuir.

D_3: Proècdisi immediata. Ha acabat la formació de la nova cutícula. La major part de la vella cutícula ha estat digerida des de l'interior i reabsorbides les sals càlciques. Als braquiürs la línia de dehiscència es trenca apretant amb el dit. Aquesta és la línia al llarg de la qual la vella cutícula es trenca i s'obre i a través de la qual l'animal surt al moment de l'ècdisi. L'animal no s'alimenta.

D_4: S'obren les línies de sutura que permitiran la sortida de l'individu per desprendre's de la vella closca. L'absorció d'aigua comença poc abans de l'exuviació.

Estadi E: Exuviació o ècdisi. Durant l'ècdisi, l'animal surt per sí mateix fora de les exuvies o vell exosquelet.

Estadi A: Postècdisi inicial. L'individu té la closca completament tova, i les sedes estan plenes d'una matriu d'aspecte uniforme.

A_1: La cutícula és molt tova. L'aigua comença a ser absorvida. L'animal es manté immòvil i no s'alimenta.

A_2: Drach (1939) va definir aquest estadi als braquiürs per la consistència papiràcia de la closca. Comença la calcificació. Els artells de les potes poden ser corbats transversalment sense trencar-se. Encara no s'alimenta. El consum d'oxigen augmenta ràpidament.

Estadi B: Postècdisi avançada. Estadi d'enduriment de la closca, caracteritzat per la retracció de la matriu de les sedes i aparició de la

nerviació central. Generalment pot dividir-se en dues subetapes, B_1 i B_2, segons el grau de retracció de la matriu. L'alimentació s'inicia.

Estadi C: Intermuda. Estadi en què les sedes prenen un aspecte invariable, acabant la formació de totes les capes de la cutícula.

Els subestadis C_1 i C_2 es caracteritzen per un augment progressiu de la rigidesa de l'exosquelet. A l'estadi C_3 la rigidesa ha arribat al seu estadi final. A l'estadi C_4 finalitza la secreció de la capa més interna de la cutícula.

En el present estudi s'han definit sis diferents estadis de muda, numerats de l'1 al 6, atenent a característiques i criteris de tipus pràctic o «de camp», que no tinguessin necessitat de recórrer a l'ús d'aparells com el microscopi. Aquests estadis de muda, atenent a l'experiència pròpia, lleugerament modificats de Williams (1982), Sather (1966) i Ropes (1969), varen ser definits de la següent manera:

Estadi 1: Individu mudant. Vàlid pràcticament només quan els exemplars poden ser recolectats a mà; no s'ha observat en el present estudi.

Estadi 2: Immediata postmuda. L'exosquelet és totalment tou.

Estadi 3: Postmuda. L'exosquelet comença a calcificar-se; la consistència és papiràcia.

Estadi 4: Postmuda avançada - intermuda inicial. L'exosquelet està calcificat, però és encara flexible al branquiosteguit, a la part inferior del cèfalo-tòrax; a les femelles s'observa normalment presència de taps d'esperma.

Estadi 5: Intermuda. L'exosquelet està totalment calcificat.

Estadi 6: Premuda: El nou exosquelet està ja format a sota del vell.

A continuació es presenta un quadre (Quadre 6.1) on s'aprecien els estadis i subestadis de Drach amb les equivalències corresponents als estadis utilitzats en el present estudi.

Quadre 6.1

E		1	Ècdisi
A	A_1	2	Immediata postmuda
	A_2		
B	B_1	3	Postmuda
	B_2		
C	C_1	4	Postmuda avançada
	C_2		
	C_3		
	C_4	5	Intermuda
D	D_1		
	D_2		
	D_3	6	Premuda
	D_4		

6.3 RESULTATS I COMENTARIS

Als quadres 6.2 i 6.3 s'han representat els percentatges mensuals dels diferents estadis de muda per a mascles i femelles respectivament.

A les figures 6.1 (mascles) i 6.2 (femelles) s'han representat els percentatges mensuals de cada estadi de postmuda (2,3 i 4) i premuda (6), així com el percentatge global d'individus en muda (postmuda + premuda).

Quadre 6.2

Estat muda	FEB	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DES	GEN
2	2.8	1.3	---	1.3	---	---	---	---	---	---	1.3	---
3	12.8	---	5.7	14.5	12.5	3.7	---	6.5	---	7.7	9.3	7.5
4	9.2	6.3	11.4	9.4	16.1	9.9	5.5	18.3	2.7	10.8	6.7	13.1
5	69.7	90.0	82.9	70.4	69.6	84.0	94.5	74.2	96.0	80.0	77.3	77.6
6	5.5	2.5	---	4.4	1.8	2.5	---	1.1	1.3	1.5	5.3	1.9
Nº	109	80	35	159	56	81	110	93	75	65	75	107

Quadre 6.2: Percentatge mensual dels diferents estats de muda. Mascles *L. depurator*

Al quadre 6.4 s'han indicat els percentatges globals de mascles i femelles en muda (estats de postmuda + premuda) així com els globals d'individus en muda.

A primer cop d'ull ja s'observa l'existència d'un cicle de muda marcat en el cas de les femelles, mentre que en els mascles presenta un aspecte no completament cíclic.

Quadre 6.3

Estat muda	FEB	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DES	GEN
2	1.5	1.8	1.6	1.8	0.7	---	---	---	---	---	---	---
3	3.7	5.4	9.5	9.6	16.2	7.7	---	4.1	---	1.2	1.9	2.3
4	5.9	8.1	6.3	10.8	12.5	14.5	15.2	10.2	5.2	4.7	2.8	4.5
5	78.5	77.5	79.4	66.9	63.2	69.2	81.0	84.7	93.8	94.2	95.4	90.9
6	10.4	7.2	3.2	10.8	7.4	8.5	3.8	1.0	1.0	---	---	2.3
Nº	135	111	63	166	136	117	79	98	97	86	108	88

Quadre 6.3: Percentatge mensual dels diferents estats de muda. Femelles *L. depurator*

Les femelles (figura 6.2) presenten un màxim de muda a finals de primavera i començament d'estiu (mesos de maig, juny i juliol). A partir d'aquest moment la proporció baixa molt, mantenint-se molt baixa durant la tardor. És també durant l'estiu i tardor quan en aquestes femelles que han mudat (i copulat) a la primavera, té lloc la maduració ovàrica. La proporció de femelles en muda es manté també molt baixa en el moment de màxim nombre de femelles ovígeres, de novembre a febrer, tot i que no és nul·la. El mes de febrer ja ha augmentat notablement la proporció de femelles en muda degut a que aquelles femelles en què ja han eclosionat els ous es preparen per a la muda per a iniciar altre cop el cicle. S'observa al mes de febrer una elevada proporció de femelles en premuda (estadi 6). Es detecta també en aquesta figura un desplaçament progressiu dels màxims referents a la postmuda (estadi 3) i postmuda avançada (estadi 4).

La suma anual dels percentatges mensuals de femelles en postmuda supera el 100 % (169.7 %), el què ens indica una tendència marcada a l'existència de més d'una muda l'any. Ara bé, aquest percentatge ve influït

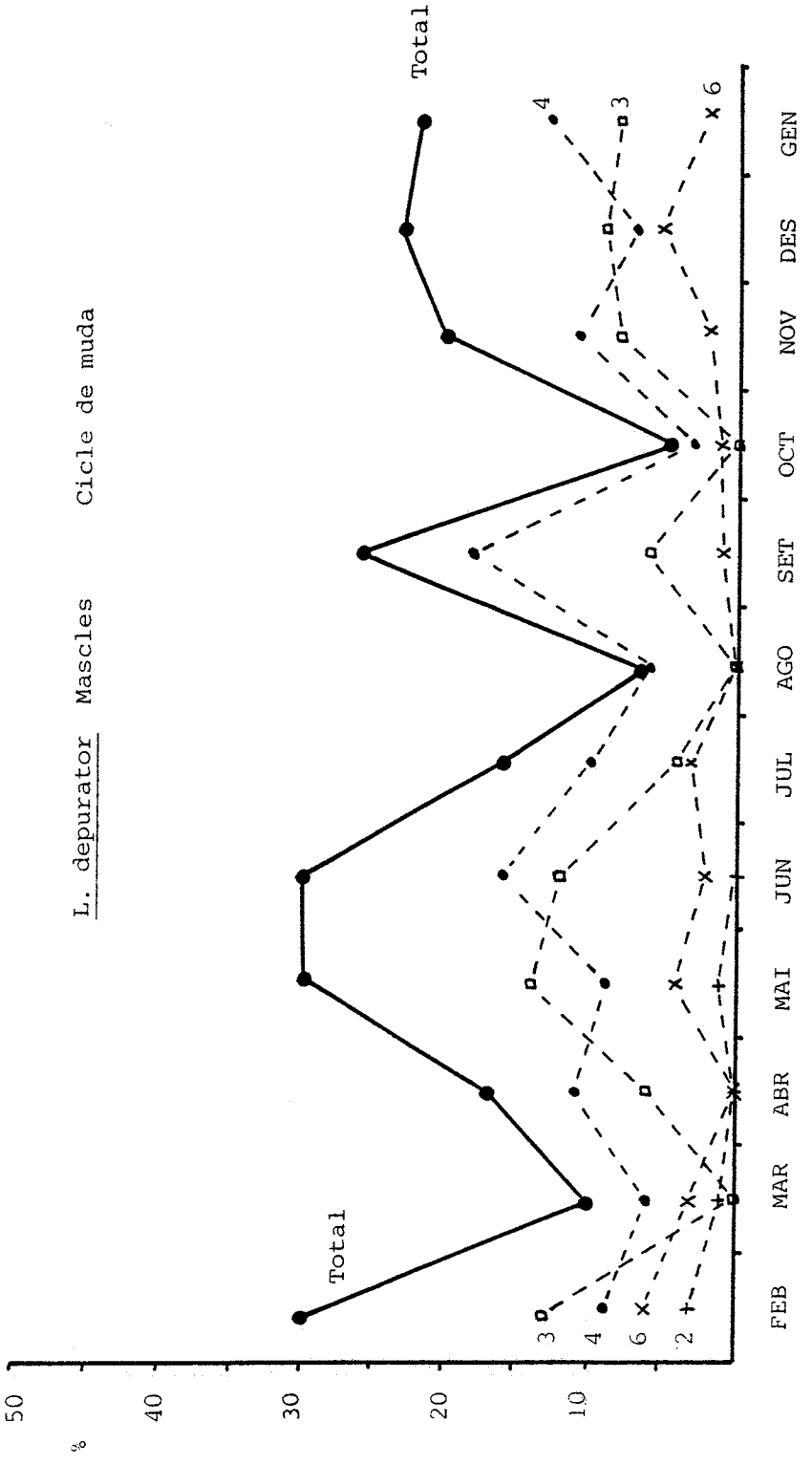


Figura 6.1: Cicle de muda. Mascles L. depurator.

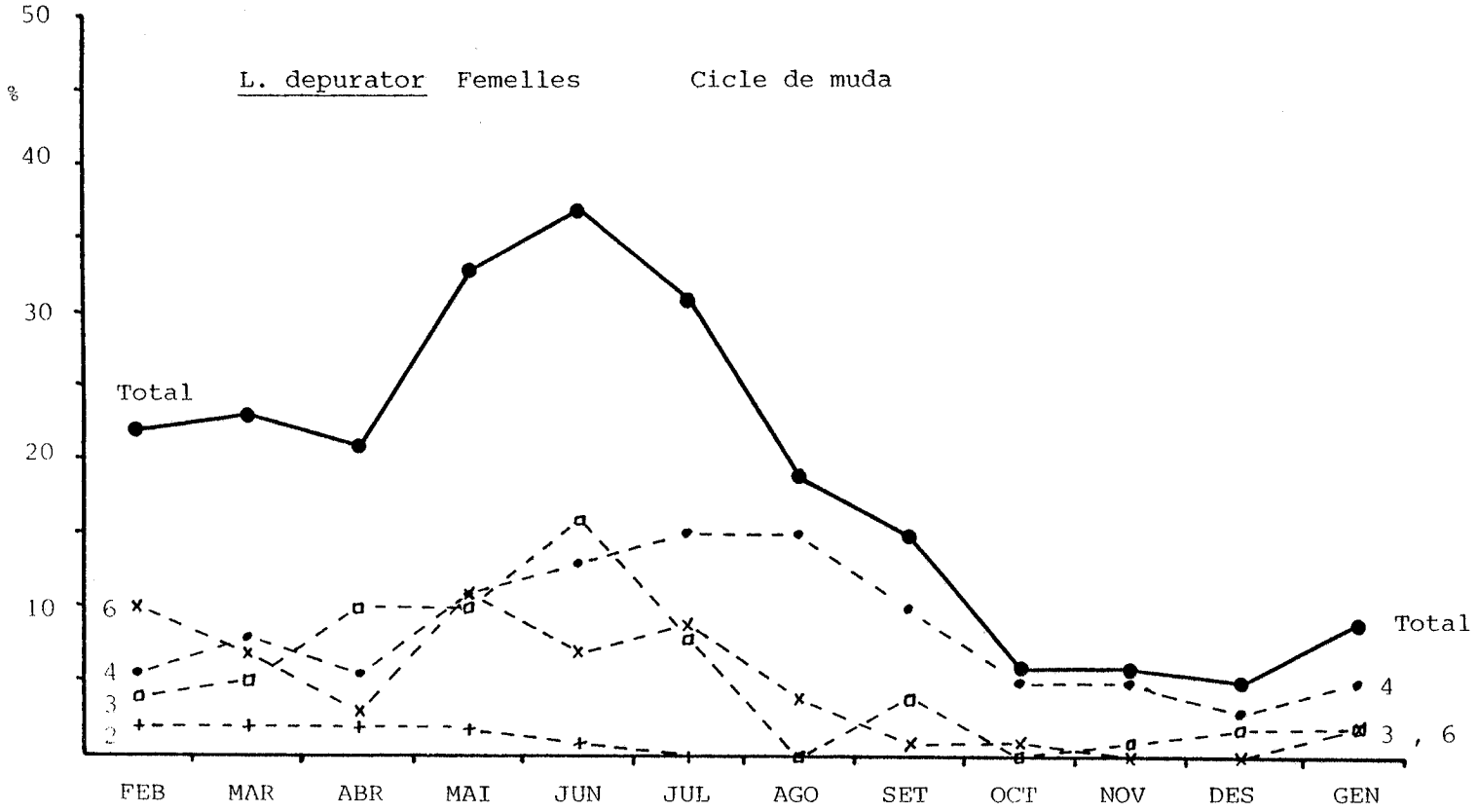


Figura 6.2: Cicle de muda. Femelles L. depurator.

pels individus de mida petita, els quals muden més freqüentment que els de mides superiors.

Quadre 6.4

	Mascles			Femelles			Global		
	Nº muda	Nº total	%	Nº muda	Nº total	%	Nº muda	Nº total	%
FEB	33	109	30.3	29	135	21.5	62	244	25.4
MAR	8	80	10.0	25	111	22.5	33	191	17.3
ABR	6	35	17.1	13	63	20.6	19	98	19.4
MAI	47	159	29.6	55	166	33.0	102	325	31.4
JUN	17	56	30.4	50	136	36.8	67	192	34.9
JUL	13	81	16.0	36	117	30.7	49	198	24.7
AGO	6	110	5.5	15	79	19.0	21	189	11.1
SET	24	93	25.8	15	98	15.3	39	191	20.4
OCT	3	75	4.0	6	97	6.2	9	172	5.2
NOV	13	65	20.0	5	86	5.9	18	151	11.9
DES	17	75	22.7	5	108	4.7	22	183	12.0
GEN	24	107	22.4	8	88	9.1	32	195	16.4

Quadre 6.4: Percentatges mensuals d'individus en muda (premuda + postmuda), per a mascles, femelles i global d'individus.

Al quadre 6.5 i figura 6.3 es presenten els percentatges mensuals per a cada classe de talla de femelles en postmuda. La majoria d'individus de classes de talla superiors tenen la muda localitzada pràcticament els mesos de maig a juliol, corresponent al període immediatament anterior a la maduració ovàrica, mentre que en els de classes inferiors la muda es troba més repartida al llarg de l'any. El cicle de muda sembla ser molt més

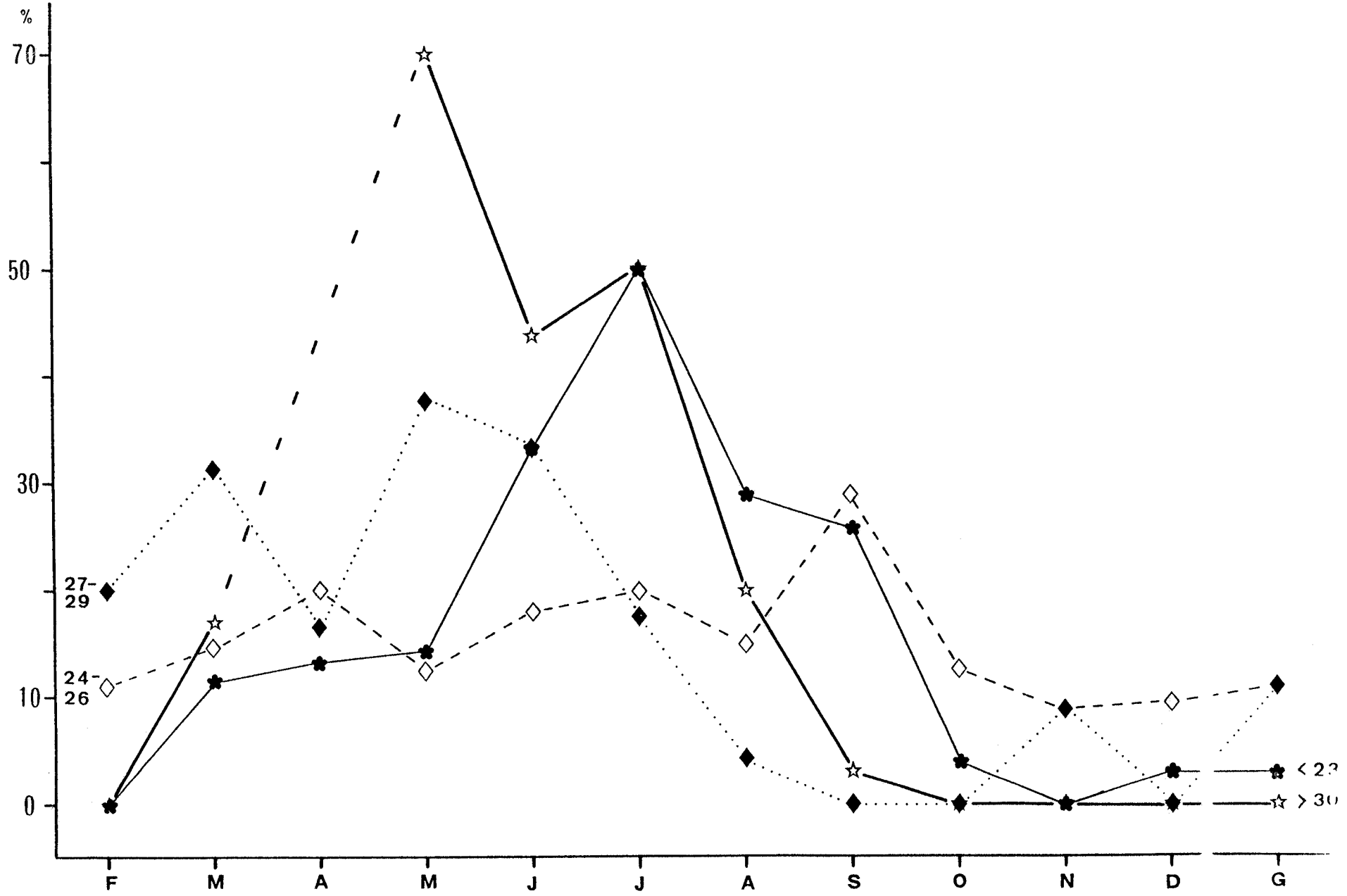


Figura 6.3: Percentatges mensuals de femelles en postmuda per classe de talla.

marcat a les femelles de talles superiors, ja que a partir de setembre no se'n troba pràcticament cap en muda, mentre que a les talles petites la muda es reparteix més uniformement. Els mesos de màxim nombre de femelles ovígeres (novembre a febrer), els individus en muda que es troben corresponen a femelles de talles petites. Caldria potser fer remarcar que la talla mesurada en femelles en postmuda és precisament la de postmuda; per tant correspondrien aproximadament als individus de la classe de talla anterior que en aquell moment han mudat.

Quadre 6.5

	FEB		MAR		ABR		MAI		JUN		JUL		AGO		SET		OCT		NOV		DES		GEN	
	nºmud	nº	nºmud	nº	nºmud	nº	nºmud	nº	nºmud	nº	nºmud	nº	nºmud	nº	nºmud	nº	nºmud	nº	nºmud	nº	nºmud	nº	nºmud	nº
	%		%		%		%		%		%		%		%		%		%		%		%	
Classes de talla																								
< 23 mm	0	27	5	44	2	15	3	21	2	6	2	4	4	14	6	23	2	45	0	18	1	36	1	36
	0,0		11,4		13,3		14,3		33,3		50,0		28,6		26,1		4,4		0,0		2,8		2,8	
24-25-26 mm	7	64	6	42	6	30	11	87	9	50	7	35	5	33	7	24	3	24	3	33	4	42	4	36
	10,9		14,3		20,0		12,6		18,0		20,0		15,2		29,2		12,5		9,1		9,5		11,1	
27-28-29 mm	8	40	6	19	3	18	17	45	26	78	12	68	1	22	0	22	0	14	2	22	0	21	1	9
	20,0		31,6		16,7		37,8		33,3		17,6		4,5		0,0		0,0		9,1		0,0		11,1	
> 30 mm	0	4	1	6	--	--	7	10	4	9	5	10	2	10	1	32	0	12	0	13	0	9	0	7
	0,0		16,7		----		70,0		44,0		50,0		20,0		3,1		0,0		0,0		0,0		0,0	

Quadre 6.5: Percentatges mensuals per classe de talla de femelles en postmuda.

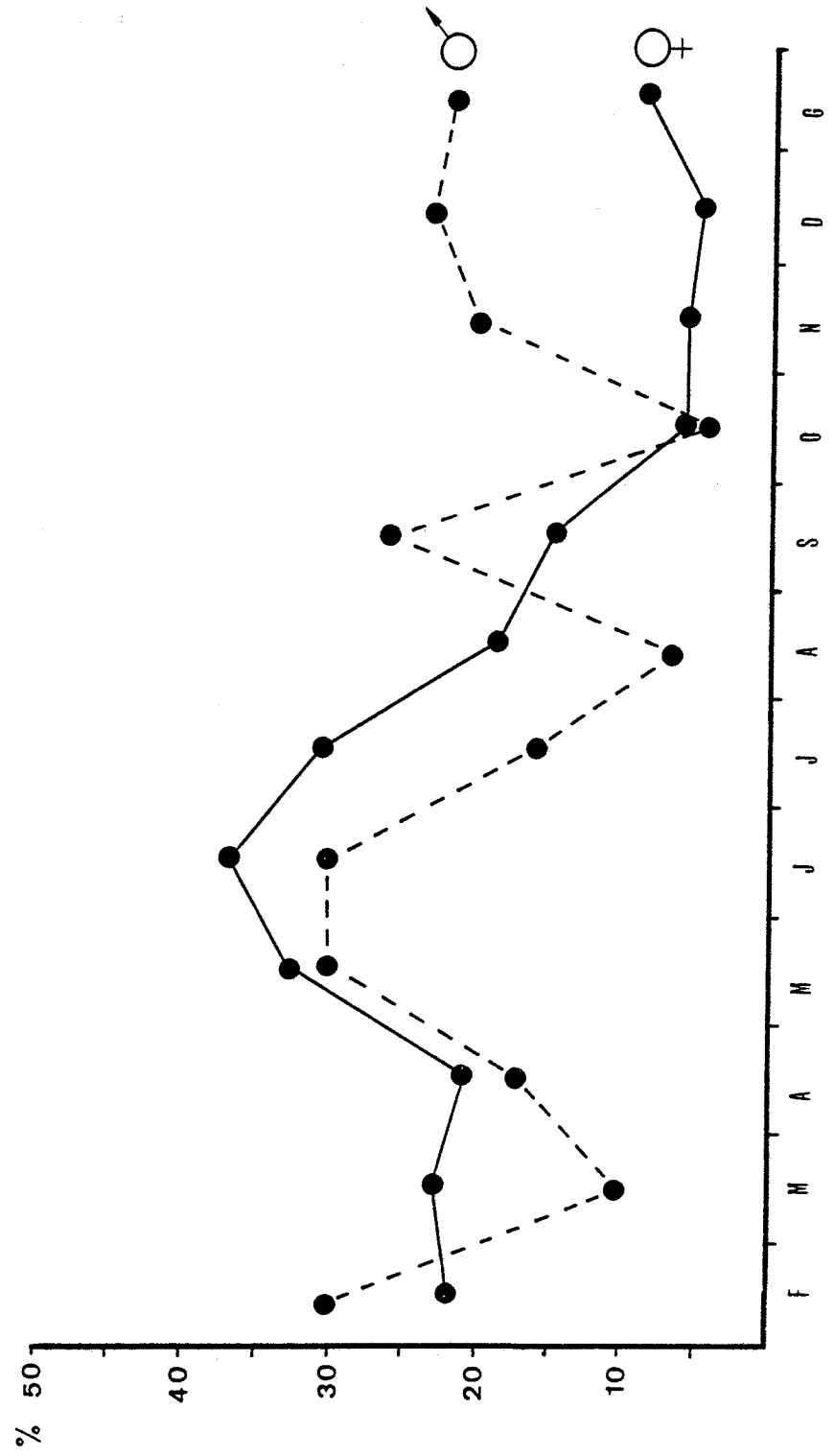


Figura 6.4: Cicle de muda per a mascles i femelles L. depurator.

En els individus petits el sentit de la muda és més de creixement, ja que precisen arribar a la muda de maduresa sexual, mentre que en els de mides superiors la muda tindria un sentit més de tipus sexual, ja que és necessària per a la copulació. Els individus adults mudarien un cop l'any, d'acord amb el cicle sexual, mentre que els juvenils mudarien més sovint fins al moment de la muda de pubertat.

Pel que fa referència als mascles, el cicle no sembla seguir cap norma predeterminada. La manera de comprendre'l millor seria representant-lo conjuntament amb el cicle de les femelles (figura 6.4). Donada l'estreta relació entre el cicle sexual i el de muda, no és d'estranyar la manca d'una regularitat en el cicle de muda dels mascles, donat que aquests no posseeixen tampoc un cicle sexual marcat. Ja que per a la copulació el mascle necessita estar en intermuda i la femella en immediata postmuda no seria il·lògic pensar en l'existència en els mascles d'un cicle de muda oposat al de les femelles. A la figura 6.4 es detecta, tot i que els cicles no són totalment oposats, aquesta tendència, ja que la proporció de mascles en muda presenta un nivell inferior al de les femelles quan aquestes presenten el seu màxim, mentre que aquesta proporció de mascles en muda és superior en els mesos en què les femelles no muden, fonamentalment a l'hivern.

II.7 ALIMENTACIÓ

7.1 INTRODUCCIÓ

L'anàlisi de l'alimentació de braquiürs portúnids només ha estat pràcticament realitzat en espècies d'interès comercial com *Scylla serrata* (Hill, 1976), *Liocarcinus puber* (González Gurriarán, 1978), *Portunus pelagicus* (Williams, 1982), *Callinectes sapidus* (Laughlin, 1982) i/o de gran interès ecològic com *Carcinus maenas* (Ropes, 1969), *Ovalipes guadulpensis* (Caine, 1974) o *Macropipus tuberculatus* (Mori, en premsa). Williams (1981) estableix una metodologia adequada per a l'estudi de l'alimentació dels braquiürs portúnids.

L'objectiu primordial de les anàlisis de continguts estomacals consisteix en proporcionar informació sobre la contribució de diferents preses a la dieta, indicant la posició d'una espècie dins de la xarxa tròfica general.

Al Mar Mediterrani, les investigacions realitzades sobre l'alimentació de braquiürs s'han centrat en espècies de gran profunditat, com *Geryon longipes* (Relini Orsi & Mori, 1977; Mori, 1982) o litorals, com *Xantho poressa, Maja squinado, Maja crispata* i *Brachynotus sexdentatus* (Stevcic, 1967, 1973, 1979, 1985). En un recent treball, Mori (en premsa) estudia l'alimentació de *Macropipus tuberculatus*. Zupi & Fresi (1985) estudien la xarxa tròfica corresponent als decàpodes de les comunitats de *Posidonia*.

7.2 MATERIAL I MÈTODES

Els estómacs varen ser extrets dels crancs i conservats en alcohol de 70° per al seu posterior estudi. Durant el mostreig es va procurar obtenir un nombre representatiu d'estómacs amb un grau de repleció elevat per a masclos i femelles durant cada una de les quatre estacions de l'any, amb la finalitat d'observar les possibles diferències existents entre els sexes i al llarg de l'any.

Un grau de repleció subjectiu es va assignar a cada estómac:

1 - Buit o gairebé buit.

2 - Presència de restes apreciable.

3 - Plè.

4 - Molt plè.

Es va realitzar l'examen d'un total de 238 continguts estomacals, corresponents a 122 mascles i 116 femelles, repartits de la següent manera segons el seu grau de repleció:

Grau 1 - 20 estómacs

Grau 2 - 49 estómacs

Grau 3 - 113 estómacs

Grau 4 - 55 estómacs

Es va determinar conjuntament el grau de repleció estomacal i l'estat de muda en un total de 2128 individus d'ambdós sexes al llarg del cicle anual febrer 1984 - gener 1985.

Les restes aparegudes eren determinades al nivell taxonòmic més baix possible amb l'ajut d'una lupa binocular, després de col·locar en una placa de Petri les restes contingudes en cada estómac. En alguns casos la determinació de les preses a nivell específic va ser possible, principalment gràcies a la presència de mandíbules i altres restes característiques de crustaci. La major part de les vegades la identificació era possible només a nivell de grans grups (teleosti, crustaci, cefalòpode, etc.) degut a la gran trituració a què és sotmès l'aliment per part dels maxil·lípedes i mandíbules abans de ser ingerit, prèviament tallat i trencat per les queles, així com per les peces trituradores presents a la part anterior de l'estómac.

Per a l'anàlisi i representació gràfica de les dades, aquestes es van agrupar en grans grups taxonòmics. El percentatge de presència de cada

presa va ser determinat calculant el quocient entre el nombre de presències d'un tipus determinat de presa i el nombre total de presències de tots els grups apareguts, mètode aplicat per Ropes (1969), González Gurriarán (1978) i Williams (1981), entre d'altres. A la figura 7.1 es presenta la distribució de freqüències de talles, per a mascles i femelles per separat, dels exemplars en els què el contingut estomacal va ser examinat.

Es varen definir sis diferents estadis de muda per a relacionar el grau de repleció estomacal i el tipus d'alimentació amb l'estat de muda. Les característiques de cadascun d'aquests estadis de muda es troben descrites en detall al capítol del present treball corresponent al cicle de muda. Recordarem que aquests estadis de muda són els següents:

Estadi 1: Mudant; ècdisi.
Estadi 2: Immediata postmuda.
Estadi 3: Postmuda.
Estadi 4: Postmuda avançada.
Estadi 5: Intermuda.
Estadi 6: Premuda.

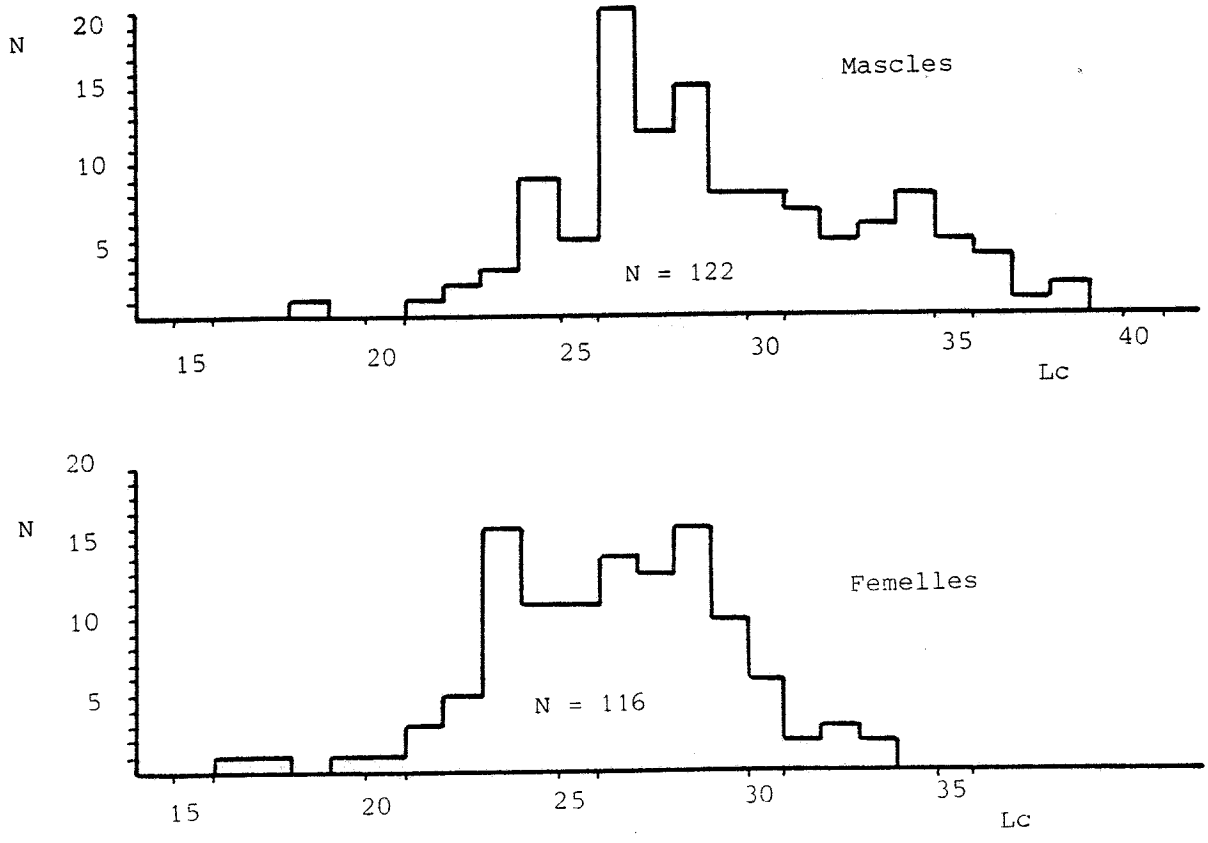


Figura 7.1: Distribució de talles dels exemplars examinats.

7.3 RESULTATS I COMENTARIS

7.3.1 GRAU DE REPLECIÓ ESTOMACAL SEGONS L'ESTAT DE MUDA

El percentatge de cada grau de repleció de l'estómac segons l'estat de muda es presenta a la figura 7.2.

A la figura 7.3 s'ha representat el conjunt d'estómacs plens (graus 3 i 4) segons cada estadi de muda. L'estadi 5 (intermuda) s'ha de prendre com a referència a l'hora de comparar els diferents estadis entre sí. Donat que les pesques es varen realitzar en hores de dia, hi ha una elevada proporció d'estómacs buits, ja que aquesta espècie, com molts altres braquiürs, és principalment activa de nit, com ha observat Patterson (1984) al Mar d'Irlanda.

Tant en la premuda (estadi 6) com en la immediata postmuda (estadi 2) el crancs pràcticament no s'alimenten; hi ha una proporció molt elevada d'estómacs buits. L'estadi 4 (postmuda avançada) presenta la més elevada proporció d'estómacs plens i molt plens degut a la necessitat d'alimentar-se per a endurir la closca, fet trobat també per Ropes (1969) a *Carcinus maenas*. L'estadi 3 pot considerar-se intermedi entre el 2 i el 4, representant l'estat en què els animals comencen a alimentar-se, per a arribar a un màxim a l'estadi 4.

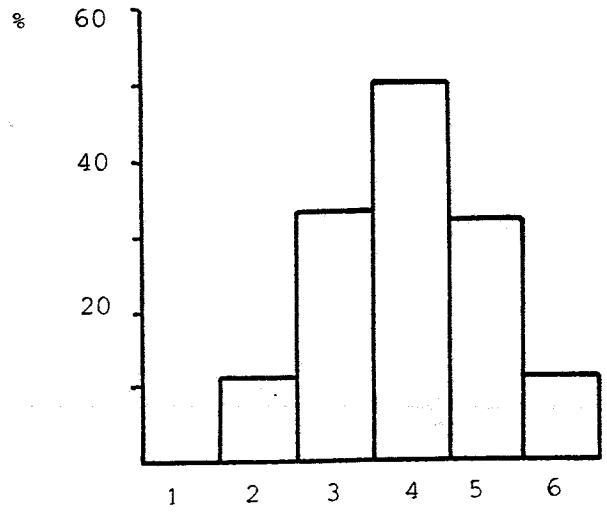


Figura 7.3: Percentatge d'estómacs plens (repleció 3 + 4) segons l'estat de muda.

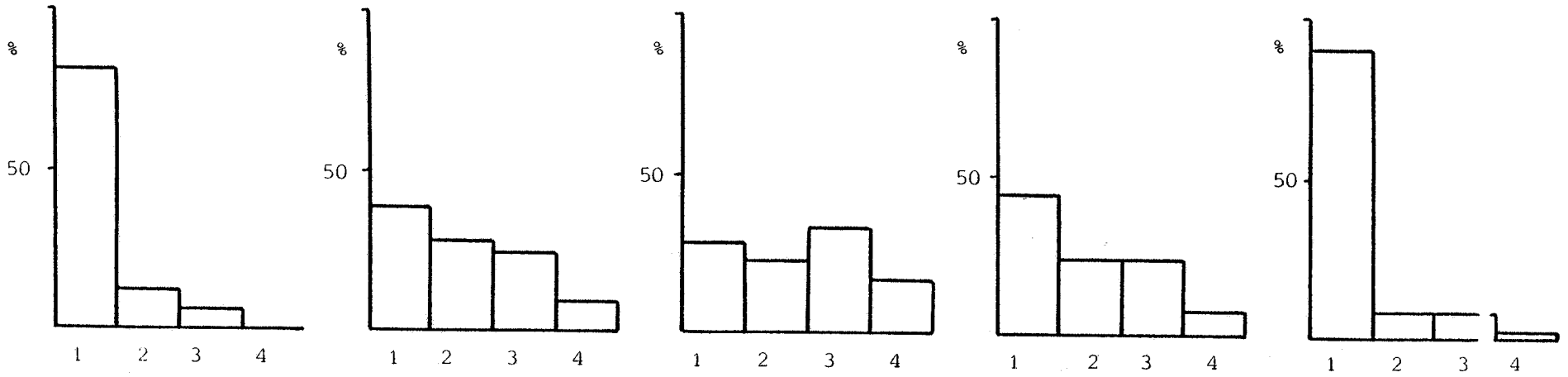


Figura 7.2: Percentatge de cada grau de repleció estomacal segons l'estat de muda.

7.3.2 ALIMENTACIÓ

7.3.2.1 Composició qualitativa i quantitativa

La composició qualitativa i quantitativa de les restes determinades als continguts estomacals, desglossada per sexes i per estacions de l'any, es presenta als quadres 7.1 i 7.2.

Al quadre 7.3 s'han representat només els percentages d'aparició dels grans grups de preses, mascles i femelles per separat, agrupant totes les estacions de l'any, i també el total, representatiu del conjunt de l'espècie, mascles i femelles, durant tot el cicle anual.

Els crustacis constitueixen el principal aliment de *Liocarcinus depurator*. Els peixos osteïctis són el següent grup en importància. Apareixen normalment vèrtebres, radis, escates, otòlits de petita mida, etc., fet que ens indica el caràcter depredador de l'espècie. Només en dues ocasions s'ha identificat el cefalòpode *Loligo vulgaris*, ja que les restes de cefalòpode aparegudes mancaven sovint de mandíbula o bé aquesta estava molt deteriorada.

S'han trobat una gran varietat d'espècies de foraminífers, identificades principalment segons l'obra de Colom (1974): *Nodosaria sp, Lagenodosaria scalaris, Bulimina sp, Bolivina sp, B. dilatata, Uvigerina sp, U. mediterranea, Ammonia beccarii, Nonion sp, N. pompilioides, Cibicides sp, C. lobatulus, C. pseudoungerianus, Hyalinea baltica, Quinqueloculina sp, Globigerina sp, Globorotalia truncatuloides, Globigerinoides conglobata, G. ruber*, etc.

En cinc ocasions han aparegut denticles dèrmics del condricti *Scyliorhinus canicula*, a vegades abundantment i amb fragments de pell.

Un 10 % de les restes aparegudes no han pogut ser identificades i assignades a cap grup taxonòmic.

Quadre 7.3

	Mascles	Femelles	Total
FORAMINíFERS	13.2	13.4	13.3
ESPONGES	0.9	3.1	2.0
POLIQUETS	5.5	5.8	5.6
CRUSTACIS	31.5	31.4	31.4
CEFALòPODES	9.1	8.5	8.8
BIVALVS	0.5	1.3	0.9
GASTERòPODES	0.5	1.3	0.9
EQUINODERMS	4.6	4.5	4.5
SIPUNCULOIDEUS	0.9	0.0	0.4
BRIOZOUS	0.0	0.4	0.2
OSTEïCTIS	16.9	14.8	15.8
CONDRICTIS	1.4	0.9	1.1
RESTES NO IDENTIFICADES	9.1	10.3	9.7
SORRA	5.9	3.6	4.7

Quadre 7.3: Percentatge de cada tipus d'aliment (grans grups) per a mascles, femelles i ambdós sexes conjuntament; global anual.

Quadres 7.1 i 7.2: Percentatges, desglossats per estacions de l'any, dels diferents tipus d'aliment, respectivament per a mascles i femelles de *L. depurator*. Les columnes indicades amb total indiquen la proporció calculada per a grans grups d'aliment. En les columnes de parcials es desglossa en categories menors, a nivell d'espècie si és possible, cada tipus d'aliment. L'última fila expressa el total de presències en cada estació sobre les què s'han calculat els diferents percentatges.

Quadre 7.1

MASCLES	HIVERN		PRIMAVERA		ESTIU		TARDOR	
	total	parcial	total	parcial	total	parcial	total	parcial
FORAMINÍFERS	14,1		17,6		13,6		5,1	
ESPONGES	2,4		----		----		----	
POLIQUETS	4,7		7,8		4,5		5,1	
CRUSTACIS	29,4		27,5		34,1		38,5	
Copèpodes		----		----		----		----
Tanaidacis		----		----		----		----
Decàpodes		10,6		15,7		18,2		17,9
Liocarcinus depurator		1,2		----		----		----
Alpheus glaber		2,3		----		6,8		5,1
Processa canaliculata		1,2		----		----		----
Pasiphaea sivado		----		----		2,3		5,1
Decàpodes (no id.)		5,9		15,7		9,1		7,7
Crustacis (no id.)		18,8		11,7		15,9		20,5
CEFALÒPODES	11,8		2,0		11,4		10,3	
Loligo vulgaris		----		----		----		----
BIVALVS	----		----		----		2,6	
GASTERÒPODES	----		2,0		----		----	
EQUINODERMS	3,5		7,8		2,3		5,1	
Holoturoideus (no id.)		----		5,9		----		----
Labidoplax digitata		1,2		1,9		----		----
Espatangoideus		1,2		----		----		5,1
Equinoderms (no id.)		1,2		----		2,3		----
SIPUNCULOIDEUS	2,4		----		----		----	
OSTEÏCTIS	10,6		9,8		31,8		23,1	
Callionymus maculatus		----		----		----		----
CONDRICTIS	1,2		3,9		----		----	
Scyliorhinus canicula		1,2		3,9		----		----
BRIOZOUS	----		----		----		----	
RESTES NO IDENTIFICADES	10,6		15,7		----		7,7	
SORRA	9,4		5,9		2,3		2,6	
Nº de presències	85		51		44		39	

Quadre 7.2

FEMELLES	HIVERN total	HIVERN parcial	PRIMAVERA total	PRIMAVERA parcial	ESTIU total	ESTIU parcial	TARDOR total	TARDOR parcial
FORAMINíFERS	9,3		18,8		16,6		13,3	
ESPONGES	10,9		----		----		----	
POLIQUETS	12,5		1,9		6,2		1,7	
CRUSTACIS	28,1		39,6		29,1		29,3	
Copèpodes		----		----		----		1,7
Tanaidacis		1,5		----		----		----
Decàpodes		10,9		17,0		10,4		13,7
Liocarcinus depurator		----		----		----		----
Alpheus glaber		----		1,9		2,1		----
Processa canaliculata		----		----		----		3,5
Pasiphaea sivado		----		----		2,1		6,9
Decàpodes (no id.)		10,9		15,1		6,2		3,4
Crustacis (no id.)		15,6		22,6		18,7		13,8
CEFALòPODES	10,9		1,9		8,3		12,1	
Loligo vulgaris		1,5		----		----		1,7
BIVALVS	----		1,9		2,1		1,7	
GASTERòPODES	1,6		1,9		----		1,7	
EQUINODERMS	3,1		3,7		4,1		6,9	
Holoturoideus (no id.)		----		----		----		----
Labidoplax digitata		----		----		----		----
Espatangoideus		----		3,7		4,1		6,9
Equinoderms (no id.)		3,1		----		----		----
SIPUNCULOIDEUS		----		----		----		----
OSTEíCTIS	7,8		7,5		18,7		25,8	
Callionymus maculatus		----		----		2,1		----
CONDRICTIS	3,1		----		----		----	
Scyliorhinus canicula		3,1		----		----		----
BRIOZOUS	----		----		2,1		----	
RESTES NO IDENTIFICADES	9,3		20,7		4,1		6,9	
SORRA	3,1		----		8,3		3,4	
Nº de presències	64		53		48		58	

7.3.2.2 Diferències entre els sexes

S'ha estudiat l'alimentació natural de *L. depurator* per a mascles i femelles per separat, amb la finalitat d'observar la presència de possibles diferències entre els sexes. Els resultats, agrupades les preses en grans grups taxonòmics, es presenten de forma gràfica a la figura 7.4. S'observa que no hi ha pràcticament diferències entre els dos sexes respecte a la composició qualitativa i quantitativa de l'aliment.

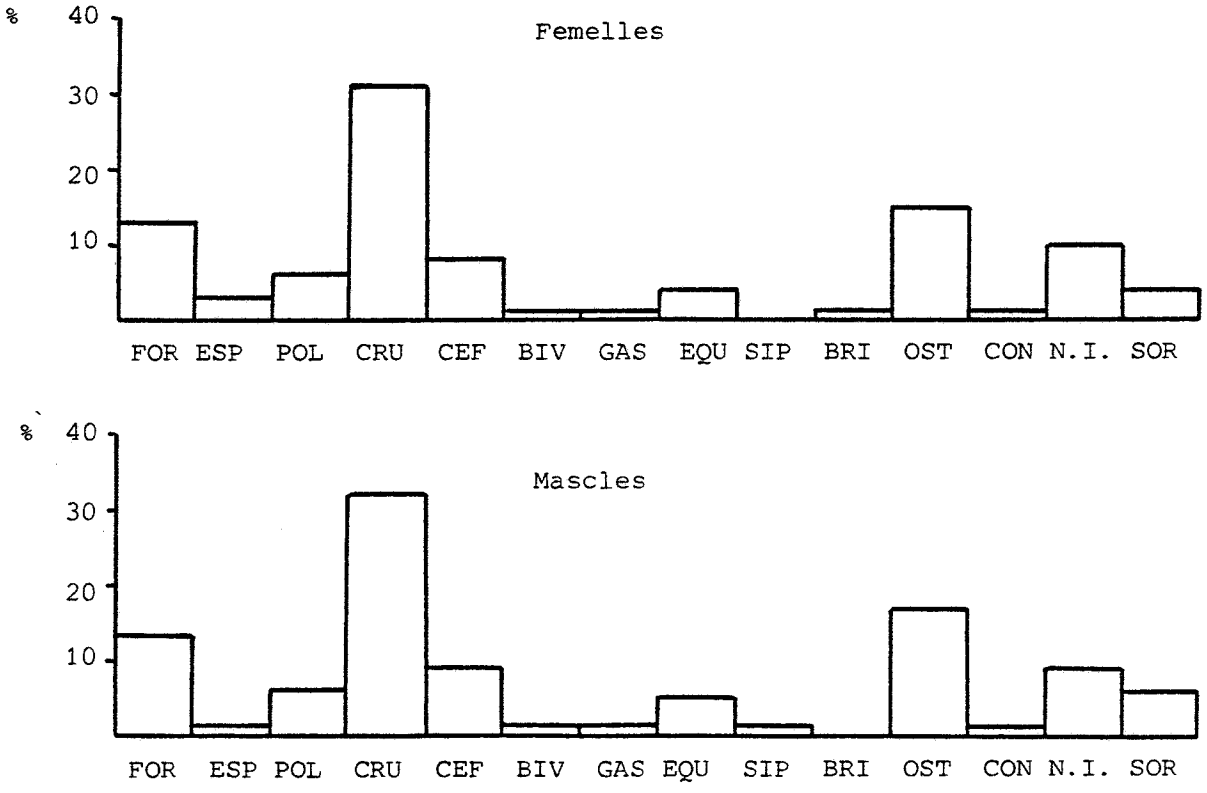


Figura 7.4: Composició quantitativa i qualitativa del contingut estomacal de mascles i femelles de *L. depurator*.

7.3.2.3 Diferències en l'alimentació respecte a l'estat de muda

A la figura 7.5 s'ha representat la composició alimentària, per separat, dels estadis d'intermuda (estadi 5) i de postmuda (estadis 2+3+4), amb la finalitat d'observar la possible existència d'un major consum de foraminífers i altres fonts de carbonat càlcic en els estadis de postmuda. Es detecta, al contrari de l'esperat, una disminució pel que fa respecte als foraminífers, però s'observa també un augment detectable en els crustacis i en la sorra ingerida. S'atribueix aquest efecte poc clar al fet d'haver estat examinats estómacs corresponents a l'estat de postmuda només amb un grau de repleció elevat, contenint crustacis i peixos en la seva majoria. No han estat pràcticament examinats estómacs en aparièncía buits o gairebé buits (grau de repleció 1) en els què es suposa l'existència, en aquests esmentats estadis de postmuda i especialment en els primers estadis, d'una proporció elevada de foraminífers i sorra entre les restes existents, degut al fet que els exemplars poc endurits es troben incapacitats per a depredar i sí en canvi poden ingerir foraminífers que recollirien amb facilitat del sediment. Aquest fet també pot quedar explicat pel ràpid enduriment de la closca que té lloc durant la postmuda.

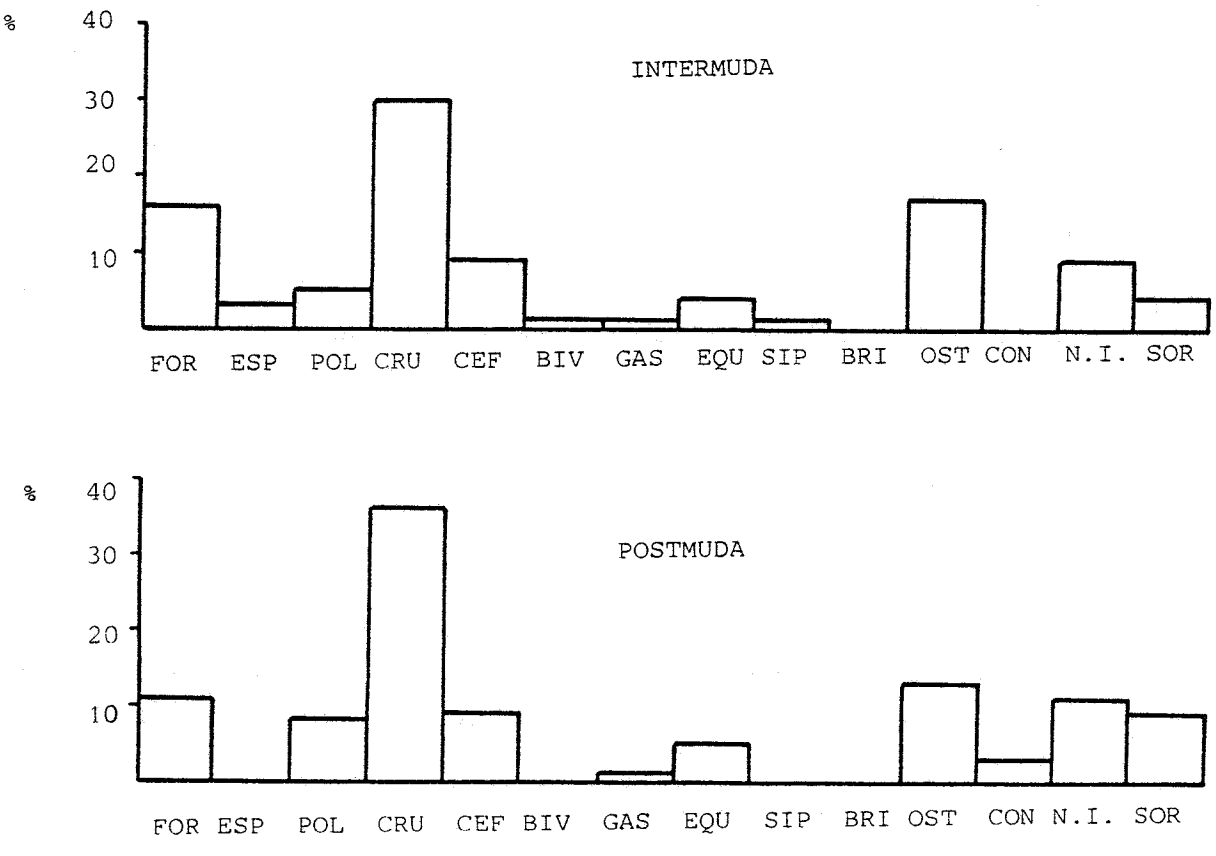


Figura 7.5: Composició de l'aliment segons l'estat de muda.

7.3.2.4 Diferències en l'alimentació al llarg de l'any

A la figura 7.6 s'han representat els percentatges dels tipus principals d'aliment separadament per a mascles i femelles al llarg de les quatre estacions de l'any, amb la finalitat d'observar les possibles diferències estacionals.

Es detecta que el principal component de la dieta al llarg de tot l'any són els crustacis.

S'observa un augment en el consum de peixos durant l'estiu i tardor. Malauradament no es té constància de quines són les espècies de peixos majoritàries a la dieta, degut a la fragmentació de les restes. Donat el fet que es tracten en la seva gran majoria de peixos de molt petita talla (observat per la mida dels otòlits i de les vèrtebres) podria ser atribuït aquest augment en el consum de peixos durant l'estiu i tardor al descens al bentos de postlarves i juvenils procedents de la posta primaveral i estival. S'han considerat els possibles osteïctis preses (peixos de petita mida, abundants i presents als mateixos fons que *L. depurator*) per a conèixer la seva època de posta i intentar relacionar-la amb l'augment de captures de peixos durant l'estiu i tardor. *Callionymus maculatus* té la posta entre gener i maig (Marinaro, 1971); *Deltentosteus quadrimaculatus* i *Gobius niger* tenen la posta primaveral, com la majoria dels gòbids (Padoa, 1956), especialment abundants a la zona. *Mullus barbatus* té la posta principalment al maig i juny. Durant la primavera, a partir d'abril, hi ha un nombre màxim d'espècies en posta que es prolonga fins al setembre (Marinaro, 1971). El mínim es troba al novembre. El nombre màxim d'ous de peixos presents al plàncton es troba al maig, juny i juliol. En una espècie típica i relativament ben coneguda com *Mullus barbatus*, possible presa, el temps transcorregut des de la posta fins al descens del juvenil al fons és d'uns dos mesos aproximadament. És doncs explicable l'augment en la depredació de peixos de petita mida durant l'estiu i tardor i la seva davallada en arribar l'hivern, quan els peixos deuen haver ja superat una talla en la què no poden ser ja depredats pels crancs i no hi ha un nou aport important de juvenils. S'atribueix doncs la presència de restes de peixos en el contingut estomacal de *L. depurator* a la depredació

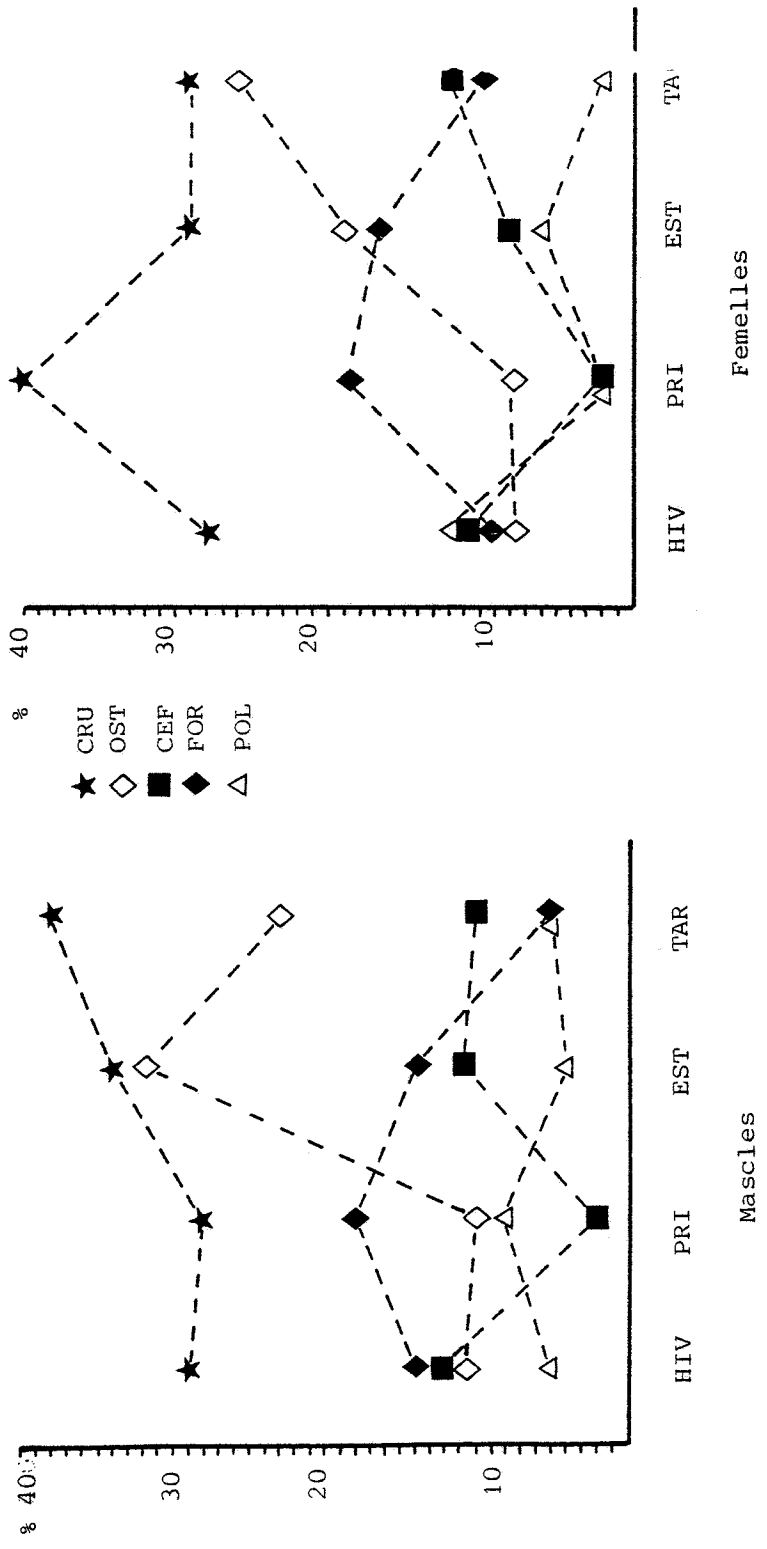


Figura 7.6: Variació en la composició de l'aliment al llarg de l'any.

d'individus juvenils d'espècies de peixos bentònics en el moment en què aquests baixen al fons.

Hi ha una disminució marcada en el nombre de cefalòpodes capturats durant la primavera. Aquest mínim primaveral coïncideix amb les observacions de Sánchez (1983) qui troba durant la primavera el mínim percentatge del nombre anual d'exemplars per a la majoria d'espècies de cefalòpodes del Mar Català, fet sens dubte relacionat amb els fenòmens de reproducció i reclutament.

A la vista d'aquests resultats sembla clar que la captura de peixos i cefalòpodes es produeix principalment quan les disponibilitats de les esmentades preses en l'ambient són més grans, fet també posat de manifest per Laughlin (1982) a *Callinectes sapidus*, qui troba que les fluctuacions estacionals en l'abundància d'aliment (en el seu cas mol·luscs bivalvs) condiciona fortament l'alimentació.

S'observa un màxim primaveral en el consum de foraminífers, coïncident amb el màxim de mudes, especialment a les femelles. El consum de foraminífers disminueix quan augmenta el conjunt de les restants fonts de carbonat càlcic: ossos d'osteïctis i closques de crustaci. Els mínims en el consum de foraminífers coïncideixen amb els mínims de muda, fet també especialment observable en les femelles, que són les que posseeixen un cicle de muda més marcat.

7.4 CONCLUSIONS

A la vista dels resultats pot observar-se que *L. depurator* es comporta fonamentalment com un depredador actiu, tot i que pot comportar-se també com a carronyaire. Els crustacis que formen part de la seva dieta són espècies molt abundants a la zona estudiada, com *Pasiphaea sivado*, *Processa canaliculata*, i *Alpheus glaber*, principalment. El fet que el segon grup en importància siguin els peixos osteïctis ens confirma el seu caràcter depredador, posat també de manifest per l'elevada presència de cefalòpodes. L'alta presència de foraminífers s'explica no pel seu contingut alimentici

sinó com a font fàcilment ingerible de carbonat càlcic. Es posa de manifest aquest efecte en coïncidir el nombre màxim de presències de foraminífers amb el màxim de mudes i a la seva davallada quan hi ha un màxim en el conjunt d'altres fonts de carbonat càlcic.

L'eurifàgia és notable i es posa de manifest per l'elevada diversitat dels tipus d'aliment trobats: crustacis, peixos, cefalòpodes, poliquets, esponges, bivalvs, gasteròpodes, equinoderms, etc. La presència de restes de condrictis podria ser atribuïda a un comportament en certa mesura ocasional de tipus carronyaire.

Es pot doncs afirmar que *L. depurator* és un depredador eurífag no especialitzat. Degut a la seva abundància i al tipus de la seva alimentació, altament diversificada, pot considerar-se que aquesta espècie ocupa un paper molt important en les interrelacions tròfiques de l'ecosistema bentònic.

La depredació preferencial dels crustacis és deguda, com ja s'ha indicat, a l'abundància d'aquestes espècies de petita talla. *L. depurator* depreda no només sobre decàpodes típicament epibentònics o de l'endobentos vàgil, com *A. glaber*, sinó també sobre altres espècies molt abundants, típicament pelàgiques, com *P. sivado*, les quals en les seves migracions verticals diàries entren en contacte amb el bentos. D'altra banda, aquests crustacis, especialment els epibentònics, serien preses més fàcilment capturables i amb una més elevada disponibilitat que altres tipus de preses com els cefalòpodes i peixos osteïctis. Warner & Jones (1976) fan observar que la morfologia de les queles dels braquiürs portúnids, llargues i amb dents agudes, estan adaptades per a capturar preses de moviments ràpids, en contrast amb les queles característiques d'altres famílies, com la dels xàntids, en les què les dents de les queles no són primes i agudes, sinó fonamentalment robustes i arrodonides, estant adaptades per a heure-se-les amb preses fortament protegides. Detecten una forta correlació negativa entre la rapidesa del moviment dels muscles de les queles i el seu poder mecànic.

El paper de *L. depurator* bàsicament com a depredador eurífag no especialitzat ha quedat ben establert. Ara bé, el seu paper com a presa no és totalment clar i malgrat la seva abundància sembla ser que no és una presa especialment preferida pels seus potencials depredadors. En efecte, Macpherson (1977), en un estudi sobre les relacions tròfiques de peixos a la mateixa àrea d'estudi, detecta que *L. depurator* és poc depredat per peixos. Segons aquest estudi, els únics depredadors amb una relativa importància serien el condricti *Scyliorhinus canicula*, de talles grans i els congres (*Conger conger*) de talles també grans. Diverses altres espècies es van trobar com a depredadores ocasionals d'aquest braquiür: *Trachyrhynchus trachyrhynchus*, *Coelorhynchus coelorhynchus*, *Phycis blennoides*, *Helicolenus dactylopterus*, *Symphurus nigrescens* i *Lophius budegassa*.

Pel que fa respecte als cefalòpodes, l'únic depredador confirmat amb una certa importància és *Octopus vulgaris*, la meitat de les preses del qual en fons compresos entre 30 i 80 m corresponen a braquiürs, entre els quals es troba *L. depurator* (Guerra, 1978).

Eledone cirrhosa és una altra espècie de cefalòpode abundant a la zona d'estudi. *L. depurator* no ha estat identificat com a presa (Sánchez, 1981) però molt probablement es troba inclòs dins del grup de braquiürs no identificats, ja que els crustacis decàpodes i especialment els braquiürs formen una part important de la dieta d'aquesta espècie. Probablement *Octopus salutii* depreda també sobre aquest braquiür (P. Sánchez, *com. per.*).

Els depredadors principals de *L. depurator* semblen ser doncs els cefalòpodes octòpodes i determinats peixos de talles grans. La manca relativa d'individus de talles grans degut bàsicament a problemes de sobrepesca en aquests fons podria explicar l'escàs nivell de depredació observat i potser també contribuiria a explicar en certa part la gran abundància de l'espècie.

II.8 MORFOMETRIA

8.1 INTRODUCCIÓ

Degut a la presència d'un exosquelet rígid i al conseqüent creixement discontinu, els crustacis han estat molt utilitzats per a estudis de creixement relatiu (Teissier, 1960; Haley, 1969; Hartnoll, 1972; Du Preez & Maclachlan, 1984b; Lewis, 1977; Almaça, 1961; Abelló & Sardá, 1982a; Farmer, 1974, etc.). En algunes espècies les dades morfomètriques s'han utilitzat per a separar individus sexualment madurs d'individus immadurs, relacionant discontinuïtats o canvis en el pendent de la corba de creixement relatiu amb la mida a la què la maduresa sexual és aconseguida (Carroll, 1982; Somerton, 1981; Somerton & Macintosh, 1983, Haefner, 1985, etc.). Diferents pautes de creixement relatiu són responsables del desenvolupament del dimorfisme sexual. Hartnoll (1974, 1978, 1982) fa una completa revisió dels coneixements existents sobre el creixement relatiu en crustacis, especialment en decàpodes.

En el present apartat s'estudien les relacions morfomètriques longitud de cèfalo-tòrax - amplada de cèfalo-tòrax i longitud de cèfalo-tòrax - longitud de la quela, per a mascles i femelles per separat. Huber (1985) utilitza la primera relació per a detectar diferències entre sexes i entre diferents espècies. La segona relació pot aportar informació sobre la talla de primera maduresa sexual. També s'estudia l'heteroquèlia.

L'heteroquèlia consisteix en el fet que les dues queles difereixen en mida, forma i, tot sovint, en funció. Sembla estar limitada als decàpodes, en els que té lloc en diversos graus en moltes espècies. L'heteroquèlia es troba normalment als dos sexes, generalment superposada al dimorfisme sexual existent en el creixement relatiu de les queles. La major part d'espècies no mostren una especial preferència en mostrar una pinça determinada robusta (p.e. Macrura), en d'altres però, és sempre o gairebé sempre una pinça determinada la que presenta la morfologia robusta (p.e. Anomura i molts Brachyura). En la present espècie l'heteroquèlia ha estat observada i estudiats la força mecànica i la velocitat muscular per Warner & Jones (1976).

Diversos treballs s'han realitzat sobre el creixement alomètric de les queles i l'heteroquèlia, a vegades de manera indirecta. Cal esmentar la revisió de Hartnoll (1982) i , entre els treballs recents, els realitzats sobre *Callinectes sapidus* (Hamilton *et al.*, 1976; Govind & Blundon, 1985), *Nephrops norvegicus* (Farmer, 1974; Sardá *et al.*, 1981), *Xantho poressa* (Stevcic, 1979) i *Goneplax rhomboides* (Abelló & Sardá, 1982a).

8.2 MATERIAL I MÈTODES

Vàries característiques i mesures morfomètriques van ser preses en els animals en estudi. Donat que els braquiürs i altres grups de decàpodes presenten normalment una heteroquèlia diferenciada, amb la presència d'una pinça de morfologia robusta amb la què normalment trenquen l'aliment i d'una pinça de morfologia fina, amb la què normalment tallen l'aliment, es va anotar quina era la pinça robusta (dreta o esquerra) així com en quins casos la morfologia de les pinces era idèntica (les dues pinces de morfologia fina, degut a fenòmens de regeneració dels apèndixs). Les mesures morfomètriques que es van prendre són les següents: longitud de cèfalo-tòrax (Lc), amplada de cèfalo-tòrax (Ac) (fig. 8.1) i longitud de la quela robusta (Lq). Les mesures, en mm, varen ser preses amb un peu de rei, amb una precisió de 0.1 mm.

La longitud de cèfalo-tòrax es va mesurar entre la part posterior del cèfalo-tòrax i el sinus dret existent entre les espines rostrals. L'amplada de cèfalo-tòrax es va mesurar entre les bases de les darreres espines del cèfalo-tòrax. La longitud de la quela correspon a la longitud del propodi de la quela robusta i va ser mesurada entre la base inferior d'aquest artell i l'àpex del mateix.

L'estudi de les relacions morfomètriques s'ha realitzat mitjançant l'equació potencial ($y = a\ x^{b}$).

Quan el pendent (b), anomenat també constant de creixement alomètric, no és significativament diferent de 1, hi ha isometria entre les dues variables en estudi. Quan el pendent és significativament major o menor

que 1 hi ha, respectivament, alometria positiva o negativa entre les variables. S'ha utilitzat el mètode de regressió predictiva (minimització de les distàncies verticals) per a l'estimació de les equacions potencials.

La longitud de cèfalo-tòrax ha estat utilitzada com a mesura de referència (variable independent) donat que és una dimensió representativa de la talla general de l'animal.

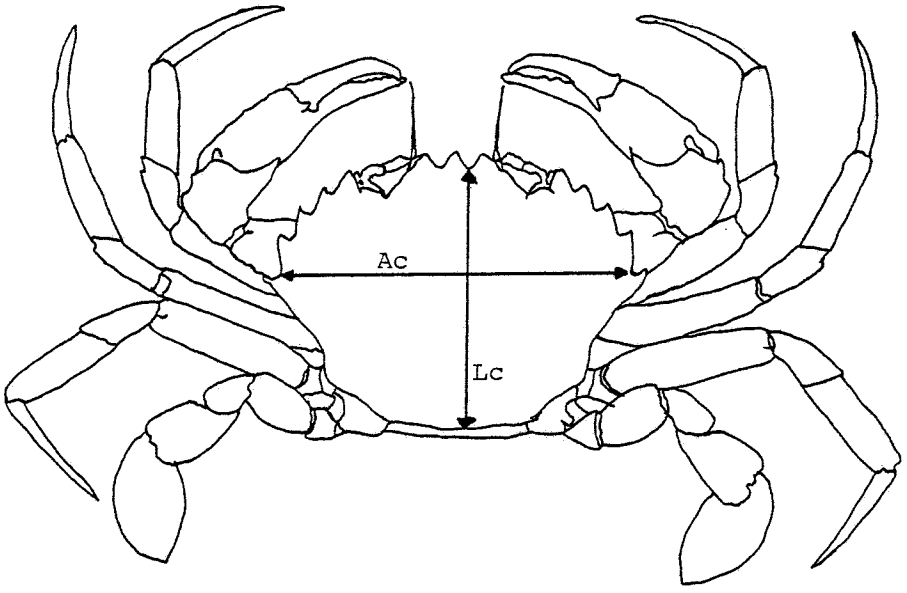


Figura 8.1: Esquema de les talles mesurades: Lc=longitud de cèfalo-tòrax; Ac=amplada de cèfalo-tòrax.

8.3 RESULTATS I DISCUSSIÓ

8.3.1 Longitud cèfalo-tòrax - amplada cèfalo-tòrax

Les dades obtingudess de l'anterior relació es presenten per a mascles i femelles per separat, respectivament a les figures 8.2 i 8.3, conjuntament amb la corba de regressió obtinguda.

El principal interès del càlcul d'aquesta relació es troba en el fet que pot indicar l'existència de dimorfisme sexual en la forma del cèfalo-tòrax. D'altra banda, alguns autors (Mori & Zunino, en premsa) utilitzen l'amplada de cèfalo-tòrax com a mesura estàndard de la talla. Tenint la relació entre les dues variables, poden comparar-se resultats.

Els paràmetres obtinguts de l'equació potencial de regressió es presenten al quadre 8.1.

Quadre 8.1

	a	b	r	Var b	n
mascles	1.1404	1.0360	0.9976	1.0923×10^{-5}	480
femelles	1.1222	1.0399	0.9966	1.4580×10^{-5}	514
total	1.1328	1.0375	0.9971	6.2695×10^{-6}	994

S'ha aplicat un test t (Sokal & Rohlf, 1979) per a comparar els valors dels pendents obtinguts amb la unitat, per tal d'observar si hi ha isometria entre les dues mesures. S'obté, en el cas dels mascles, un valor de t = 10.8926, i, en el cas de les femelles, t = 10.4495. El valor de t amb ∞ graus de llibertat a un nivell de significació del 95% ($t_{0.05,\infty}$) és 1.96. Donat que la variància del pendent (Var b) és molt petita (10^{-5}), a aquest nivell de confiança, s'obté que, en ambdós casos, els pendents són significativament superiors a la unitat. De tota manera, la diferència és

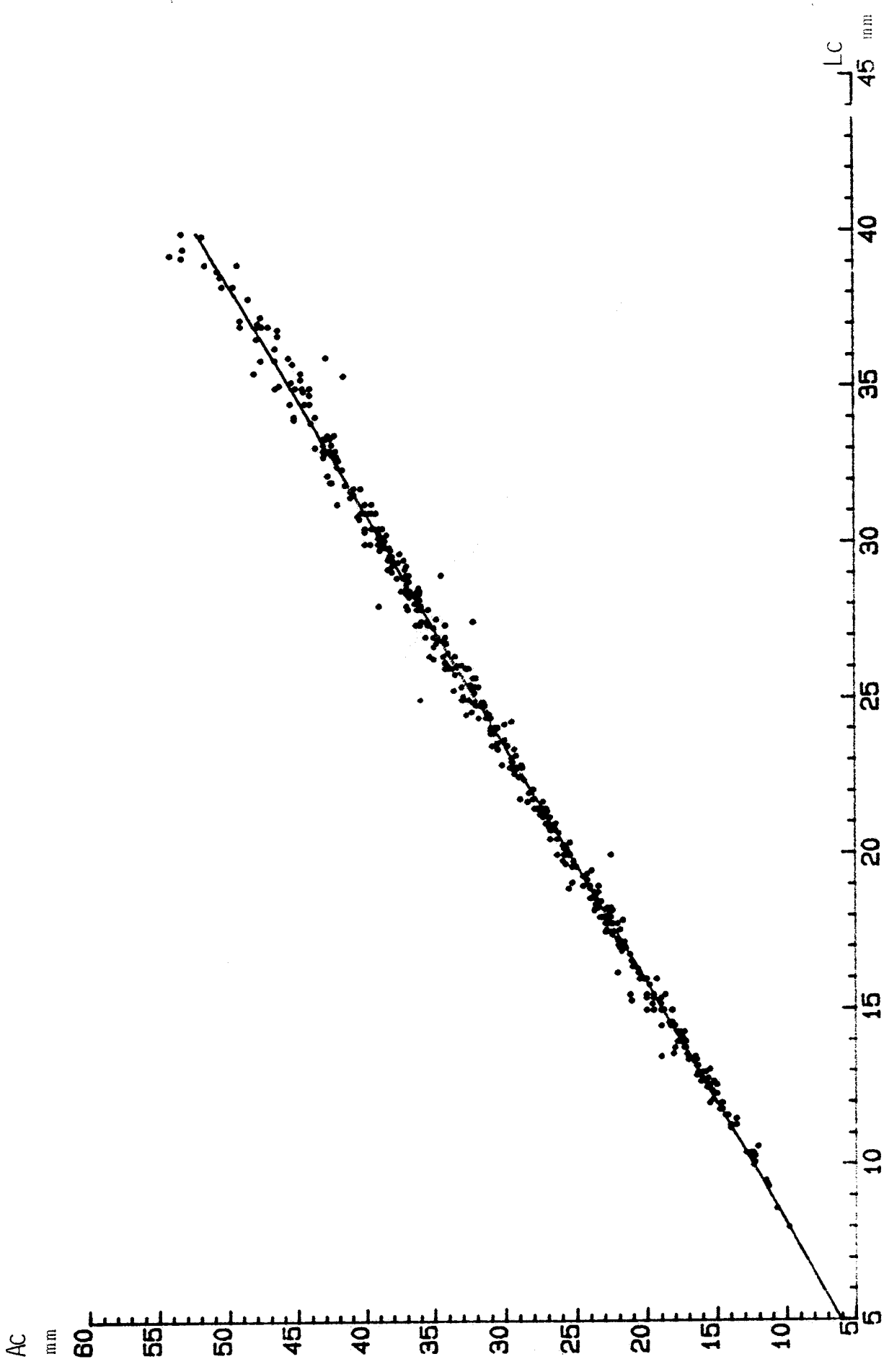


Figura 8.2: Relació longitud - amplada de cèfalo-tòrax en mascles L. depurator.

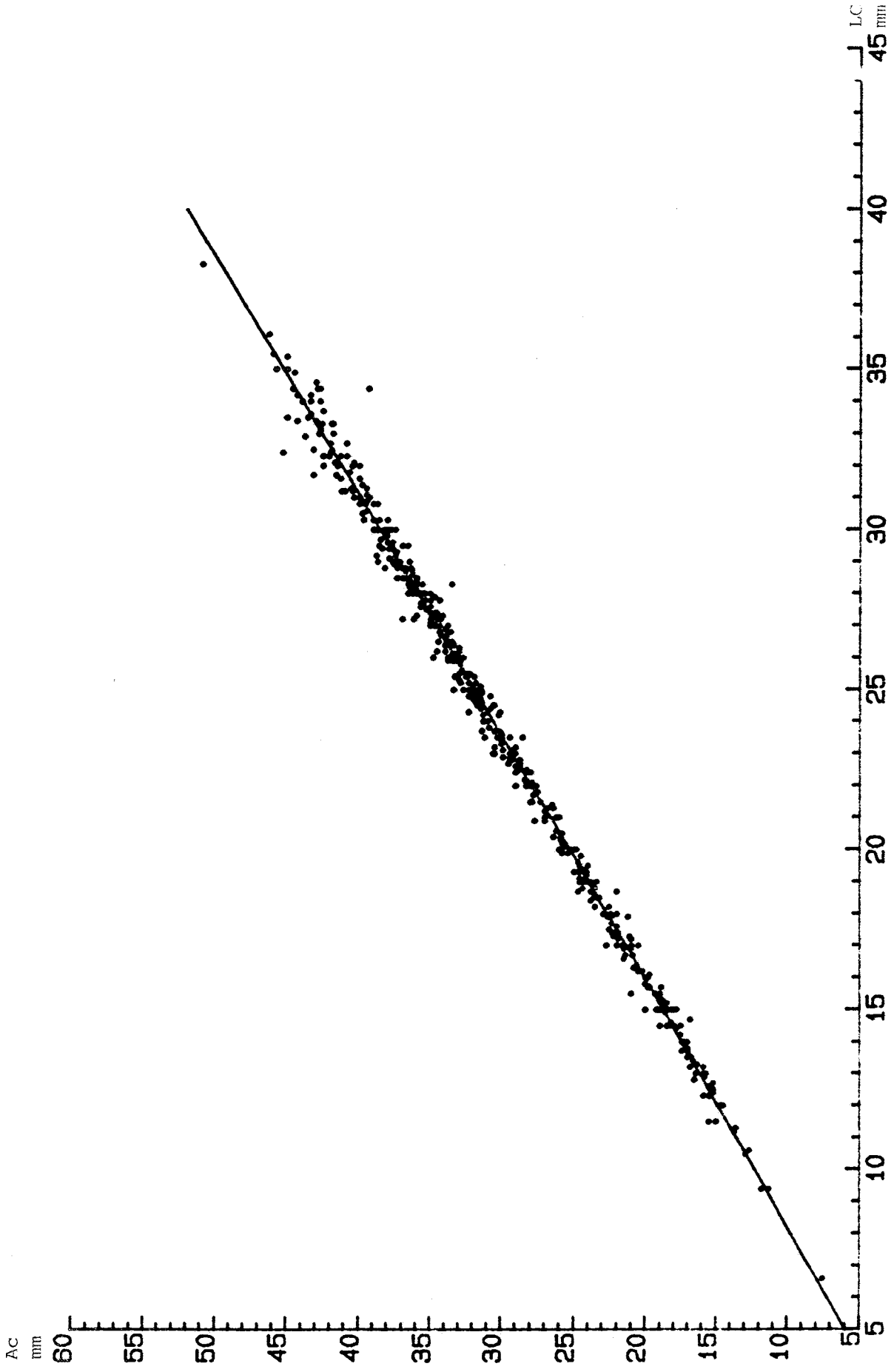


Figura 8.3: Relació longitud - amplada de cèfalo-tòrax en femelles L. depurator.

molt petita i pot considerar-se que el creixement és pràcticament isomètric (els dos pendents són propers a 1.04).

Comparant les dues equacions obtingudes (mascles i femelles), s'obté que ambdues no presenten diferències significatives (t = 0.7723).

Es podria concloure que no hi ha dimorfisme sexual en la forma general del cèfalo-tòrax i que el seu creixement és pràcticament isomètric. Diferències significatives entre els sexes respecte a la forma del cèfalo-tòrax, essent les femelles més amples que els mascles, s'han observat en diferents espècies de braquiürs (Huber, 1985; Finney & Abele, 1981; Haley, 1969; Newcombe *et al.*, 1949).

8.3.2 Longitud cèfalo-tòrax - longitud quela robusta

Es presenten, a les figures 8.4 i 8.5, les dades obtingudes de la relació entre la longitud de cèfalo-tòrax i la longitud de la quela robusta, conjuntament amb la representació gràfica de l'equació de regressió obtinguda entre aquestes dues variables.

Els paràmetres obtinguts de les equacions globals (per a totes les talles) es presenten al quadre 8.2.

Quadre 8.2

	a	b	r	Vb	n
mascles	0.6074	1.1481	0.9878	9.3493×10^{-5}	351
femelles	0.7826	1.0515	0.9774	1.1151×10^{-4}	465

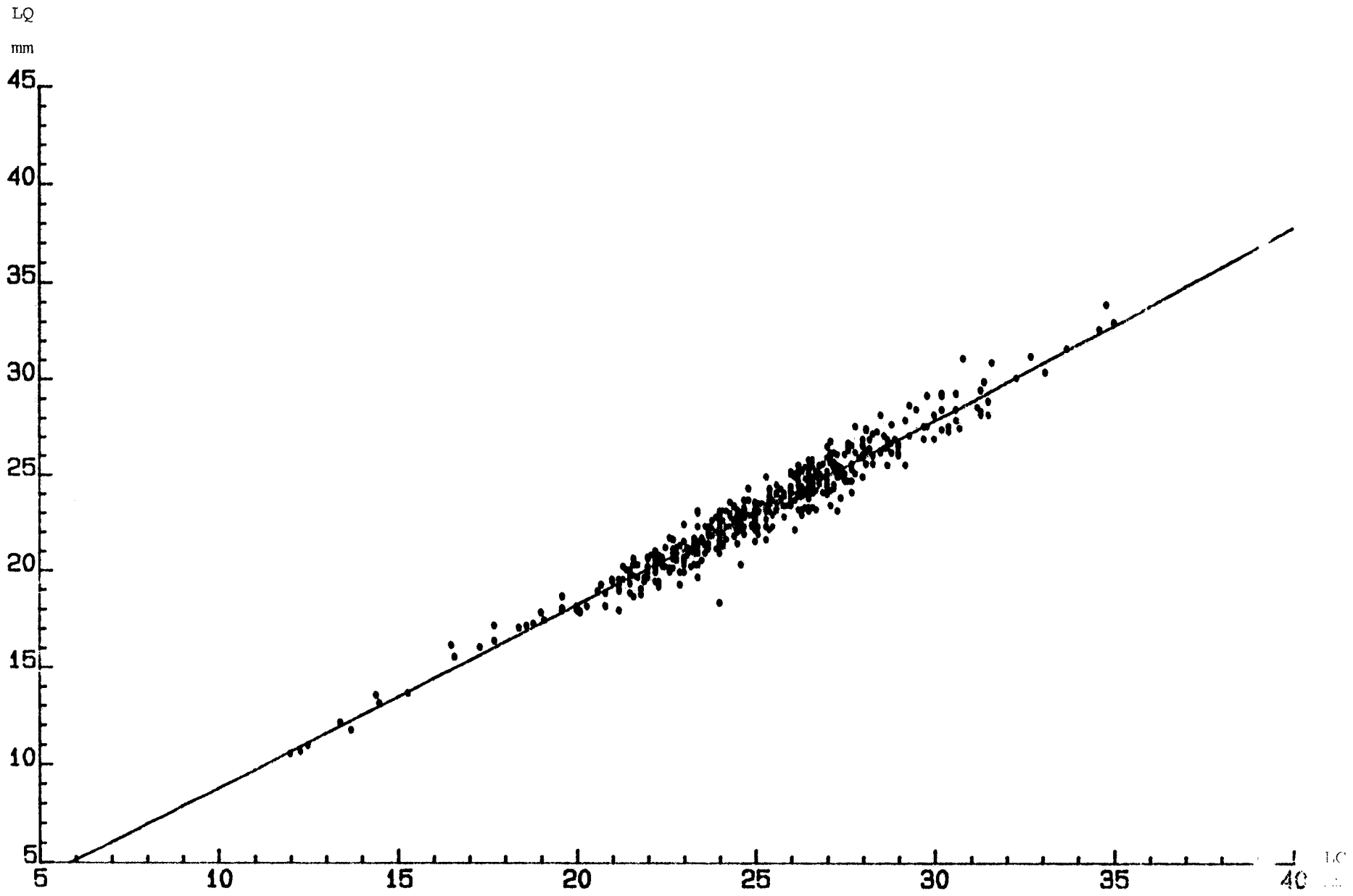


Figura 8.5: Relació longitud de cèfalo-tòrax - longitud de la quela robusta en femelles L. depurator.

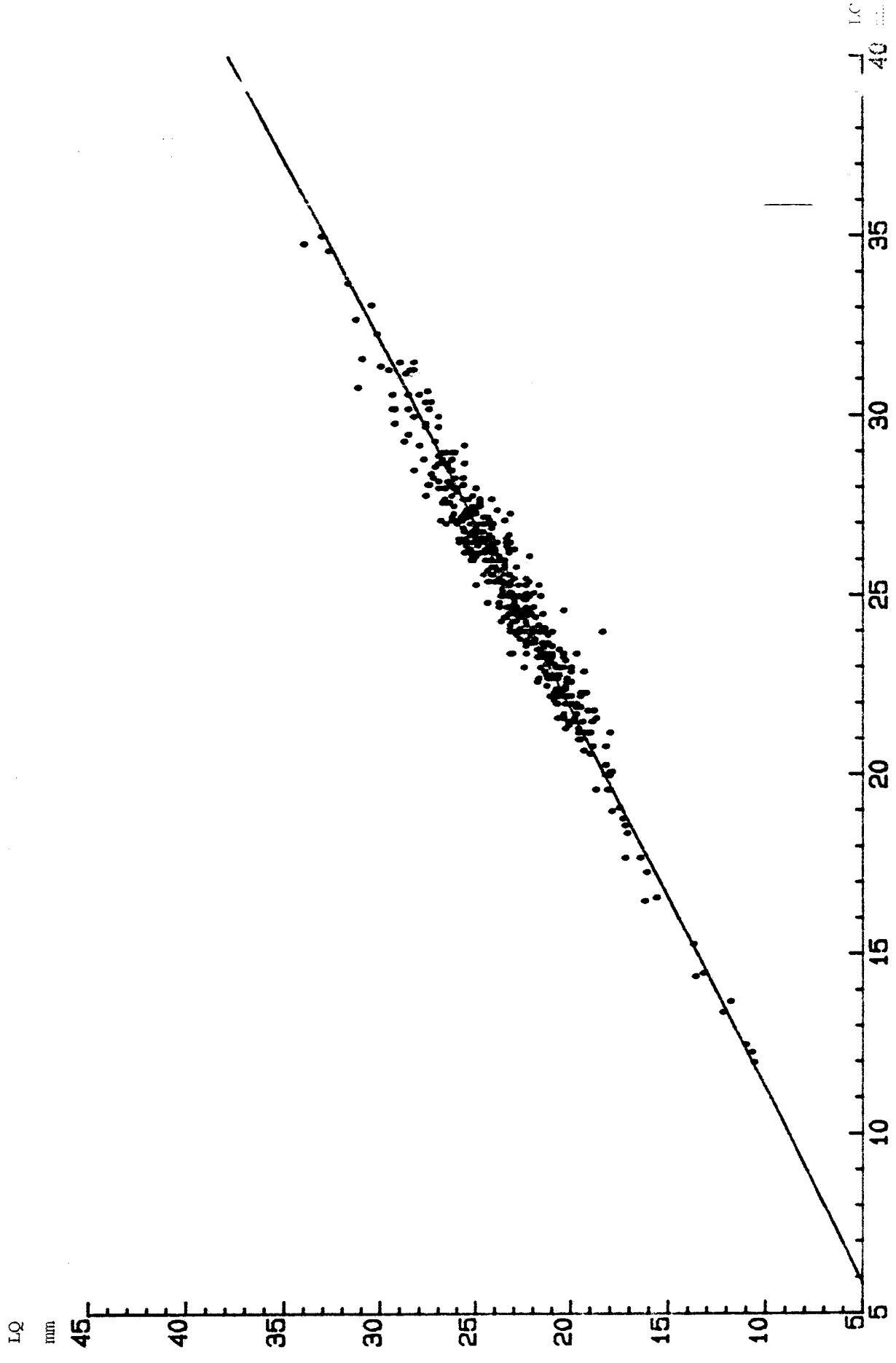


Figura 8.5: Relació longitud de cèfalo-tòrax - longitud de la quela robusta en femelles L. depurator.

En primer lloc s'ha realitzat un test t per a observar si hi ha isometria en les dues relacions. En el cas dels mascles s'obté un valor de t = 15.3167, mentre que a les femelles el valor és t = 4.8770. En ambdós casos, els valors obtinguts són superiors al valor de $t_{(0.05,\infty)}$ = 11.96, indicant-nos l'existència d'una alometria positiva. En les femelles aquesta alometria és molt lleugera, essent el creixement pràcticament isomètric (b = 1.05). No és així en el cas dels mascles, (b = 1.15), podent-se afirmar que presenten una lleugera alometria positiva en el creixement de la quela respecte a la longitud del cos.

Comparant les dues equacions entre sí s'obté un valor de t = 6.7468, indicant-nos que, efectivament, les dues corbes són diferents, essent el creixement de les pinces dels mascles superior al de les femelles. A la figura 8.6 s'han representat conjuntament les dues corbes obtingudes.

Amb la intenció d'esbrinar si en els mascles hi ha un canvi significatiu en el pendent de la corba relacionat amb la muda de pubertat, s'han calculat les equacions per a diferents talles, per a comparar-les i detectar la possible existència de diferències significatives (Quadre 8.3). Per a talles inferiors i superiors a 18, 19, 20, 21 i 22 mm de Lc s'han calculat les equacions resultants, comparant-se els pendents i obtenint-se el valor de t, indicant-se amb asteriscs (**) si les diferències entre els pendents són significatives (α = 0.05).

Es detecta que els pendents són significativament diferents a partir de 21-22 mm de Lc. A la figura 8.7 es presenten, en escala logarítmica, les dues rectes obtingudes per a menys i més de 22 mm de Lc. Es podria considerar que la talla de maduresa sexual en els mascles es troba al voltant d'aquest valor. Abans d'aquesta talla de maduresa, el pendent és proper a la isometria, després es presenta una lleugera alometria positiva.

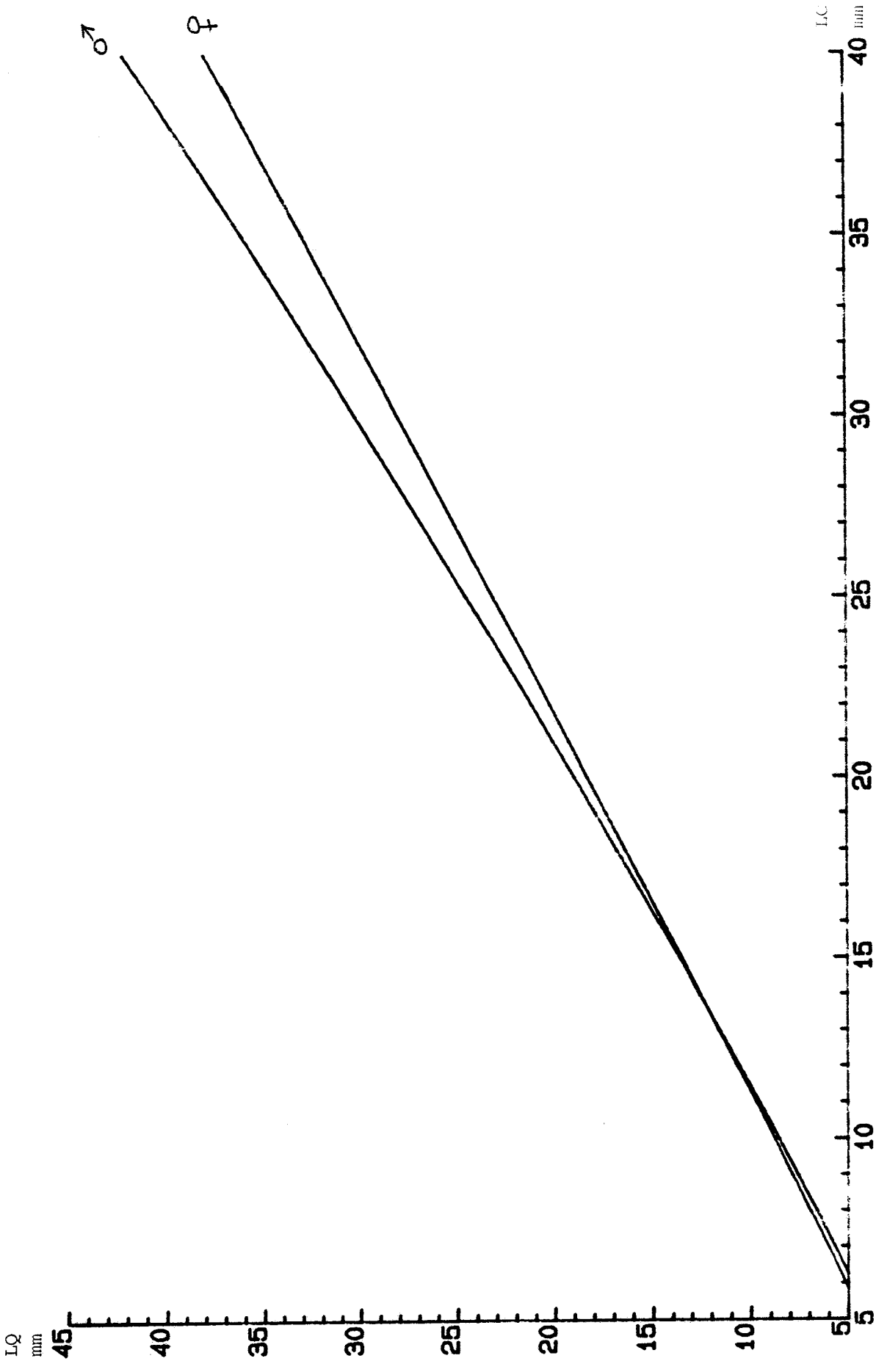


Figura 8.6: Representació conjunta de les corbes de regressió entre la longitud de cèfalo-tòrax i la longitud de la quela robusta per a mascles i femelles.

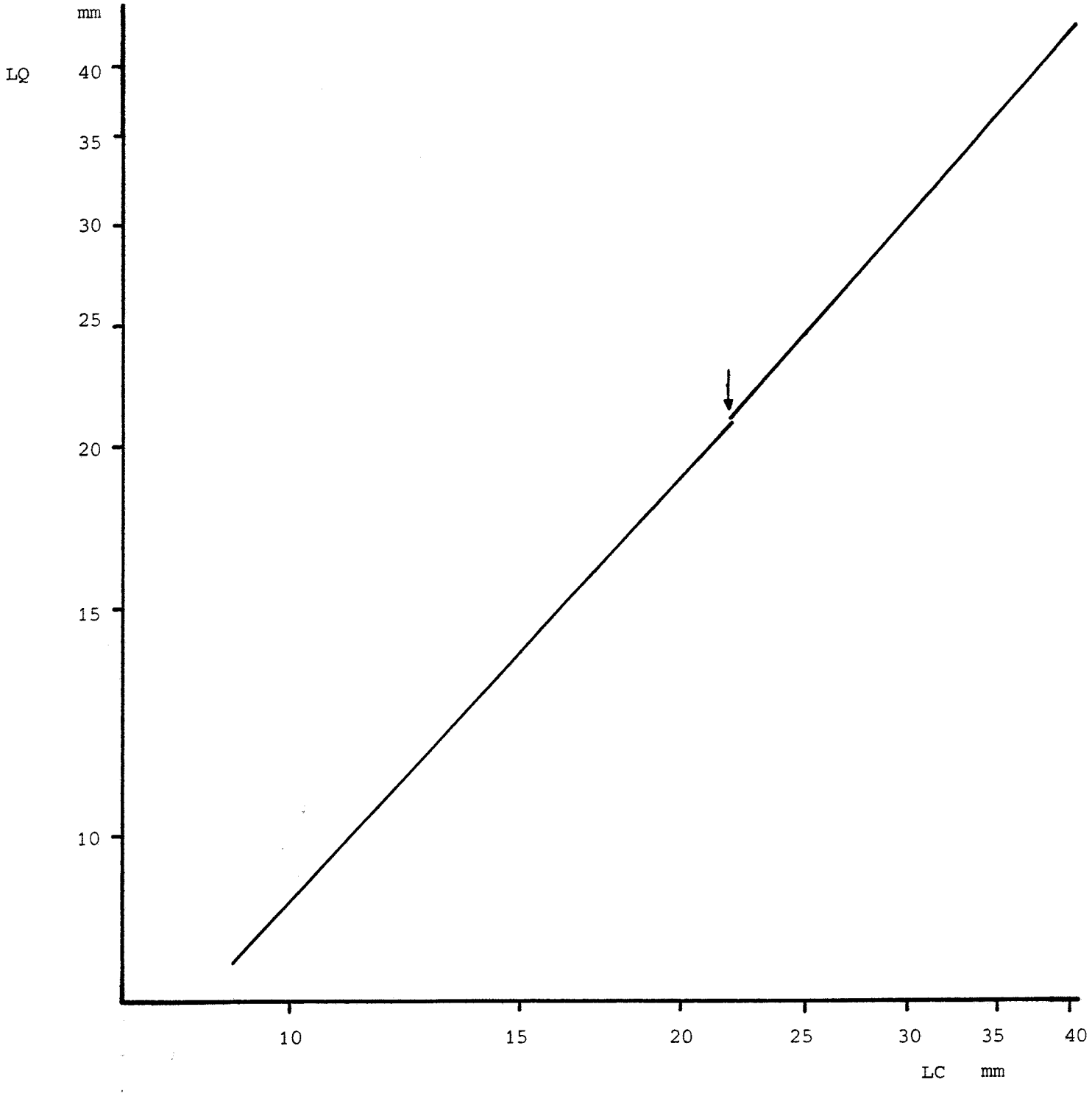


Figura 8.7: Representació conjunta, en escala logarítmica, de les dues rectes obtingudes en la relació longitud de cèfalo-tòrax - longitud de la quela robusta per a menys i més de 22 mm de Lc en mascles *L. depurator*.

Quadre 8.3

Lc	a	b	r	Vb	n	t	
<18	0.6396	1.1350	0.9920	1.6007×10^{-3}	15	0.8160	
>18	0.5686	1.1693	0.9803	1.6599×10^{-4}	336		
<19	0.6067	1.1555	0.9906	1.4123×10^{-3}	20	0.6563	
>19	0.5428	1.1817	0.9793	1.8140×10^{-4}	331		
<20	0.6792	1.1127	0.9865	1.6235×10^{-3}	23	1.5301	
>20	0.5498	1.1779	0.9781	1.9230×10^{-4}	328		
<21	0.7630	1.0690	0.9846	1.3865×10^{-3}	28	2.5043	**
>21	0.5665	1.1690	0.9764	2.0805×10^{-4}	323		
<22	0.7443	1.0780	0.9870	8.3197×10^{-4}	39	2.6807	**
>22	0.5726	1.1658	0.9734	2.4320×10^{-4}	312		

8.3.3. Heteroquèlia

Al quadre 8.4 es presenten per a mascles (421 inds), femelles (543 inds) i total d'individus (964 inds), el nombre i percentatge respectius d'individus amb la pinça dreta robusta, pinça esquerra robusta i amb les dues pinces amb morfologia fina. No s'ha trobat cap individu amb les dues pinces robustes.

S'observa que aquesta espècie presenta normalment (83 % dels individus) la quela dreta amb morfologia robusta. Un 12 % té les dues pinces amb idèntica morfologia (fina). S'assumeix que la presència de dues queles fines prové de la regeneració d'una quela robusta, donat que en altres decàpodes, la regeneració produeix sempre una quela fina (Sardá, 1983; Simonson, 1985). Així doncs, trobariem que al voltant del 95 % dels

individus posseïrien la pinça dreta robusta. Només al voltant d'un 5 % dels individus presenten una heteroquèlia inversa. No hi ha diferències significatives entre els sexes respecte a l'heteroquèlia. Simonson (1985) observa que un canvi en l'heteroquèlia normal es produeix normalment passades algunes mudes després de què la pinça robusta ha estat perduda. Aquesta pinça robusta és regenerada amb morfologia fina, mentre que la fina es transforma en robusta, normalment a la tercera o quarta muda. Per tant, considerarem els individus amb heteroquèlia inversa com a exemplars que han sofert també pèrdua de la quela dreta. Si la quela perduda és l'esquerra, després de la regeneració l'heteroquèlia segueix essent la normal.

Quadre 8.4

	dreta		esquerra		2 fines		total
	nº	%	nº	%	nº	%	
mascles	353	83.85	16	3.80	52	12.35	421
femelles	451	83.06	28	5.16	64	11.79	543
total	804	83.40	44	4.56	116	12.03	964

Quadre 8.4: Nombre i percentatge d'individus amb la pinça robusta dreta, esquerra o amb les dues pinces fines, per sexes i total.

Donat que la probabilitat d'autotomitzar una quela i per tant de regenerar-ne una de nova (amb morfologia fina) és funció del temps, és a dir, de l'edat de l'individu, s'han presentat al quadre 8.5 els percentatges per talla d'individus amb les dues queles fines i amb una heteroquèlia inversa. Una tendència a l'augment d'aquesta proporció amb la talla no s'aprecia clarament, degut possiblement a l'escàs nombre d'individus de mides molt petites i molt grans. Les classes de talles considerades són, en mm de Lc: 10-14, 15-19, 20-24, 25-29, 30-34 i 35-40.

Quadre 8.5

	MASCLES			FEMELLES		
Lc	nº	nº tot	%	nº	nº tot	%
10-14	0	1	0.0	1	2	50.0
15-19	2	9	22.2	1	7	14.3
20-24	14	89	15.7	37	204	18.1
25-29	31	191	16.2	43	286	15.0
30-34	17	111	15.3	10	41	24.4
35-40	4	20	20.0	0	3	0.0

Quadre 8.5: Percentatge per talles d'individus amb les queles regenerades (dues fines i robusta esquerra).

II.9 RELACIÓ TALLA-PES

9.1 INTRODUCCIÓ

El sexe, l'estat de maduresa i l'estat de muda afecten significativament la relació talla-pes. La finalitat d'aquest apartat consisteix en presentar les relacions talla-pes no només per sexe, sinó també segons l'estat sexual i segons l'estat de muda, donat que aquestes són les variables que més influeixen sobre aquesta relació. Per a una talla i sexe determinats, el pes d'un individu depèn principalment de l'estat de muda i, fonamentalment a les femelles, de l'estat sexual. Olmi & Bishop (1983) i Cadman & Weinstein (1985) realitzen una aproximació similar a aquest tema, utilitzant el braquiür portúnid *Callinectes sapidus*.

González-Gurriarán (1985b) calcula les relacions talla-pes per a mascles i femelles de *Liocarcinus puber*, trobant diferències significatives entre les dues corbes calculades. Du Preez & McLachlan (1984b), en el portúnid *Ovalipes punctatus* no troben diferències significatives entre els sexes. Pérez & Briquets (1978), treballant amb diverses espècies de portúnids, troben diferències entre els sexes, així com entre diferents poblacions de diferents àrees.

En altres decàpodes, la relació talla-pes ha estat força estudiada, principalment en espècies d'interès comercial, degut al seu interès pels estudis de dinàmica de poblacions (Hartnoll, 1982).

9.2 MATERIAL I MÈTODES

Durant el mostreig del cicle anual febrer 1984 - gener 1985 (Capítol II.2) es varen obtenir el sexe, longitud de cèfalo-tòrax (amb una precisió de 0.1 mm), pes (amb una precisió de 0.1 grs.), estat de muda i estat sexual, entre altres dades d'interès.

S'ha calculat la relació talla-pes separadament per sexes i estats de muda i, en el cas de les femelles en intermuda, segons l'estat sexual: immadures (estats sexuals 1 i 2), madures (estats sexuals 3 i 4) i ovígeres.

Les regressions s'han calculat seguint el model potencial ($y = a\ x^b$), on y és el pes (variable dependent) i x és la talla (variable independent). Per al càlcul de les equacions potencials s'ha utilitzat el mètode de regressió predictiva (minimització de les distàncies verticals).

Només s'han utilitzat individus que conservessin tots els apèndixs.

9.3 RESULTATS I COMENTARIS

A les figures 9.1, 9.2 i 9.3 es presenten graficades per als mascles les dades sobre les què s'han calculat les relacions, així com l'equació de regressió obtinguda. La figura 9.1 correspon als mascles en postmuda (estat de muda 3); la figura 9.2 correspon als mascles en postmuda avançada (estat de muda 4); la figura 9.3 correspon als mascles en intermuda (estat de muda 5).

A les figures 9.4, 9.5, 9.6, 9.7 i 9.8 es presenten les dades referents a les femelles, conjuntament amb les equacions de regressió obtingudes. La figura 9.4 correspon a les femelles en postmuda (estat de muda 3); la figura 9.5 correspon a les femelles en postmuda avançada (estat de muda 4); la figura 9.6 correspon a les femelles immadures en intermuda (estat de muda 5, estats sexuals 1 i 2); la figura 9.7 correspon a les femelles madures en intermuda (estat de muda 5, estats sexuals 3 i 4); la figura 9.8 correspon a les femelles ovígeres (en intermuda).

Al quadre 9.1 es presenten els valors calculats dels paràmetres de les equacions potencials obtingudes.

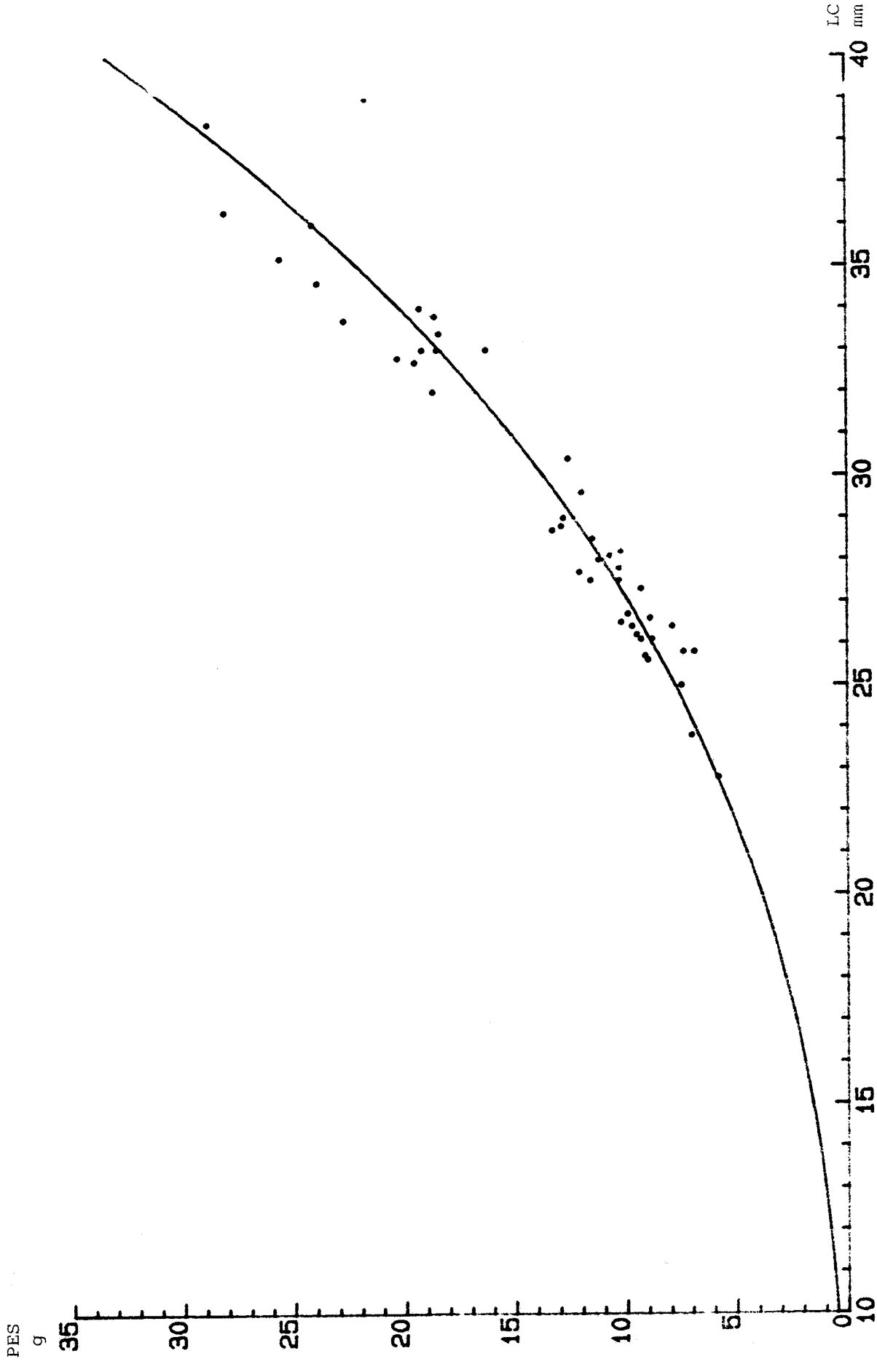


Figura 9.1: Relació talla-pes per a mascles en postmuda (estat 3).

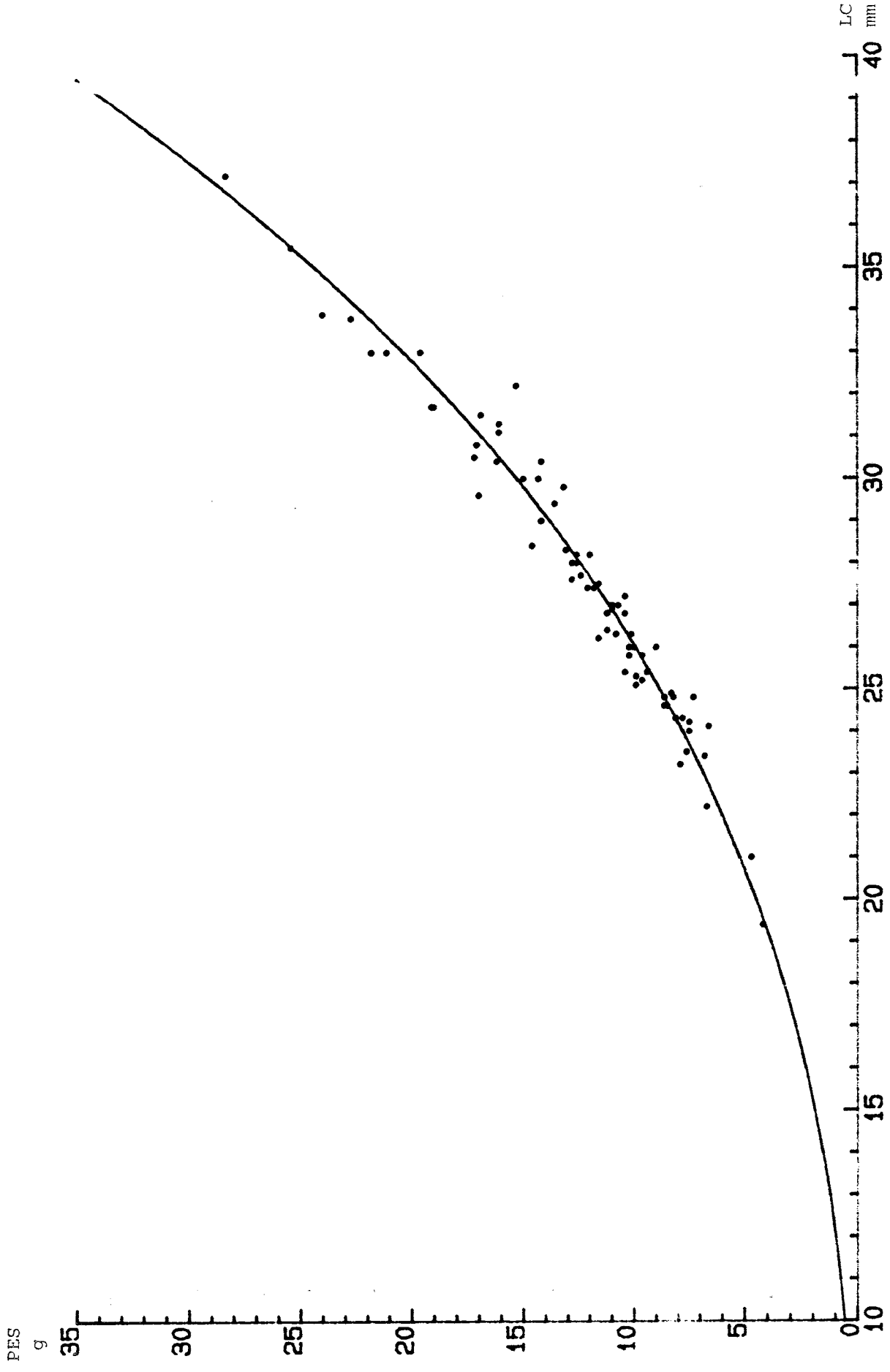


Figura 9.2: Relació talla-pes per mascles en postmuda (estat 4).

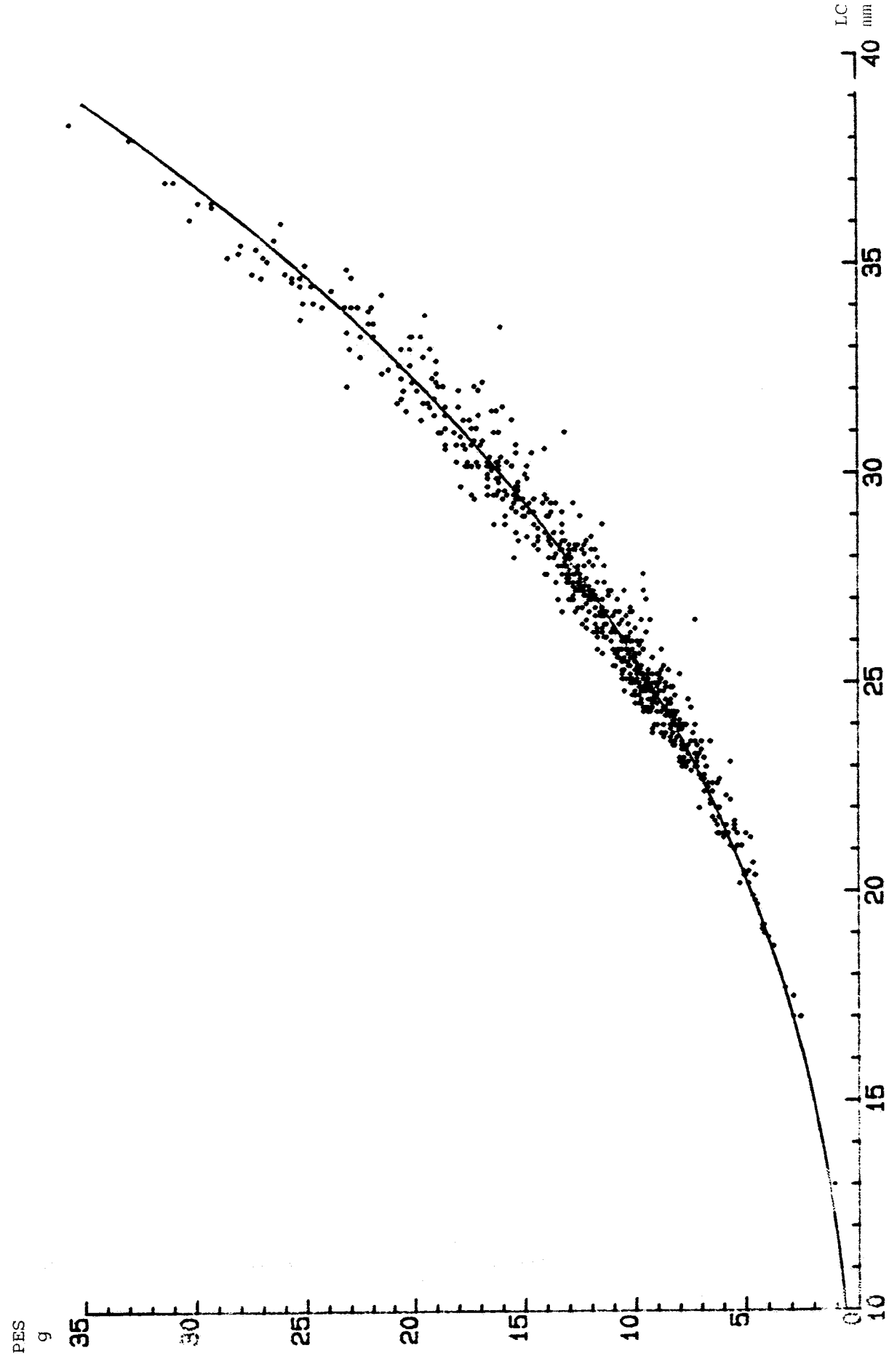


Figura 9.3: Relació talla-pes per a mascles en intermuda (estat 5).

Quadre 9.1

	Equació	a	b	var b	n	r
1	Mascles muda 3	3.616×10^{-4}	3.0994	1.409×10^{-2}	45	0.9699
2	Mascles muda 4	5.481×10^{-4}	3.0095	4.943×10^{-3}	71	0.9817
3	Mascles muda 5	6.050×10^{-4}	2.9956	4.103×10^{-3}	684	0.9848
4	Femelles muda 3	3.666×10^{-3}	2.3866	5.518×10^{-2}	52	0.8208
5	Femelles muda 4	1.090×10^{-3}	2.7749	7.061×10^{-3}	86	0.9636
6	Femelles E.S. 1-2	4.452×10^{-4}	3.0723	1.170×10^{-3}	321	0.9808
7	Femelles E.S. 3-4	6.709×10^{-4}	2.9592	1.113×10^{-3}	250	0.9846
8	Femelles ovígeres	6.335×10^{-4}	3.0107	2.076×10^{-3}	295	0.9680

Quadre 9.1: Paràmetres de les equacions potencials talla-pes de *Liocarcinus depurator*.

Segons aquests valors calculats s'han representat gràficament les equacions potencials obtingudes per tal d'observar visualment aquestes relacions.

A la figura 9.9 es presenten conjuntament, per als mascles, les tres corbes calculades, segons els estats de muda 3 (postmuda), 4 (postmuda avançada) i 5 (intermuda).

A la figura 9.10 es presenten les esmentades relacions talla-pes per a les femelles, segons els diferents estats de muda: postmuda, postmuda avançada i intermuda. A la figura 9.11 s'han representat les relacions talla-pes per a les femelles en intermuda, segons el grau de maduresa gonadal, i per a les femelles ovígeres.

En primer lloc, s'ha realitzat un test t per tal de veure si els pendents de les corbes obtingudes poden ser considerats iguals al valor teòric 3 (Quadre 9.2).

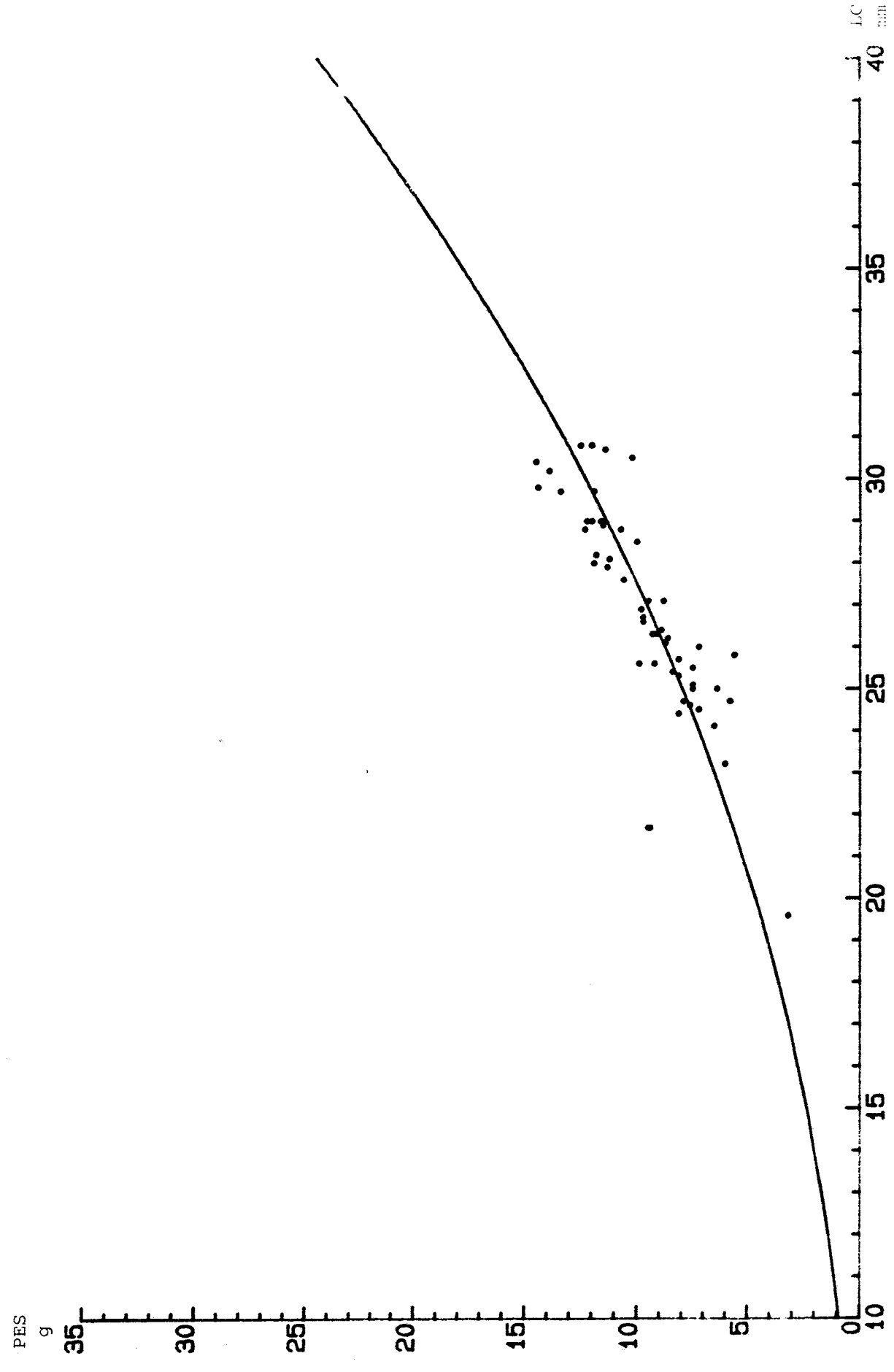


Figura 9.4: Relació talla-pes per a femelles en postmuda (estat 3).

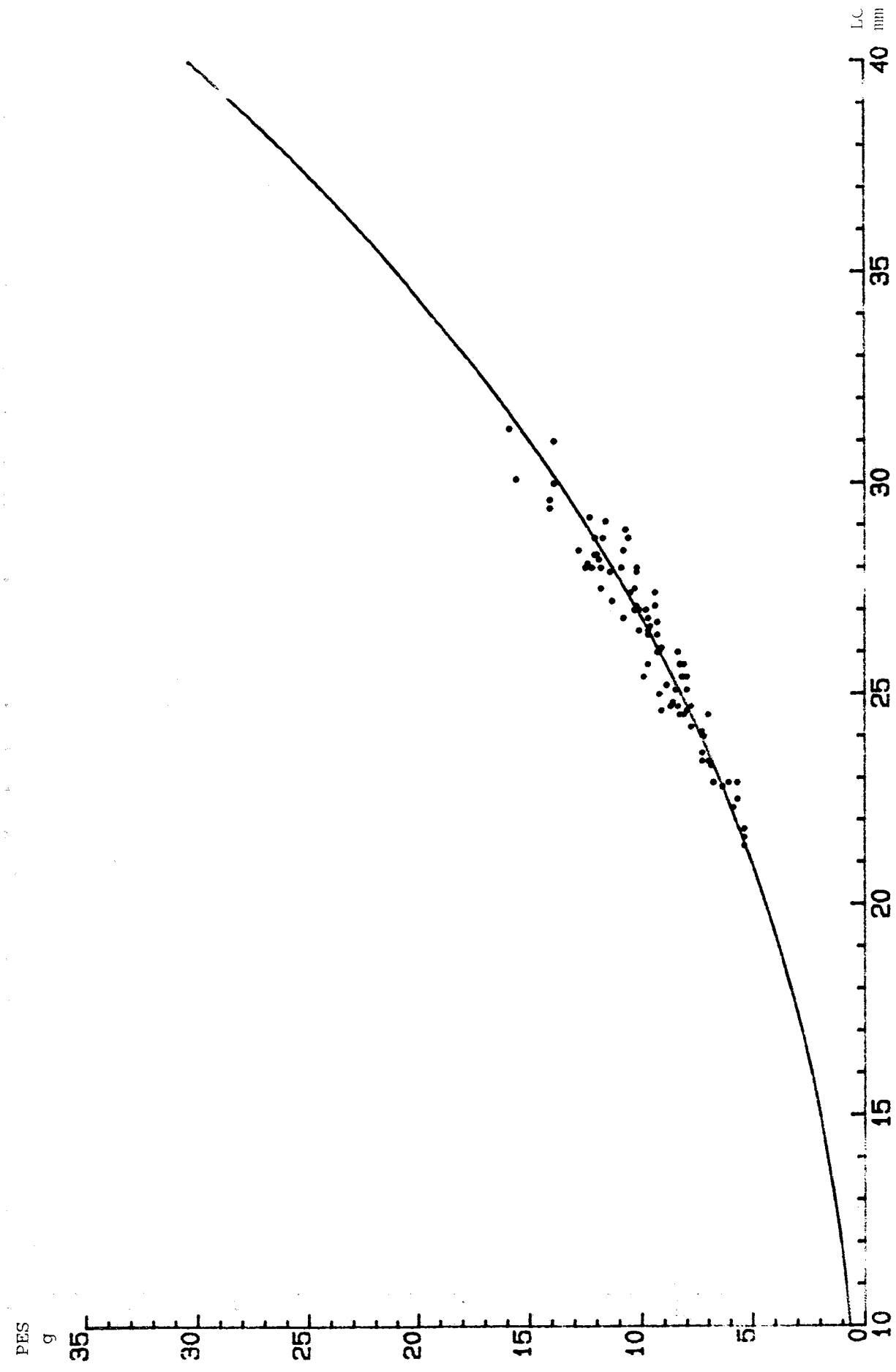


Figura 9.5: Relació talla-pes per a femelles en postmuda (estat 4).

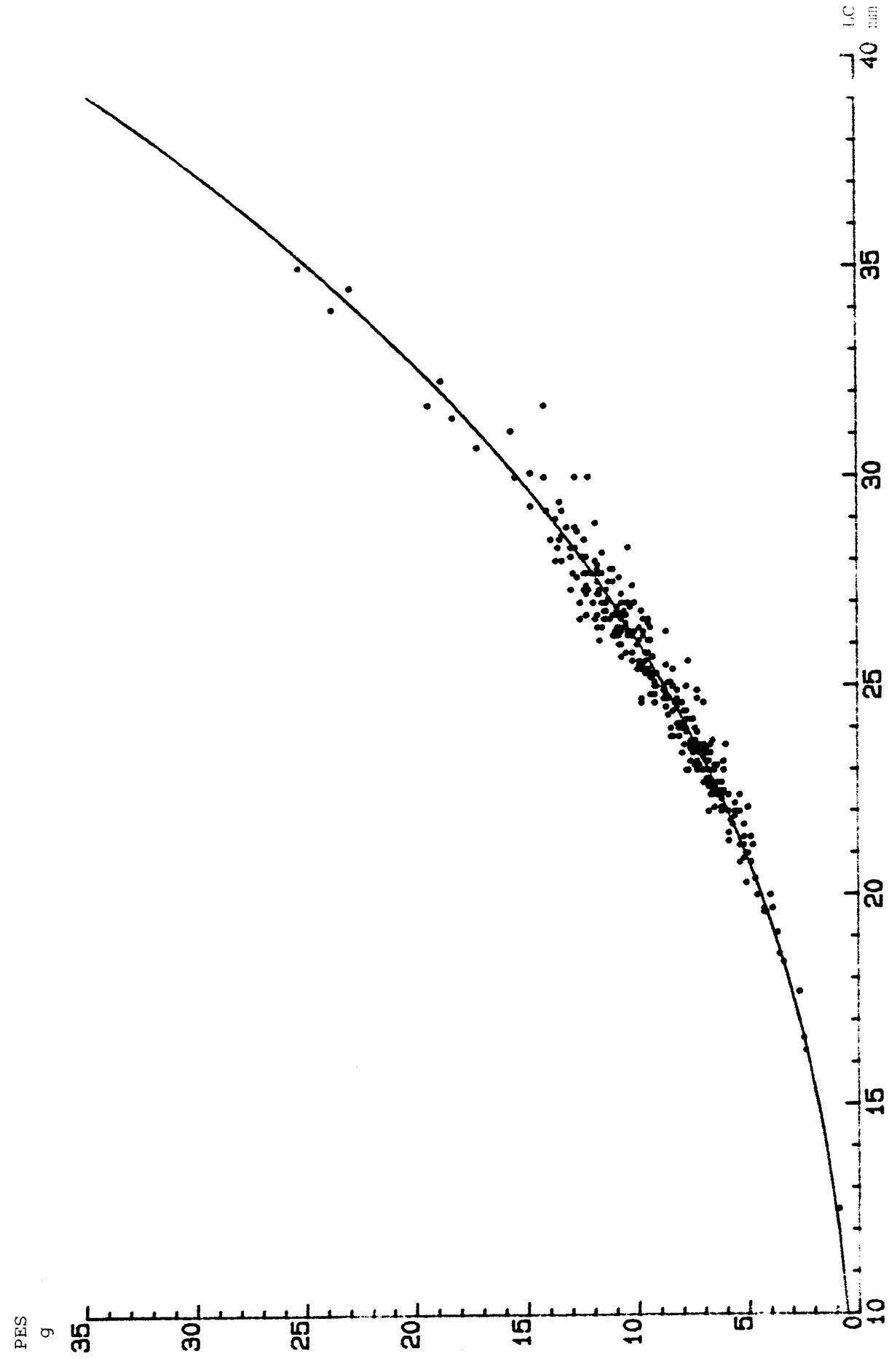


Figura 9.6: Relació talla-pes per a femelles en intermuda immadures.

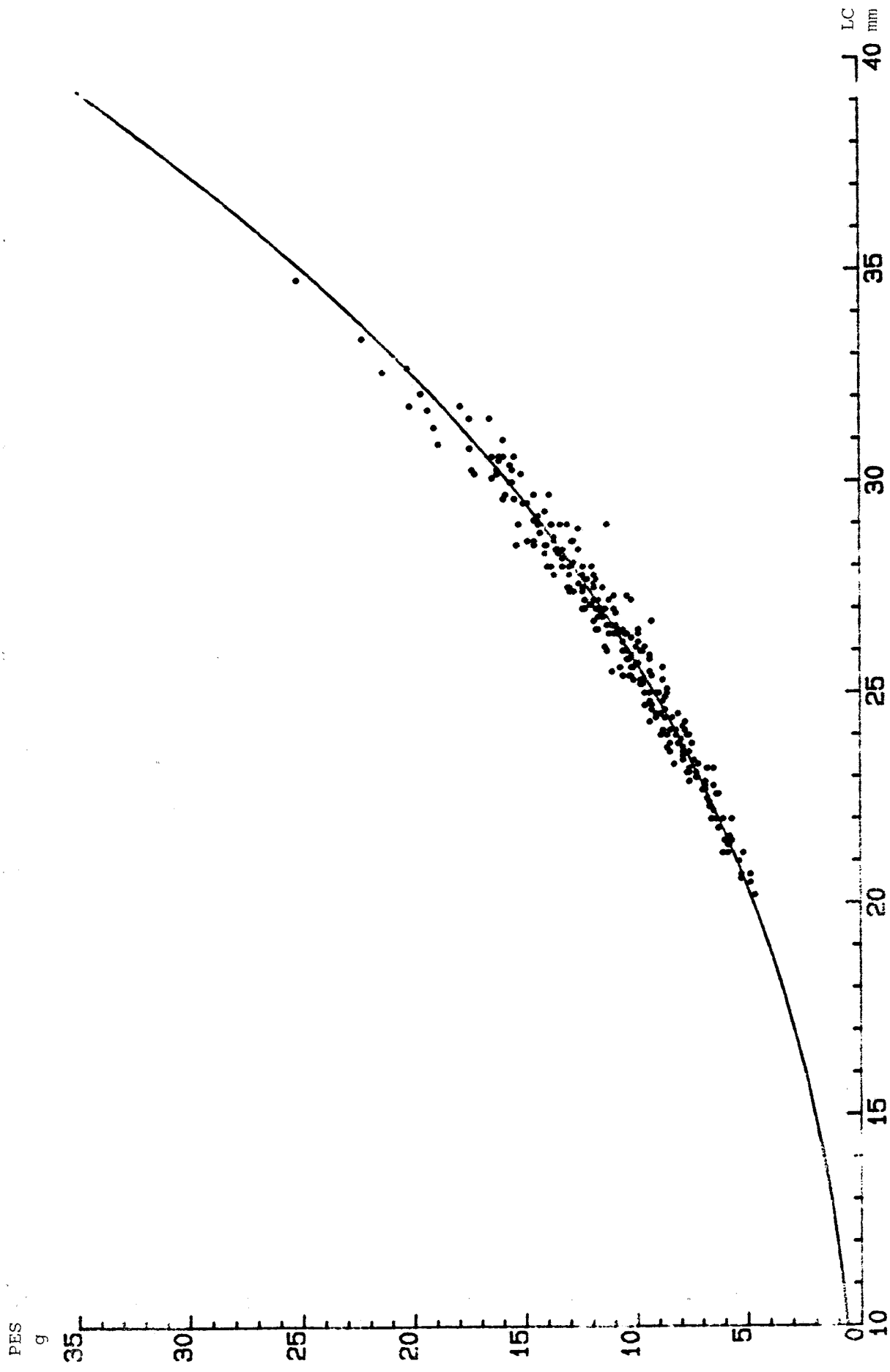


Figura 9.7: Relació talla-pes per a femelles en intermuda madures.

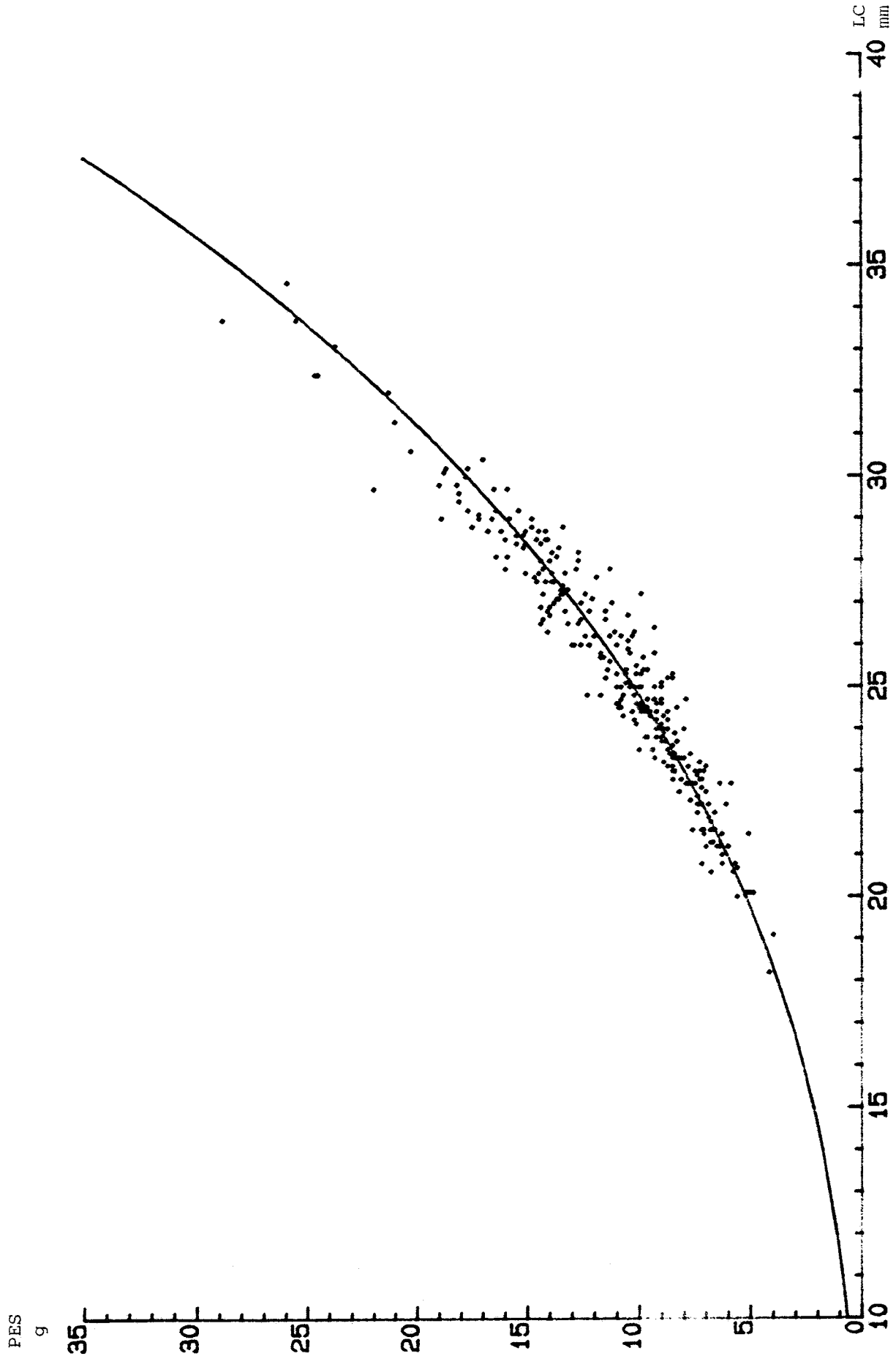


Figura 9.8: Relació talla-pes per a femelles ovígeres.

Quadre 9.2

	Equació	b	t	
1	Mascles muda 3	3.0994	0.837	n.s.
2	Mascles muda 4	3.0095	0.135	n.s.
3	Mascles muda 5	2.9956	0.217	n.s.
4	Femelles muda 3	2.3866	2.611	**
5	Femelles muda 4	2.7749	2.679	**
6	Femelles E.S. 1-2	3.0723	2.114	**
7	Femelles E.S. 3-4	2.9592	1.223	n.s.
8	Femelles ovígeres	3.0107	0.235	n.s.

S'observa que els únics pendents significativament diferents de 3 ($\alpha = 0.05$) corresponen a les femelles en estats de postmuda i immadures. Les femelles en postmuda tenen un pendent inferior a 3, però progressivament van assolint aquest valor. Les femelles immadures tenen un pendent molt lleugerament superior a 3.

Posteriorment s'ha realitzat un test t per a comparar els pendents de les diferents rectes. Els valors de t obtinguts es presenten, per a mascles i femelles al quadre 9.3.

En aquells casos en què els pendents no han resultat ser significativament diferents, s'ha procedit a comparar els valors mitjans de l'ordenada (equivalent a la comparació de l'ordenada en l'origen) per tal d'observar si les rectes són significativament diferents. Els resultats es presenten al quadre 9.4.

En el cas dels mascles, es detecten diferències significatives entre les relacions corresponents als estats de postmuda i intermuda. En el cas de les femelles, totes les relacions calculades tenint en compte els estats de muda i sexuals són significativament diferents entre sí, excepte en el cas de les dues corbes corresponents als dos estadis de postmuda,

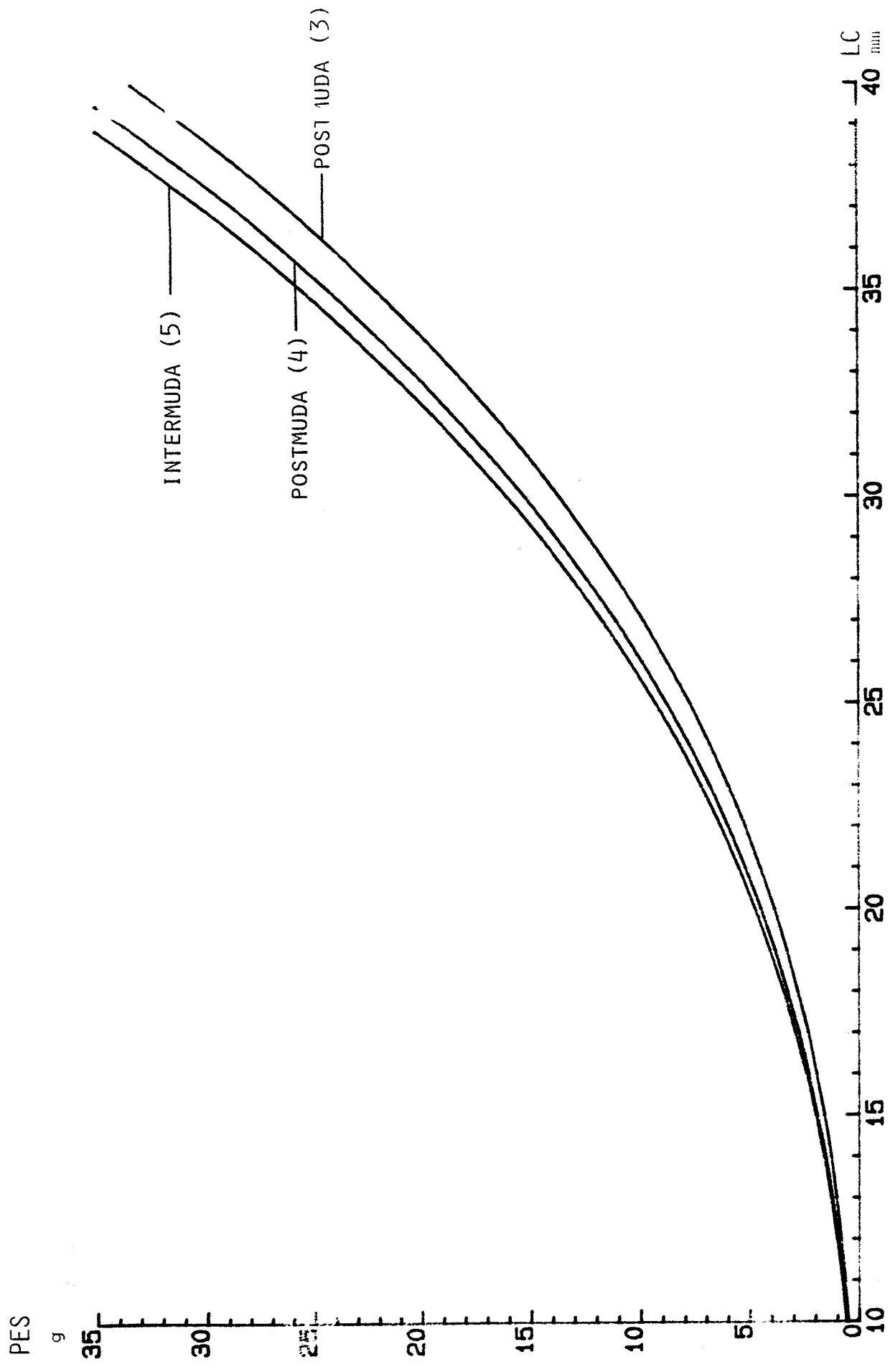


Figura 9.9: Relacions talla-pes en mascles segons l'estat de muda.

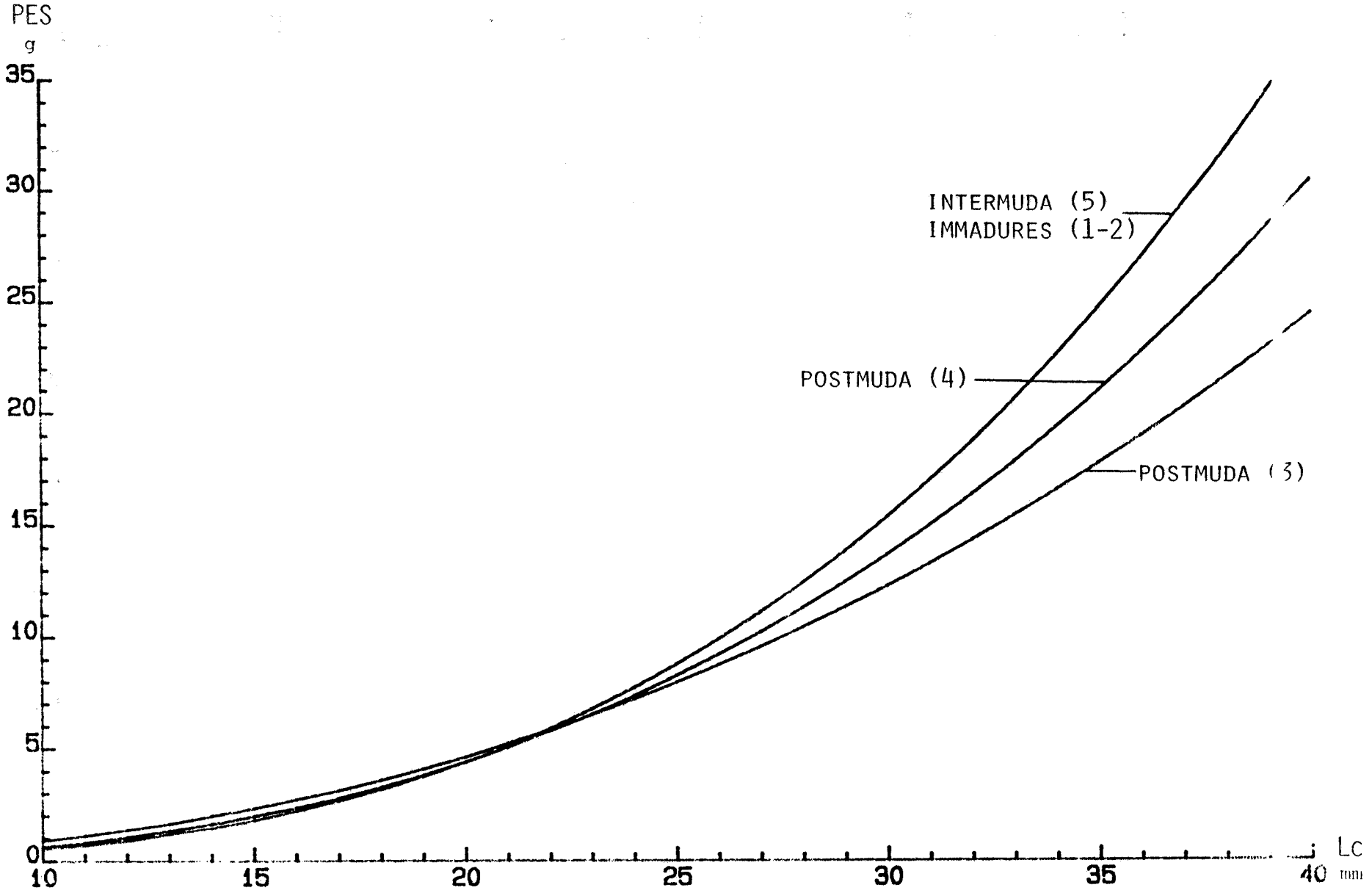


Figura 9.10: Relacions talla-pes en femelles segons l'estat de muda.

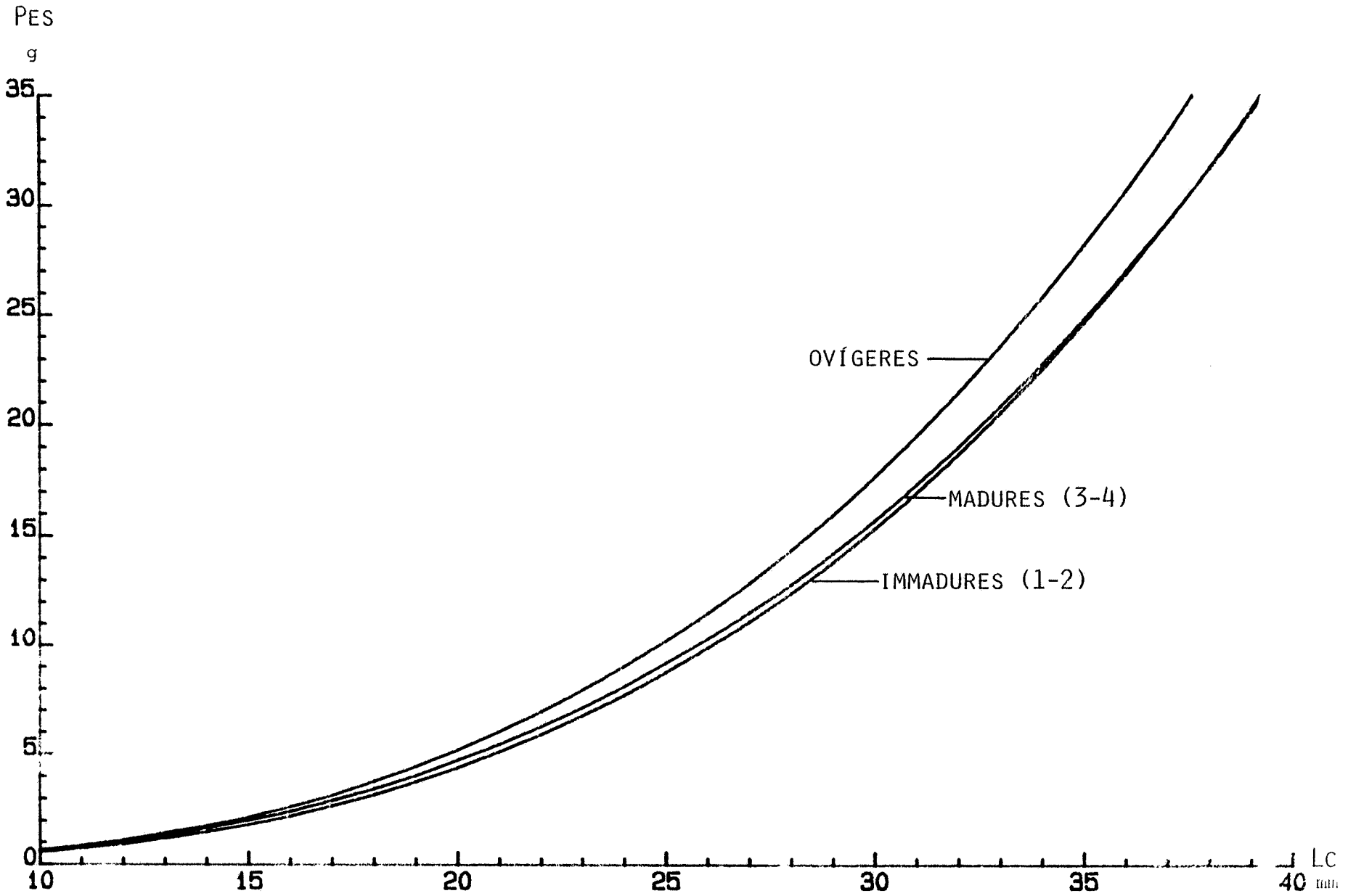


Figura 9.11: Relacions talla-pes per a femelles segons l'estat sexual.

que no presenten diferències, i les corresponents a les femelles madures i ovígeres, fets d'altra banda comprensibles i en certa manera esperats.

Quadre 9.3

Equacions comparades	Valor de t	(α = 0.05) Significació
1-2	0.6516	n.s.
1-3	0.8620	n.s.
2-3	0.1900	n.s.
4-5	1.5564	n.s.
4-6	2.8886	**
4-7	2.4134	**
4-8	2.6082	**
5-6	3.2780	**
5-7	2.0385	**
5-8	2.4668	**
6-7	2.3671	**
6-8	1.0812	n.s.
7-8	0.9120	n.s.

Les diferències observades tenen totes el seu sentit fisiològic, donat que els processos de muda generen canvis en el pes de l'animal, així com els processos de maduració sexual en les femelles.

Donades les diferències observades es podria concloure que, en l'estudi de la relació talla-pes en els crustacis, és convenient i necessari de tenir en compte tant el sexe com l'estat fisiològic (estats de muda i sexual) dels individus en estudi.

Quadre 9.4

Equacions comparades	Valor de t	(α = 0.05) Significació
1-2	1.4753	n.s.
1-3	2.0832	**
2-3	0.2617	n.s.
4-5	0.0726	n.s.
6-8	6.5143	**
7-8	0.1512	n.s.

II.10 ESTRUCTURA DE LA POBLACIÓ

10.1 INTRODUCCIÓ

En el present apartat es pretén estudiar l'estructura i composició de la població en estudi a partir de l'aplicació de l'anàlisi de correspondències a la matriu de freqüències de talles. Una anàlisi d'aquest tipus ha estat anteriorment aplicada a l'estudi de les poblacions d'altres crustacis: *Squilla mantis* (Badia & Do Chi, 1976), *Philocheras trispinosus* (Labat, 1984) i *Chionoecetes oplio* (Coulombe *et al.*, 1985).

L'anàlisi de correspondències ens permet descriure en un espai de dimensions reduïdes una síntesi d'un espai pluridimensional definit per una matriu; és per tant un mètode adequat per a descriure les característiques essencials que es presenten en una distribució de freqüències de talles.

10.2 MATERIAL I MÈTODES

Al quadre 10.1 es presenta la matriu de 29 files i 12 columnes corresponent a la distribució de freqüències de talles sobre la què s'ha realitzat l'anàlisi. Les files corresponen a les talles; en primer lloc apareixen les dels mascles i posteriorment les de les femelles. Les columnes representen els períodes de temps considerats.

Les distribucions de freqüències de talles procedeixen de les obtingudes durant els dos cicles anuals del programa «AQUDE». S'han agrupat les mostres en períodes bimensuals, iniciant-se el maig-juny 1981 i finalitzant el maig-juny 1983, i en classes de talla de 2 mm. S'han eliminat de l'anàlisi les classes de talla molt superiors degut a la seva escassa presència en el mostreig.

Quadre 10.1

Matriu de freqüències de talles per a mascles i femelles en períodes bimensuals

Talles												
8.5	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10.5	0	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12.5	2	33	1	0	0	0	0	4	0	0	0	0
14.5	6	35	9	0	0	0	4	4	0	0	0	0
16.5	7	25	4	3	2	0	6	17	0	1	3	1
18.5	12	55	9	4	9	0	4	9	3	0	6	0
20.5	7	44	13	10	15	1	2	21	0	9	3	0
22.5	2	35	8	15	11	5	2	21	4	12	15	2
24.5	4	49	11	25	29	4	4	53	2	9	9	1
26.5	5	31	7	20	31	1	2	36	5	16	11	7
28.5	3	30	9	8	34	4	16	37	4	7	19	17
30.5	3	27	6	7	22	5	15	33	0	8	17	15
32.5	1	20	1	5	10	2	8	18	1	6	16	21
34.5	3	11	1	1	6	0	7	13	0	5	18	14
36.5	2	12	5	2	2	0	4	8	0	5	5	15
8.5	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10.5	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12.5	0	28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14.5	7	34	4	5	2	0	8	6	0	0	0	0
16.5	3	39	15	11	1	0	4	16	0	0	2	0
18.5	17	47	6	4	12	0	2	25	1	4	2	1
20.5	12	26	31	13	30	2	4	34	9	13	15	2
22.5	2	35	36	22	39	8	9	53	5	18	25	6
24.5	3	44	24	21	34	6	25	50	6	24	23	17
26.5	6	49	24	10	15	11	20	33	6	12	17	33
28.5	8	55	18	12	6	3	27	19	4	17	10	38
30.5	6	36	11	3	1	2	7	30	1	17	10	20
32.5	6	27	5	10	4	0	4	11	0	16	3	7
34.5	3	18	2	3	2	0	2	9	0	15	1	3

10.3 **RESULTATS I COMENTARIS**

Al quadre 10.2 es presenten els percentatges de la variància del sistema explicats per cada un dels 8 primers eixos d'inèrcia obtinguts, així com en cada cas el percentatge acumulat.

Els dos primers eixos d'inèrcia expliquen el 65.30 % de la variància. Els eixos següents expliquen ja una part molt petita de la variància.

Quadre 10.2

Eix	%	% acum.
1	40.93	40.93
2	24.37	65.30
3	8.48	73.79
4	7.57	81.36
5	6.19	87.55
6	3.70	91.25
7	2.72	93.97
8	2.02	95.99

A la figura 10.1 s'ha representat el conjunt multivariant estudiat en funció dels dos primers eixos d'inèrcia. Els punts que representen cada talla s'han unit de menor a major per a mascles i femelles per separat.

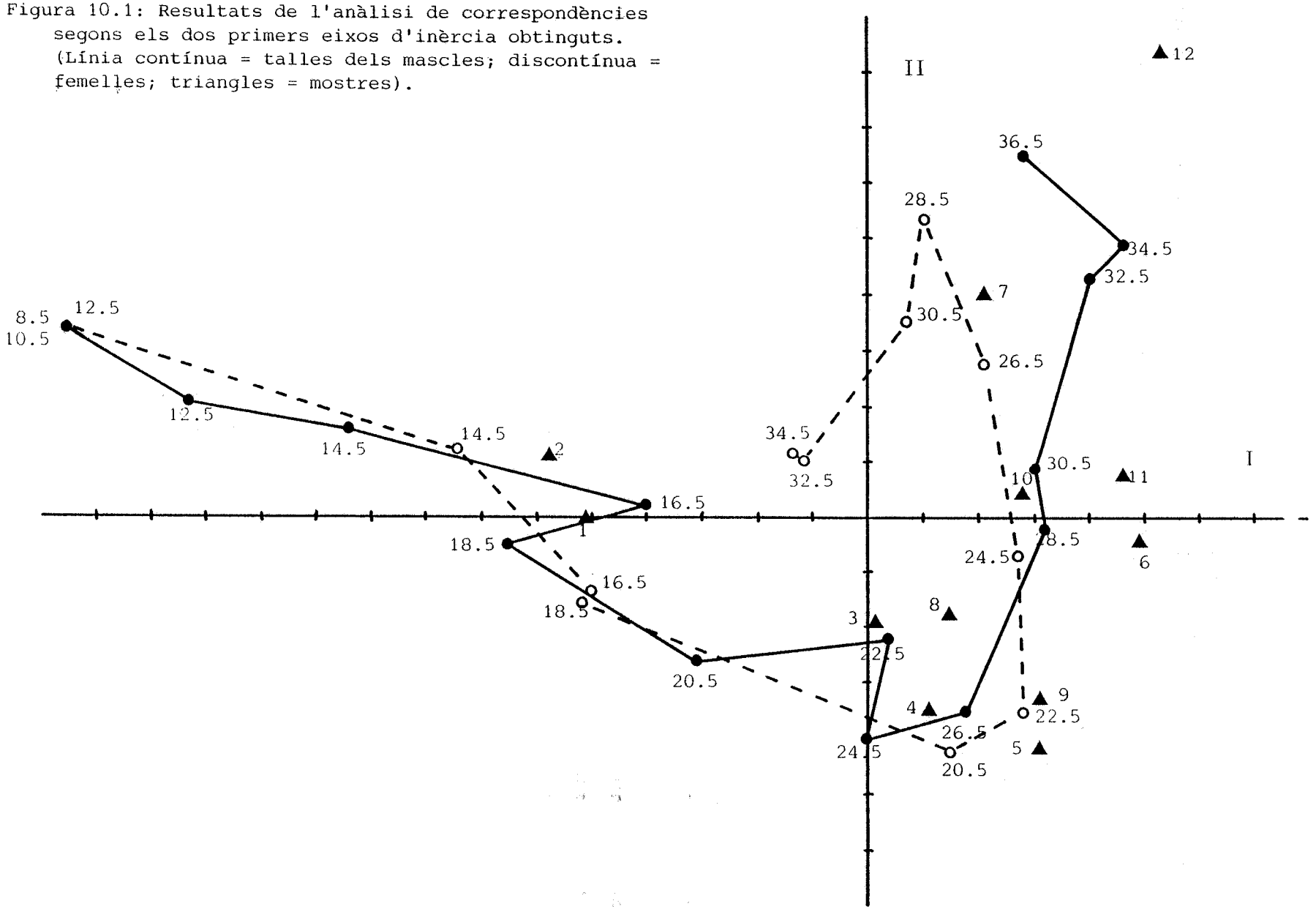
El primer eix mostra una tendència, relacionada amb l'efecte Guttman, a oposar les talles petites a la resta de talles; el segon eix oposa les talles mitjanes a les extremes.

S'observa una similitud, en l'evolució o creixement de les talles, entre mascles i femelles en les talles petites, mentre que en les talles superiors les diferències entre els sexes queden molt marcades.

També es detecta que els mascles assoleixen talles superiors i que, en general, en una mateixa zona del gràfic, les talles dels mascles són superiors a les de les femelles.

Com a característiques d'interès per a l'estudi del creixement en aquesta espècie es podria concloure en primer lloc que el creixement és similar en els dos sexes en les talles petites, i que posteriorment es diferencia, fet sens dubte relacionat amb els fenòmens de maduració

Figura 10.1: Resultats de l'anàlisi de correspondències segons els dos primers eixos d'inèrcia obtinguts. (Línia contínua = talles dels mascles; discontínua = femelles; triangles = mostres).



sexual. Existeix, doncs, un creixement diferencial entre mascles i femelles i per tant, el seu estudi s'ha de fer per separat.

També es detecta que en un moment donat els mascles atenyen mides superiors a les femelles i per tant una talla màxima també superior. Aquest fet està sens dubte relacionat amb l'energia que les femelles han d'invertir en desenvolupament gonàdic i cura de la posta, energia que no poden desviar cap al creixement somàtic, fet que sí poden realitzar els mascles.

Respecte a les mostres representades, aquestes queden situades respecte a les talles segons la importància quantitativa d'aquestes en cada mostra. Així, s'observen unes mostres molt relacionades amb les talles petites, indicadores dels moments en què ha tingut lloc preferentment el reclutament, així com d'altres relacionades amb les talles grans. La majoria estan relacionades amb les talles mitjanes.

II.11 CREIXEMENT

11.1 INTRODUCCIÓ

El present apartat té com a objectiu l'estudi del creixement de *Liocarcinus depurator* a partir de l'anàlisi de les distribucions de freqüències de talles.

L'estudi del creixement en els crustacis sempre ha estat problemàtic donat que, a diferència d'altres organismes marins relativament ben estudiats, com els peixos, en els crustacis el creixement es realitza de manera discontínua, mitjançant mudes. Molt diverses aproximacions s'han intentat fer per a determinar els paràmetres del creixement en els crustacis (Hartnoll,1982).

Estimacions del creixement en poblacions naturals de molts crustacis es fan mostrejant repetidament la mateixa població, mesurant els animals i analitzant estadísticament la subsequent distribució de freqüències de talles. Un dels principals problemes que es troben quan s'estudien aquestes distribucions es dóna generalment quan les classes d'edat són dificilment separables en distribucions polimodals de freqüències de talles degut fonamentalment a una superposició de les diferents classes de talla (Mauchline, 1977).

Els mètodes generalment utilitzats per a obtenir identificacions talla-edat a partir de distribucions de freqüències de talles assumeixen que la distribució de les talles dins de cada component segueix una distribució normal.

Molt diversos autors s'han preocupat d'analitzar i estudiar el creixement en crustacis, i concretament en crustacis decàpodes braquiürs. Destacarem alguns dels estudis, pel seu interès o relació amb el present treball.

Dittel *et al.* (1985), estudiant *Callinectes arcuatus*, fan observar que l'obtenció de taxes de creixement a partir de dades de freqüències de

talles és difícil en espècies tropicals que tenen llargs períodes de posta. Detecten un període de màxima activitat de posta però observen també que la posta és contínua al llarg de l'any, com en el present cas. Així, els juvenils són reclutats a la població al llarg de tot l'any de manera que les cohorts són difícils de distingir.

Conan *et al.* (1975) estudien la distribució en classes d'edat i els paràmetres de creixement aplicant el mètode del paper de probabilitats (Harding, 1949; Cassie, 1954) a les poblacions del cranc *Emerita analoga*.

Colby & Fonseca (1984) determinen les pautes de creixement de *Uca pugilator* mitjançant l'anàlisi gràfic de la progressió de modes en successives distribucions de freqüències de talles utilitzant el mètode del paper de probabilitats; no obstant, reconeixen que, amb aquest mètode, sovint s'han de prendre decisions subjectives a l'hora de determinar els punts d'inflexió que determinen la posició d'un component amb distribució normal.

Lafleur *et al.* (1984) utilitzen també el mètode del paper de probabilitats per a separar les diferents classes de muda (components amb distribució normal) de les poblacions de *Chionoecetes opilio*.

Paul (1982) estudia la progressió de modes atribuïdes a cohorts al llarg d'un període de temps, obtenint a partir d'aquestes dades una aproximació a la corba de creixement en dues espècies de braquiürs portúnids del gènere *Callinectes*.

Potter *et al.* (1983) detecten una estructura bimodal en les poblacions de *Portunus pelagicus*, la qual atribueixen a una estructura en dues classes d'edat.

Du Preez & McLachlan (1984c) intenten estudiar el creixement del braquiür portúnid *Ovalipes punctatus* a partir de l'anàlisi de les distribucions polimodals de freqüències de talles però no els és possible degut a les dificultats per a separar els diferents grups de talles.

González-Gurriarán (1985b) estudia el creixement en la nècora, *Liocarcinus puber*, utilitzant el mètode de Ford-Walford per a l'estimació dels paràmetres de l'equació de Von Bertalanffy.

11.2 MATERIAL I MÈTODES

Els histogrames de freqüències de talles es van elaborar a partir de les mostres obtingudes durant el programa d'investigació «AQUDE» (juny 1981 - abril 1983). La longitud de cèfalo-tòrax es va escollir com a mesura de referència.

La distribució de freqüències de talles observada es presenta als quadres 11.1 i 11.2 i figures 11.1 i 11.2 respectivament en cada cas per a mascles i femelles.

Les dades de talla s'han agrupat en intervals de 2 mm de longitud de cèfalo-tòrax. Les mostres s'han agrupat en períodes bimensuals.

Els histogrames de freqüències de talles així obtinguts han estat l'objecte de l'anàlisi per a obtenir estimacions del creixement.

El mètode de Bhattacharya (1967), modificat per Pauly & Caddy (1985), ha estat utilitzat i aplicat a les distribucions observades. Aquest mètode permet la identificació de les diverses distribucions normals integrants d'una distribució polimodal de freqüències de talles. El principal avantatge d'aquesta modificació consisteix en la utilització d'un criteri objectiu, integrat en un programa de calculadora, per a la identificació de les diferents distribucions normals integrants d'una distribució polimodal, fet que fa innecessaris els gràfics imprescindibles per a l'ús del mètode segons la versió original de Bhattacharya (1967).

Amb aquest mètode, la presència o absència d'un component amb distribució normal (atribuïble a una classe d'edat; en el cas dels crustacis a una classe de muda) s'infereix no de l'aspecte subjectiu d'uns

Quadre 11,1
Freqüències de talles observades, Mascles

1981	Classes de talla																	
	8,5	10,5	12,5	14,5	16,5	18,5	20,5	22,5	24,5	26,5	28,5	30,5	32,5	34,5	36,5	38,5	40,5	N
JUN	--	--	2	6	7	12	7	2	4	5	3	3	1	3	2	2	1	60
JUL AGO	4	14	33	35	25	55	44	35	49	31	30	27	20	11	12	8	3	436
SET OCT	--	--	1	9	4	9	13	8	11	7	9	6	1	1	5	2	2	88
NOV DES	--	--	--	--	3	4	10	15	25	20	8	7	5	1	2	--	--	100
GEN FEB	--	--	--	--	2	9	15	11	29	31	34	22	10	6	2	3	--	174
MAR ABR	--	--	--	--	--	--	1	5	4	1	4	5	2	--	--	--	--	22
MAI JUN	--	--	--	4	6	4	2	2	4	2	16	15	8	7	4	--	--	74
JUL AGO	--	--	4	4	17	9	21	21	53	36	37	33	18	13	8	1	1	277
SET OCT	--	--	--	--	--	3	--	4	2	5	4	--	1	--	--	--	--	19
NOV DES	--	--	--	--	1	--	9	12	9	16	7	8	6	5	5	4	--	82
GEN FEB	--	--	--	--	3	6	3	15	9	11	19	17	16	18	5	1	--	123
MAR ABR	--	--	--	--	1	--	--	2	1	7	17	15	21	14	15	3	--	96

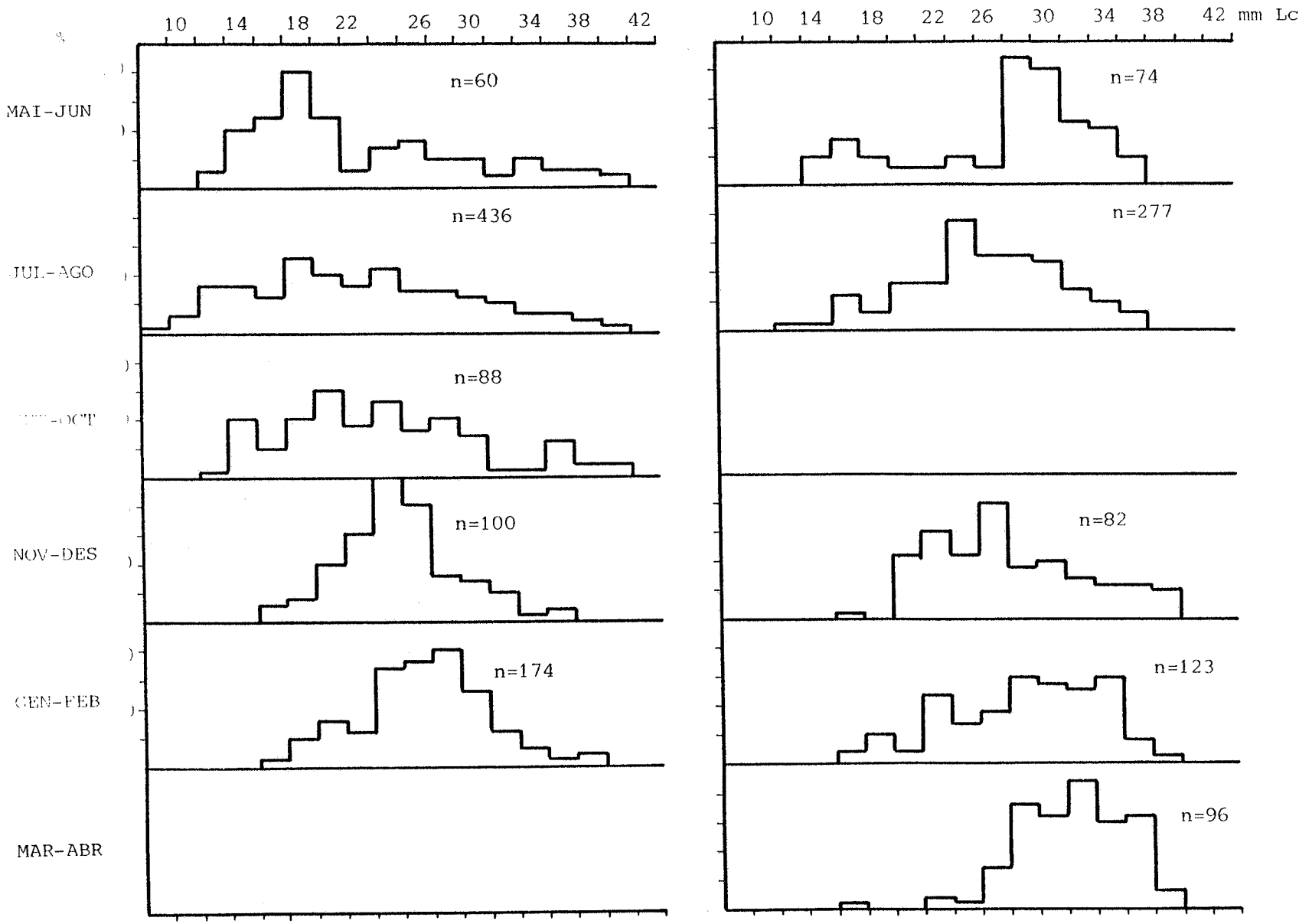


Figura 11.1: Distribució de freqüències de talles. Mascles L. depurator.

Quadre 11,2
Freqüències de talles observades, Femelles

1981	Classes de talla																
	8,5	10,5	12,5	14,5	16,5	18,5	20,5	22,5	24,5	26,5	28,5	30,5	32,5	34,5	36,5	38,5	N
JUN	--	--	--	7	3	17	12	2	3	6	8	6	6	3	--	--	73
JUL AGO	3	5	28	34	39	47	26	35	44	49	55	36	27	18	1	1	448
SET OCT	--	--	--	4	15	6	31	36	24	24	18	11	5	2	1	--	177
NOV DES	--	--	--	5	11	4	13	22	21	10	12	3	10	3	4	2	120
GEN FEB	--	--	--	2	1	12	30	39	34	15	6	1	4	2	--	--	146
MAR ABR	--	--	--	--	--	--	2	8	6	11	3	2	--	--	--	--	32
MAI JUN	--	--	--	8	4	2	4	9	25	20	27	7	4	2	--	--	112
JUL AGO	--	--	--	6	16	25	34	53	50	33	19	30	11	9	4	--	290
SET OCT	--	--	--	--	--	1	9	5	6	6	4	1	--	--	--	--	32
NOV DES	--	--	--	--	--	4	13	18	24	12	17	17	16	15	3	2	141
GEN FEB	--	--	--	--	2	2	15	25	23	17	10	10	3	1	--	--	108
MAR ABR	--	--	--	--	--	1	2	6	17	33	38	20	7	3	--	--	127

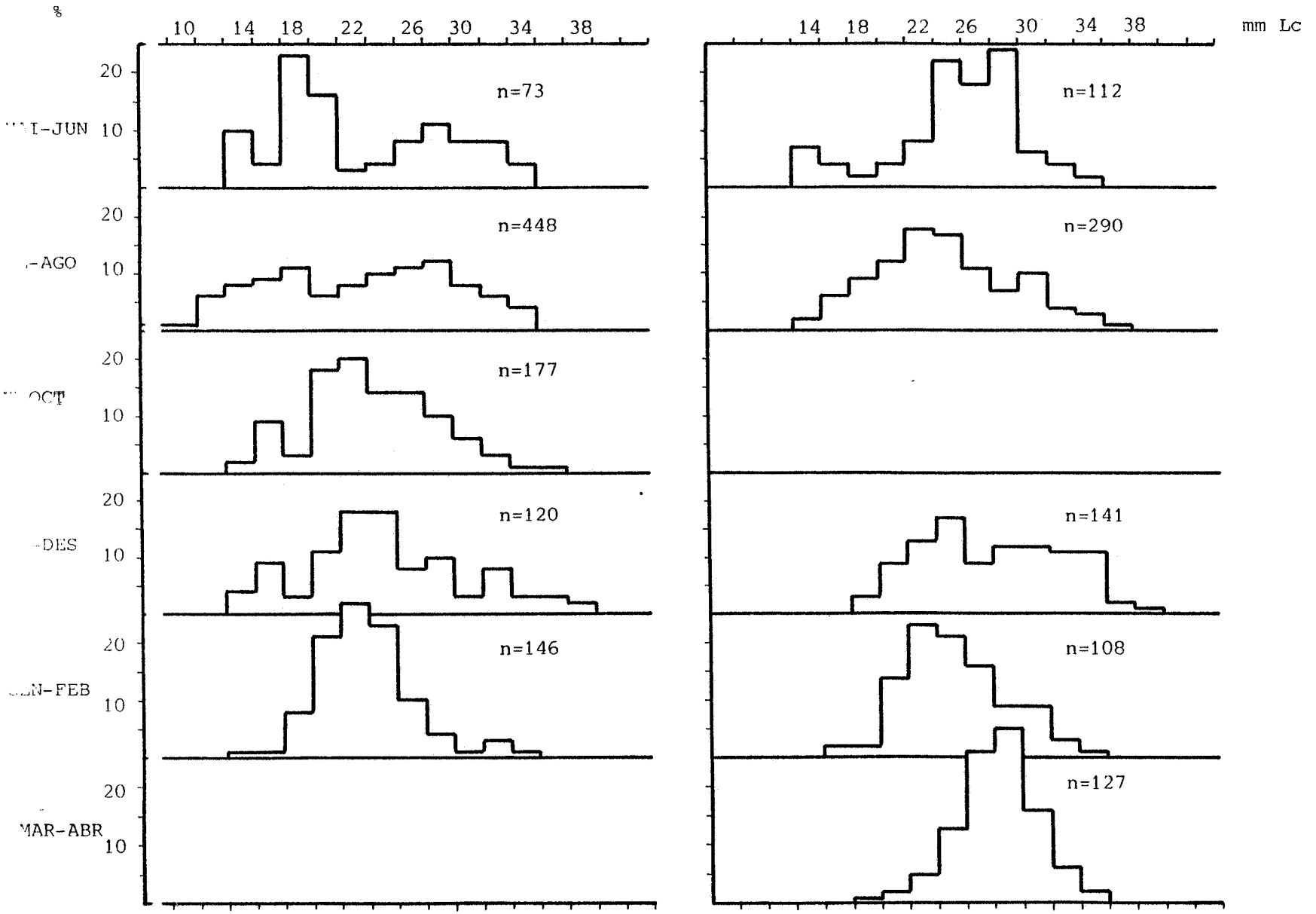


Figura 11.2: Distribució de freqüències de talles. Femelles
L. depurator

punts sobre un gràfic, sinó del valor d'un coeficient de correlació, amb el qual la subjectivitat queda altament eliminada.

El mètode s'ha utilitzat per a mascles i femelles per separat.

En el cas en què dos o més components coïncideixen pràcticament en la talla mitjana o aquesta és molt propera s'han identificat com a un únic component, calculant-se el valor mitjà. Aquest fet es produeix quan un component és identificat a partir de més de tres classes de talla (Pauly & Caddy, 1985).

11.3 RESULTATS I COMENTARIS

En primer lloc s'han identificat els components segons el mètode de Bhattacharya modificat (Pauly & Caddy, 1985), els quals es presenten al quadre 11.3 i 11.4 respectivament per a mascles i femelles. S'indica en cada cas el valor de la talla mitjana de cada component identificat. Les dades corresponents a març-abril i setembre-octubre 1982 no s'han utilitzat degut als pocs exemplars existents.

Amb la intenció d'observar la progressió a través del temps dels diferents components normals identificats (classes d'edat o de muda), aquests s'han representat gràficament a les figures 11.3 i 11.4 respectivament per a mascles i femelles.

El rang de talles dels exemplars capturats va ser de 8 a 44 mm de longitud de cèfalo-tòrax per als mascles i de 7 a 39 mm per a les femelles.

La incorporació principal d'individus immadurs a la població té lloc els mesos d'estiu, tot i que degut a la presència de femelles ovígeres durant tot l'any el reclutament s'extendria també durant tot l'any.

Quadre 11.3

Talles mitjanes dels components identificats (en mm). Mascles.

juny 1981	14.2	18.6	26.9	33.5	
juliol-agost	10.0	14.0	20.1	28.1	35.9
setembre-octubre	14.9	20.2	28.2		
novembre-desembre	24.9	29.6			
gener-febrer 1982	20.8	27.8			
maig-juny	16.7	24.7	30.2	33.9	
juliol-agost	28.1	33.3	37.0		
novembre-desembre	22.7				
gener-febrer 1983	26.8	30.3	32.8	36.9	
març-abril	29.2	33.1			

Quadre 11.4

Talles mitjanes dels components identificats (en mm). Femelles.

juny 1981	19.4	23.4	28.4	31.7	
juliol-agost	15.3	20.2	27.8	34.9	
setembre-octubre	16.1	22.4	25.0	31.5	33.3
novembre-desembre	16.4	23.3	28.1		
gener-febrer 1982	22.7	27.9			
maig-juny	20.9	25.6			
juliol-agost	15.7	17.7	20.9	23.1	30.1
novembre-desembre	24.0	30.4	34.7		
gener-febrer 1983	23.2				
març-abril	23.0	27.9			

Normalment, en el cas dels peixos i altres animals de creixement continu, es procuren unir els diferents components identificats, els quals s'atribueixen a diferents cohorts, de manera que es pot seguir el

creixement en talla de les diferents cohorts durant el període de temps considerat, detectant-se també la incorporació de nous exemplars a la població en una època determinada (reclutament), així com la desaparició de les classes de talla superiors. D'aquesta manera, extrapolant la situació observada, pot obtenir-se una aproximació de la corba de creixement característica de l'espècie (Pauly, 1983; Pauly & Caddy, 1985).

En el cas d'animals de creixement continu com els peixos, es suposa un petit increment en la talla mitjana de cada cohort cada mostreig. No seria així en el present cas.

Els individus juvenils, en no tenir la muda acoplada al cicle sexual anual, poden mudar i muden més sovint, amb el què la identificació de components atribuïbles a cohorts en les talles petites es fa confusa. En ells la muda té un sentit plenament de creixement.

Intentarem en aquest treball establir una nova aproximació a la determinació de les classes de talla, o concretament classes de muda, en el present cas, especialment aplicable al cas de crustacis, els quals presenten creixement discontinu.

Al llarg de successius mostreigs, una població teòrica ideal presentaria la mateixa o molt similar distribució de freqüències de talles, especialment en els adults, que són els qui mudarien un cop l'any, d'acord amb el cicle sexual. El salt es produiria en l'època de muda. Per tant, la talla dels components identificats seguint algun dels mètodes normalment utilitzats (seguiment de modes, mètode del paper de probabilitats, mètode de Bhattacharya, Bhattacharya modificat, etc.) seria aproximadament la mateixa en mostreigs successius fora de l'època de muda. Així doncs, els punts obtinguts corresponents als components identificats quedarien aproximadament alineats en una zona que correspondria a la talla mitjana de la classe de muda (o edat) real corresponent.

Així per a determinar amb més exactitud el nombre de classes de muda i les talles corresponents, es poden projectar els valors dels components identificats sobre l'eix de les talles i dibuixar l'histograma de

Figura 11.3

Liocarcinus depurator Mascles

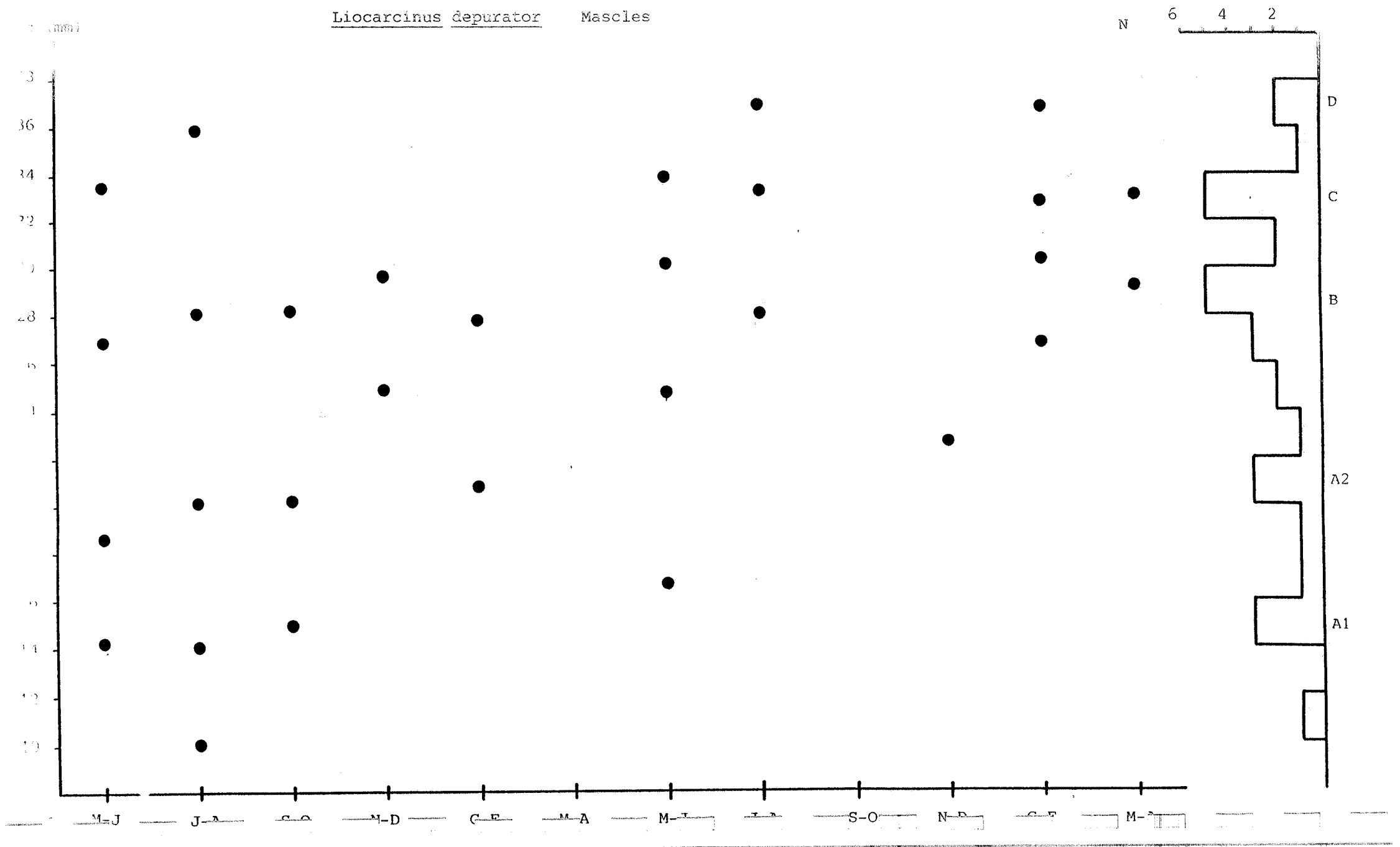
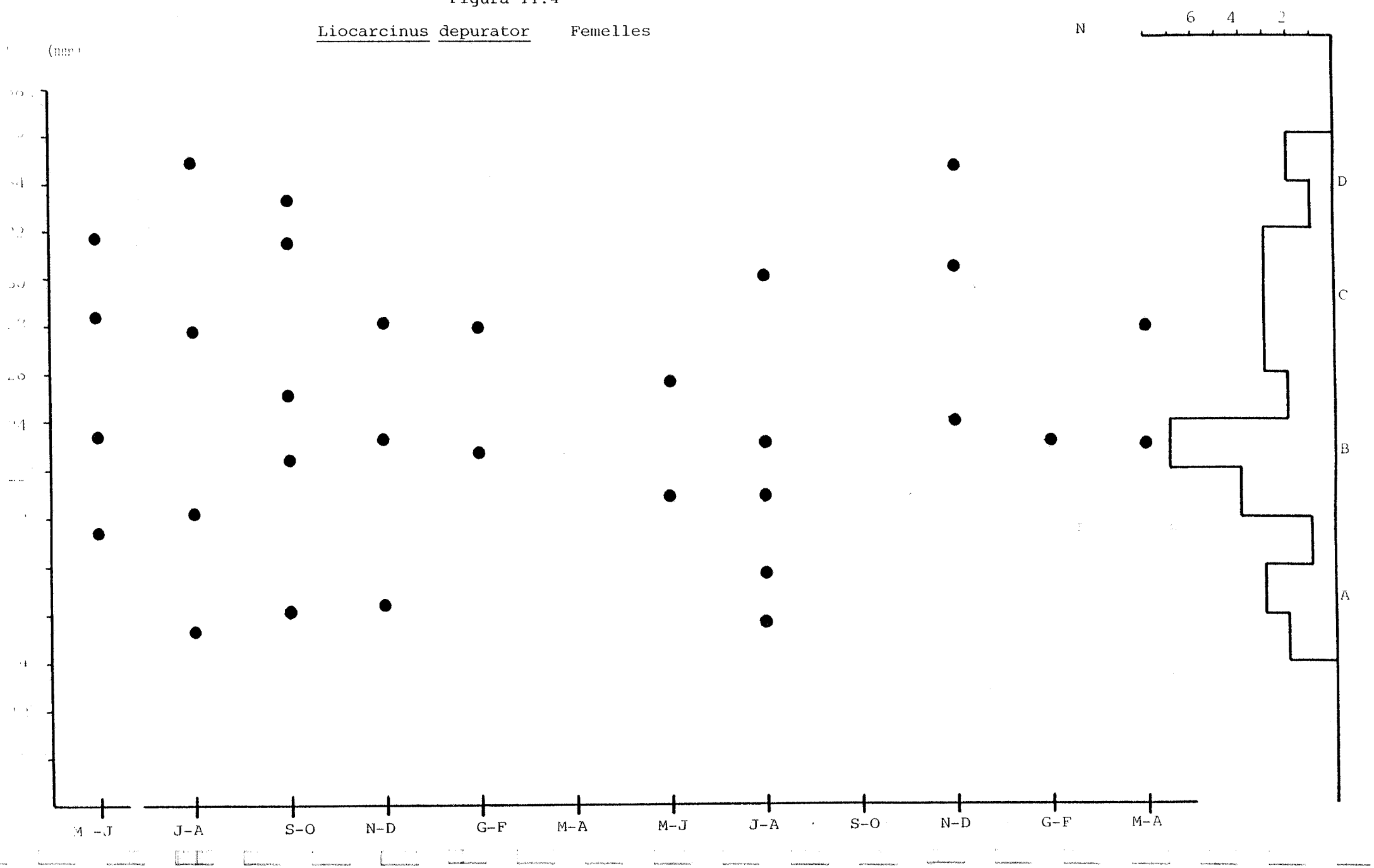


Figura 11.4

Liocarcinus depurator Femelles



freqüències així obtingut. Com més llarga sigui la sèrie de dades, més fiables seran els resultats.

D'aquesta manera, les talles corresponents als components més freqüents correspondrien a les principals classes de muda o d'edat. El nombre de modes indicaria el nombre de classes en què està constituïda la població i les talles corresponents a aquestes modes serien les talles mitjanes atribuïbles a cada classe de talla.

Els resultats corresponents obtinguts de l'aplicació d'aquest mètode al present cas es presenten a les mateixes figures 11.3 i 11.4 per a mascles i femelles respectivament.

D'acord amb els resultats obtinguts, la població sembla estar constituïda, tant en el cas dels mascles com de les femelles, per tres classes fonamentals de talles, més els juvenils.

Per tal de no identificar totalment un component amb una classe d'edat, els dessignarem amb lletres. Als components atribuïts als juvenils se'ls ha assignat la lletra A; als següents, B, C i D.

En el cas dels mascles, les talles atribuïdes a cada component identificat correspondrien aproximadament a uns 27-30 mm per al component B, 32-34 mm per al component C i uns 36-38 mm per al component D. El component A (immadurs) presenta dues modes: 14-16 mm i 20-22 mm.

Per a les femelles, el component B (primer component format per individus madurs) correspon a uns 21-24 mm; el component C correspon a unes talles d'uns 27-30 mm, mentre que el component D correspon a uns 31-34 mm. Els components C i D es troben en aquest cas bastant superposats. El component A apareix fonamentalment entre els 15 i 18 mm.

Assumint la hipòtesi (confirmada en un grau bastant elevat als capítols de cicles sexual i de muda) d'una muda anual en els adults lligada al cicle sexual, la població estaria constituïda bàsicament per les classes d'edat 0 (individus immadurs), 1, 2 i 3, i, en algunes ocasions, 4. Els

individus d'aquesta darrera classe no arriben a detectar-se formant un component amb distribució normal, però la presència d'individus de talles clarament superiors a les detectades per al darrer component ho indica.

Cal indicar que els components atribuïbles a les classes juvenils es detecten pràcticament només els mesos d'estiu, quan té lloc el reclutament majoritari. Degut al creixement més ràpid d'aquests individus juvenils, posteriorment ja no es detecten aquests components. Aquest fet és indicatiu d'una freqüència de muda superior en les classes de talla inferiors. Els restants components atribuïbles ja a individus adults poden detectar-se al llarg de tot l'any.

Algunes espècies de portúnids tenen una ècdisi terminal a partir de la qual no muden més: *Carcinus maenas*, *C. mediterraneus* (= *C. aestuarii*) i *Callinectes sapidus* (Hartnoll, 1983), tenint d'aquesta manera un creixement de tipus determinat però arribant a la maduresa abans de l'ècdisi terminal.

Si el creixement es caracteritzés per un increment en el període d'intermuda i per una disminució en l'increment de talla per muda, l'ajust a un model similar al de Von Bertalanffy seria possible. En *C. sapidus*, però, per exemple, l'increment és constant en els mascles, però inclús pot augmentar en les femelles. Aquest increment tampoc disminueix amb la talla en *C. maenas* i *C. mediterraneus* (Hartnoll, 1983).

Carlisle (1957) i Hartnoll (1982) indiquen que en molts crancs la maduresa arriba molt abans de la muda terminal, de manera que poden anar creixent fins arribar a l'ècdisi terminal. Aquest fet pot observar-se en *L. depurator* ja que femelles pertanyents a classes de talla plenament madures s'han trobat en muda. Amb les dades presents no pot afirmar-se pròpiament l'existència de creixement determinat (amb muda terminal) o indeterminat; en tot cas, hi hauria una muda terminal en talles realment superiors. L'acoplament cicle sexual - cicle de muda impediria la reproducció en les femelles que haguessin assolit la muda terminal, però aquest fenomen no s'ha observat, pel què es pot suposar que la mortalitat deu afectar altament als individus que assoleixen aquestes talles.

Al quadre 11.5 es presenten les talles corresponents a cada component identificat, per a mascles i femelles.

Quadre 11.5

Component	Talles principals	Talla mitjana
	Femelles	
A	15-18	16.5
B	21-24	22.5
C	27-30	28.5
D	31-34	32.5
	Mascles	
A_1	14-16	15.0
A_2	20-22	21.0
B	27-30	28.5
C	32-34	33.0
D	36-38	37.0

A partir d'aquestes dades de talla mitjana per component, pot aplicar-se el mètode de Ford-Walford per a obtenir els paràmetres corresponents a l'equació del model de creixement de Von Bertalanffy:

$$l_t = L_\infty \ (1-e^{-K(t-t_0)})$$

en el què la talla a l'edat t (l_t) depèn dels paràmetres L_∞ (atribuïble a la talla màxima teòrica que pot assolir l'espècie), K (constant de creixement) i t_0 (valor de l'ordenada quan el valor de x (temps) és zero).

Els valors dels paràmetres obtinguts són en certa mesura indicatius, ja que els crustacis no compleixen tots els requisits que precisa l'aplicació del model de creixement de Von Bertalanffy. De tota manera, el valor de la constant de creixement, K, ens pot donar una bona indicació del tipus d'estratègia de creixement que presenta l'espècie. El valor de L_∞

obtingut pot ser proper a la talla màxima teòrica de l'espècie en el cas de que aquesta presenti creixement indeterminat, és a dir, sense muda terminal. Si l'espècie presenta muda terminal, el valor de L_∞ obtingut serà sensiblement superior als valors màxims observats de talles reals.

Aplicant doncs el mètode de Ford-Walford, explicat en detall a Pereiro (1982), obtenim, fruit de la regressió entre les talles a l'edat t i les talles a l'edat t+1, els següents valors de K i L_∞ per a mascles i femelles:

mascles: $K = 0.162$ $L_\infty = 66.1$ mm

femelles: $K = 0.182$ $L_\infty = 54.5$ mm

Els valors de la constant de creixement, K, observats, són molt similars entre mascles i femelles. Aquesta constant de creixement presenta també un valor relativament elevat, el què ens indica que aquesta espècie no utilitza una estratègia tipus K per al seu creixement, sinó més aviat tipus r. Segons aquest model, l'espècie presentaria un creixement ràpid durant els primers períodes de vida, assolint ben aviat la talla màxima i tenint al mateix temps una vida curta i una fecunditat molt elevada, característiques contràries a la utilització de l'estratègia tipus K, espècies típiques de la qual presenten un creixement lent, assolint valors de K típicament de l'ordre de 10^{-2}. Espècies estrategues de la r solen ocupar, com en el present cas, hàbitats molt diversos i que poden presentar fluctuacions ambientals fortes, com la plataforma continental, essent espècies altament adaptables a diferents medis, podent-se considerar que es tracta d'espècies oportunistes.

Els valors de L_∞ calculats són bastant superiors als valors màxims de talla observats realment, fet que ens pot indicar l'existència d'una muda terminal en ambdós sexes. D'aquesta manera, l'espècie presentaria un creixement de tipus determinat amb muda terminal posterior a la maduresa sexual (Hartnoll, 1983). Així doncs, la talla màxima real s'assoliria molt més aviat que el que els valors de K i L_∞ impliquen, amb el què el creixement pot considerar-se que és encara més ràpid.

La L_∞ corresponent als mascles és superior a la de les femelles, fet que està d'acord amb les observacions reals, ja que els mascles assoleixen una talla superior a la de les femelles. Aquest fet s'observa clarament al quadre 11.5, ja que les talles mitjanes de cada component són sempre superiors en els mascles.

El mètode de Ford-Walford no dóna directament el valor de t_o. Aquest valor s'ha obtingut, partint dels valors calculats de K i L_∞, isolant t_o directament de l'equació de Von Bertalanffy. Els valors de t_o obtinguts corresponen a la mitjana dels valors obtinguts calculant les t_o corresponents a la talla mitjana de cada component (edat). Aquests són els següents:

mascles: $t_o = -2.27$
femelles: $t_o = -1.99$

D'aquesta manera, els paràmetres de les equacions de Von Bertalanffy corresponents als dos sexes queden de la següent manera:

	mascles	femelles
K	0.162	0.182
L_∞	66.1	54.5
t_o	-2.27	-1.99

Al quadre 11.6 es presenten els valors observats de talla per component i els calculats segons l'equació de Von Bertalanffy per a mascles i femelles.

A la figura 11.5 es presenten gràficament les equacions de Von Bertalanffy obtingudes per a mascles i femelles, indicant-se amb una fletxa les talles màximes reals observades. és al voltant d'aquesta zona on es considera que tindria lloc la muda terminal en cada cas. Cal indicar que el creixement en el primer tram de la corba no és continu, sinó que es fa a salts d'acord amb les mudes. La línia contínua no és sinó l'aproximació segons el model de Von Bertalanffy al creixement real en el tram indicat.

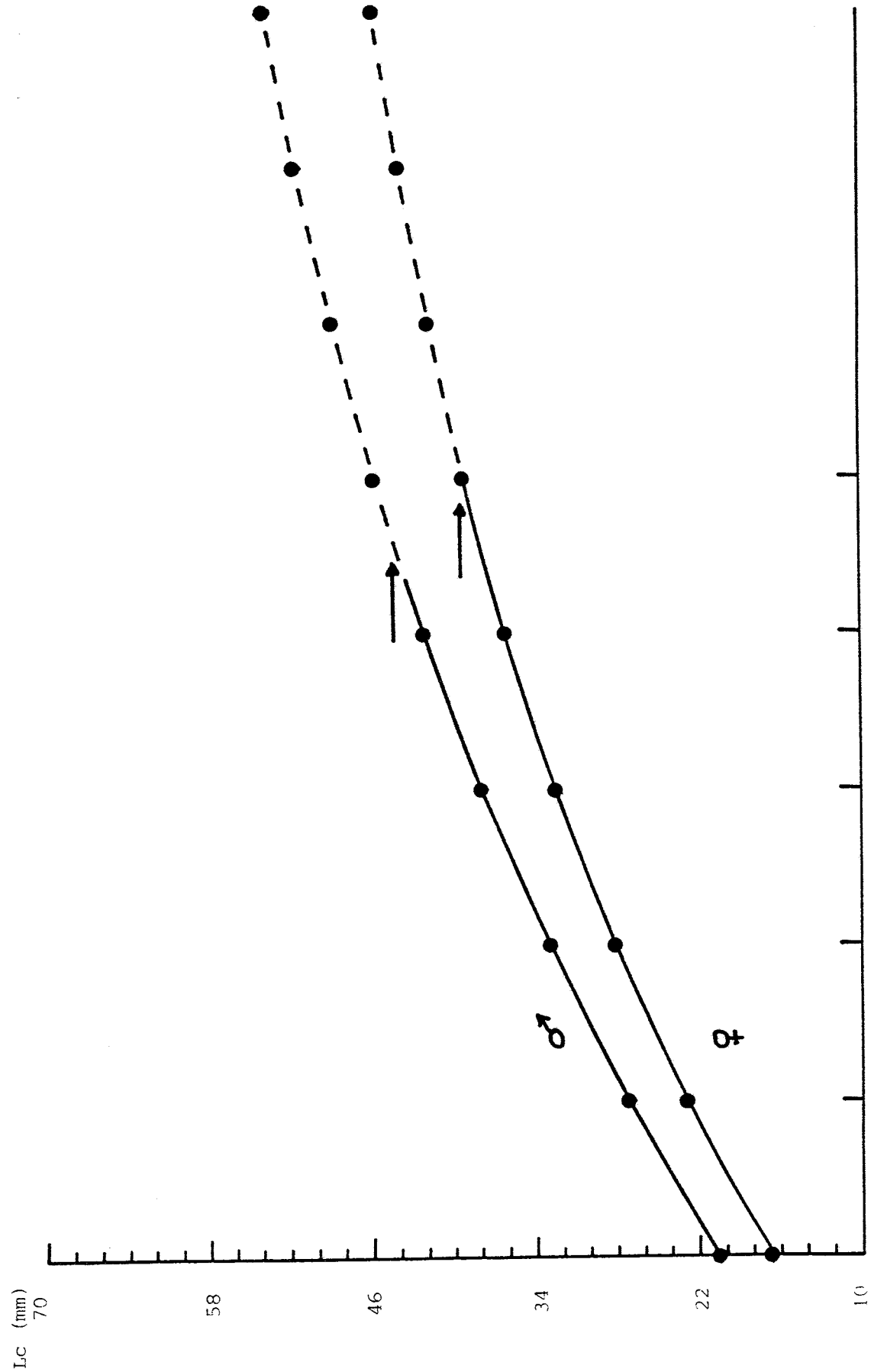


Figura 11.5 : Corbes de creixement de Von Bertalanffy per a mascles i femelles de L. depurator.

Quadre 11.6

Mascles

Component	Observats	Calculats
A (0)	21.0	20.3
B (1)	28.5	27.2
C (2)	33.0	33.0
D (3)	37.0	38.0
(4)	--	42.2
(5)	--	45.7

Femelles

A (0)	16.5	16.6
B (1)	22.5	22.9
C (2)	28.5	28.1
D (3)	32.5	32.5
(4)	--	36.2
(5)	--	39.2

II.12 FECUNDITAT

12.1 INTRODUCCIÓ

Per a l'estudi de la fecunditat en braquiürs i molts crustacis decàpodes s'utilitza normalment l'estimació dels ous que transporten a l'abdomen les femelles ovígeres. Molts autors han utilitzat diversos mètodes per al contatge d'ous en crustacis decàpodes: Perkins, 1971; Arnaud & Do Chi, 1977; Pillay & Ono, 1978; Swartz, 1978; González-Gurriarán, 1985a; Du Preez & McLachlan, 1984d; Davidson *et al.*; Abelló & Sardá, 1982b; etc.

L'interès de l'estudi de la fecunditat en aquesta espècie de braquiür és fonamentalment ecològic, donat el gran nombre d'ous que a primer cop d'ull ja semblen transportar i a l'elevat nombre d'individus adults existents a la zona, fets que es tradueixen en una massiva aparició de larves zoea al plàncton durant les èpoques en què té lloc l'eclosió, fonamentalment els mesos de gener i febrer (Fusté, 1982).

12.2 MATERIAL I MÈTODES

S'ha estimat el nombre d'ous portats a l'abdomen per un total de 37 femelles ovígeres capturades durant l'hivern 1984-85.

Els abdòmens de les femelles ovígeres van ser separats, individualitzats i conservats en alcohol de 70°.

Per a l'estimació de la fecunditat s'han utilitzat només ous en estat de desenvolupament 1, de posta recent, l'aparença dels quals és d'un color blanc-groc uniforme, en els quals la larva encara no està desenvolupada; no s'observa encara a l'embrió pigmentació interior.

El diàmetre en fresc dels ous utilitzats, en estadi 1, va oscil·lar entre 0.31 i 0.33 mm. El diàmetre dels ous en estadi avançat de desenvolupament va oscil·lar entre 0.34 i 0.39 mm

Per a l'estimació del nombre d'ous portats per cada femella s'ha utilitzat el següent mètode: en primer lloc els ous eren separats dels pleopodis amb l'ajut d'un pinzell. Posteriorment aquests ous es col·locaven en una probeta. Aquesta era enrasada amb aigua fins a un volum conegut (normalment 50 ml). La sol·lució s'homogeneïtzava i se n'extreien 2 ml amb l'ajut d'una pipeta de precisió graduada. Els ous continguts en aquesta submostra eren comptats en la seva totalitat sota una lupa binocular. El nombre d'ous comptats d'aquesta manera va oscil·lar entre 610 i 6555, amb una mitjana de 2914 ous. El marge de variació de les estimacions es va estimar en 3.3 %, en base a compteigs de diverses submostres (2 a 3) d'una mateixa mostra en un total de 6 individus.

La relació entre el nombre d'ous i la talla s'ha ajustat a una equació potencial ($y = a \times x^{b}$)

12.3 RESULTATS I COMENTARIS

Els paràmetres obtinguts fruit de la regressió potencial entre la talla i el nombre d'ous es presenten al quadre 12.1.

Quadre 12.1

a	b	Var b	r	n
0.5938	3.6845	1.2699×10^{-1}	0.8680	37

Quadre 12.1: Paràmetres de l'equació potencial talla-nombre d'ous en femelles ovígeres de *L. depurator*.

A la figura 12.1 es relaciona, en escala logarítmica, el nombre d'ous amb la talla (longitud de cèfalo-tòrax, en mm). S'hi indica també la recta de regressió calculada. Al quadre 12.2 es presenta la mitjana i desviació típica corresponents al nombre d'ous per classe de talla.

Quadre 12.2

		Nº d'ous	
Lc (mm)	Nº de femelles	$\bar{X}$	S
18-20	2	30100	1379
21-23	12	55703	11763
24-26	14	87673	26994
27-29	5	132008	40164
30-32	2	162054	95278
33-35	1	206920	---

Quadre 12.2: Nombre mitjà d'ous i desviació típica per a successives classes de talles de femelles ovígeres de *L. depurator*.

S'observa que existeix una forta correlació entre les dues variables i que, per tant, el nombre d'ous que una femella pot arribar a transportar és proporcional a la talla, fet que s'ha observat en la pràctica totalitat de crustacis decàpodes estudiats.

Els valors extrems observats corresponen a un exemplar de 20.1 mm de longitud de cèfalo-tòrax, amb 29125 ous i a un altre de 30.1 mm de longitud de cèfalo-tòrax, amb 229425 ous. Mori & Zunino (en premsa) observen que el nombre d'ous portat per femelles de la mateixa espècie al Golf de Gènova oscil·la entre 25000 i 140000. Detecten també una proporcionalitat entre la talla i el nombre d'ous, però l'equació que donen no és directament comparable donat que utilitzen un ajust lineal per a calcular els paràmetres de regressió.

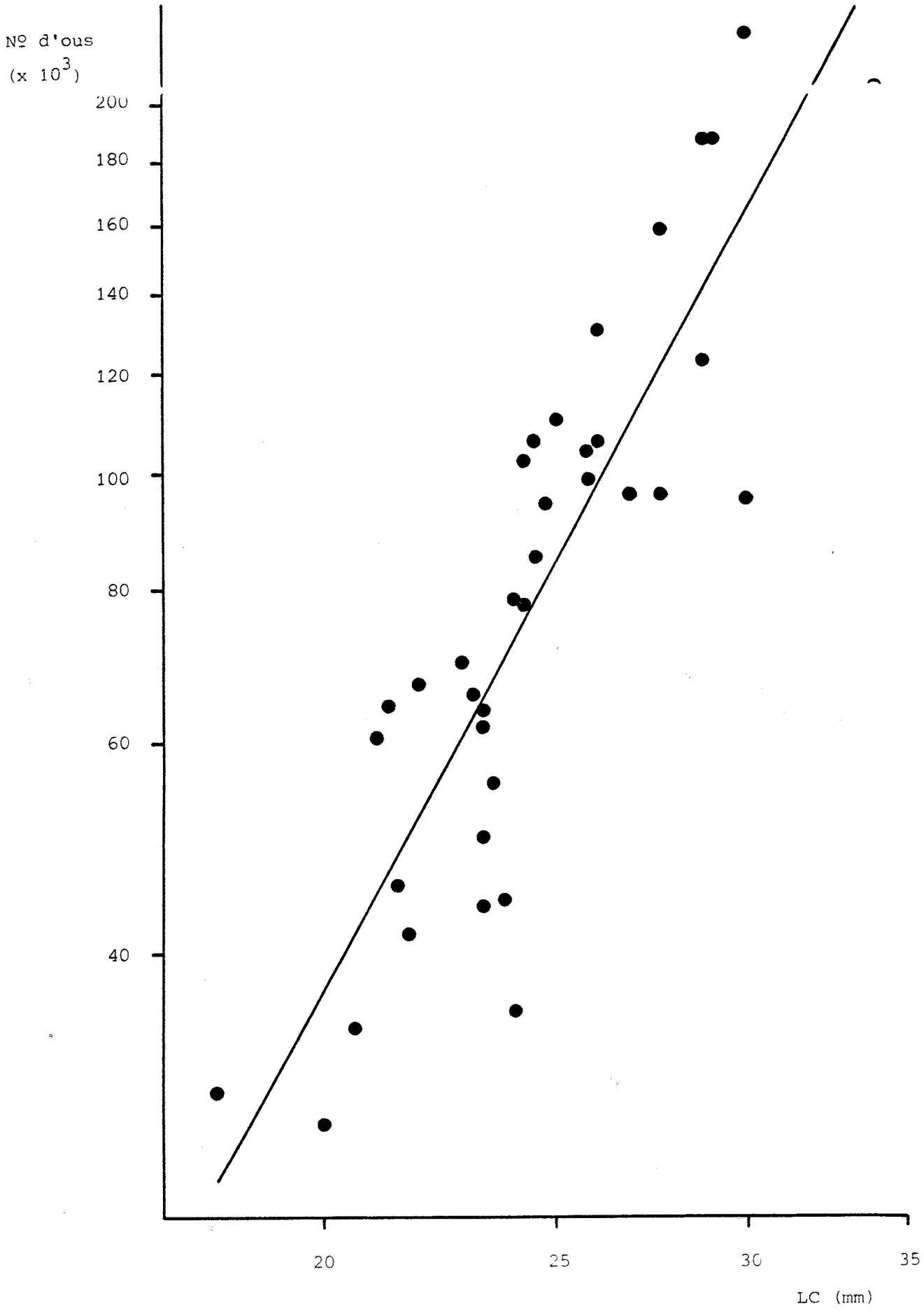


Figura 12.1: Nombre d'ous transportats per femelles de L. depurator en relació amb la talla.

II.13 COMENSALISME

13.1 INTRODUCCIÓ

Durant el present estudi del braquiür *Liocarcinus depurator* es va detectar amb una certa freqüència i abundància la presència d'un poliquet comensal a les cavitats branquials d'aquesta i d'altres espècies de braquiürs: *Macropipus tuberculatus* i *Goneplax rhomboides*. Aquesta espècie va ser identificada com a *Iphitime cuenoti* Fauvel, 1914, pertanyent a la família Iphitimidae. Aquest fet constitueix la primera citació d'aquesta espècie de poliquet a les aigües mediterrànies (Abelló, 1985), ja que fins al moment només havia estat citada a l'Atlàntic nord. Belloni & Mori (en premsa), pràcticament simultàniament, durant un estudi de *L. depurator* i *M. tuberculatus*, detecten també menys abundantment aquesta espècie en aigües del Mar Ligur.

Iphitime cuenoti va ser descoberta i descrita per Fauvel (1914) a Arcachon, a l'Atlàntic francès, en base a un únic exemplar trobat sobre *Maja squinado*. Posteriorment Fage & Legendre (1925, 1933) redescriuen l'espècie amb més detall en base a un nombre major d'exemplars localitzats a la cavitat branquial de *Portunus* (=*Liocarcinus*) *depurator*, *Gonoplax angulata* (= *Goneplax rhomboides*) i *Macropodia longirostris*, capturats també a l'Atlàntic francès. Indiquen també algunes particularitats sobre la seva presència diferencial als sexes de l'hoste i segons l'hàbitat. Hartnoll (1962) troba l'espècie en aigües britàniques ocupant la cavitat branquial de *Macropodia longirostris*. Posteriorment l'espècie ha estat trobada al Mediterrani (Abelló, 1985; Belloni & Mori, en premsa).

13.2 MATERIAL I MÈTODES

Un total de 895 mascles i 1069 femelles de *L. depurator* van ser examinats durant l'any 1984 per tal de detectar la presència i grau d'infestació del comensal. Els hostes van ser capturats en profunditats compreses entre uns 50 m i uns 400 m per barques d'arrossegament del port de Barcelona.

La presència del poliquet es detectava en deixar les brànquies al descobert aixecant el cèfalo-tòrax. Nombrosos exemplars van ser fixats i conservats en formol al 10 %.

13.3 **RESULTATS I COMENTARIS**

13.3.1 NOMBRE DE COMENSALS PER HOSTE

El nombre de poliquets comensals presents a cada hoste no és constant. En la majoria de casos només s'ha trobat un poliquet comensal, però s'ha detectat un màxim de 4 comensals per hoste (Quadre 13.1). Fage & Legendre (1934) van detectar un màxim de 6 poliquets per hoste.

Quadre 13.1

Nº poliquets/cranc	Nº d'individus	%
1	82	78.1
2	17	16.2
3	5	4.8
4	1	1.0

13.3.2 INFESTACIÓ EN RELACIÓ AL SEXE

Al quadre 13.2 es presenten les freqüències d'aparició de *I. cuenoti* per sexes i segons la profunditat de captura.

Es detecta que del total de 895 mascles i 1069 femelles examinats, el 2.4 % dels mascles i el 8.0 % de les femelles són portadors del comensal.

Aplicant un test t es troba que, per a una confiança del 95 %, les femelles són portadores del comensal en una proporció significativament superior als mascles.

Aquesta major presència a les femelles podria estar en certa mesura relacionada amb el cicle de muda d'aquest braquiür, el qual hem vist ja que és diferent per a mascles i femelles. El fet que les femelles posseeixin un cicle de muda més marcat, en relació amb el cicle sexual, implica un període d'intermuda superior al dels mascles, els quals poden mudar més lliurement, sense una interrelació tan profunda amb el cicle sexual. Aquest període d'intermuda més llarg podria facilitar la infestació preferencial de les femelles. De tota manera, com s'observa posteriorment al quadre 13.4, sembla ser que els poliquets superen el fenomen de la muda de l'hoste ja que es troben individus en postmuda infestats.

Quadre 13.2

	Mascles			Femelles			Total		
Profunditat	nº inds amb *Iphitime*	nº total	%	nº inds amb *Iphitime*	nº total	%	nº inds amb *Iphitime*	nº total	%
< 100 m	5	758	0,7	17	838	2,0	22	1596	1,4
100-200 m	1	14	7,1	6	28	21,4	7	42	16,7
200-300 m	6	67	9,0	35	107	32,7	41	174	23,6
300-400 m	9	56	16,1	28	96	29,2	37	152	24,3
Total	21	895	2,4	86	1069	8,0	107	1964	5,5

13.3.3 INFESTACIÓ EN RELACIÓ A L'HÀBITAT

Al quadre 13.2 es presenta, desglossat segons la profunditat de captura, el nombre i percentatge d'individus portadors de *Iphitime*. Es detecta que el grau d'infestació augmenta amb la profunditat. Aquest fet ha estat també observat per tots els autors que han detectat aquest poliquet. és precisament a les zones on l'abundància de l'hoste és major (profunditats menors de 100 m) on el grau d'infestació és menor.

Pràcticament una quarta part dels individus capturats a profunditats superiors a 200 m, on les poblacions del braquiür són menys denses, es troben infestats, mentre que aquesta proporció es troba al voltant de l'1 % en profunditats inferiors a 100 m. Aquest fenomen podria estar també relacionat amb la temperatura òptima per al desenvolupament del poliquet.

13.3.4 INFESTACIó EN RELACIó A LA TALLA

Les talles en les què s'ha observat presència del poliquet oscil·len entre 21 i 37 mm de longitud de cèfalo-tòrax per als mascles i entre 22 i 33 mm per a les femelles. Al quadre 13.3 es presenta la proporció segons la talla dels individus infestats.

Quadre 13.3

	Mascles			Femelles			Total		
Talla(mm)	Nº infestats	Nº total	%	Nº infestats	Nº total	%	Nº infestats	Nº total	%
< 20	0	17	0,0	0	14	0,0	0	31	0,0
20-24	2	218	0,9	18	386	4,7	20	604	3,3
25-29	8	493	1,6	52	636	8,2	60	1129	5,3
30-34	6	167	3,6	16	110	14,5	22	277	7,9
35-39	4	38	10,5	0	7	0,0	4	45	8,9

Es detecta que el grau d'infestació augmenta amb la talla de l'hoste, és a dir amb la seva edat. La probabilitat d'infestació d'un cranc per un poliquet és directament proporcional a l'edat del cranc, si suposem que el mecanisme d'infestació (desconegut) consisteix en la fixació a nivell larvari o postlarvari del poliquet a la cambra branquial d'un braquiür. No es té coneixença de l'existència d'aquest poliquet menant vida lliure.

13.3.5 INFESTACIó EN RELACIó A L'ESTAT DE MUDA

Al quadre 13.4 es presenta el nombre d'individus infestats segons el respectiu estat de muda.

Quadre 13.4

Estat de muda	Nº crancs infestats
2 - Postmuda immediata	1
3 - Postmuda	4
4 - Postmuda avançada	7
5 - Intermuda	94
6 - Premuda	1

Es pot observar a partir de les dades d'aquest quadre, que existeixen individus en postmuda portadors del comensal, el que permet suposar que el poliquet pot superar el fenomen de la muda de l'hoste.

III CONCLUSIONS

Les següents conclusions poden extreure's de l'estudi global de les poblacions de crustacis decàpodes demersals presents als fons tous de la plataforma i talús del litoral català:

- Fruit del mostreig realitzat han aparegut un total de 86 espècies de crustacis decàpodes: 9 pertanyents al subordre Dendrobranchiata; 21 a l'infraordre Caridea; 1 a l'infraordre Astacidea; 2 a l'infraordre Thalassinidea; 2 a l'infraordre Palinura; 16 a l'infraordre Anomura i 35 a l'infraordre Brachyura.

- Respecte a l'abundància, el braquiür *Liocarcinus depurator* és l'espècie dominant als fons de la plataforma inferiors a 100 m. El carideu bentònic *Alpheus glaber* és també abundant en aquesta zona, així com els braquiürs *Goneplax rhomboides* i *Medorippe lanata*. A les àrees somes de fons de sorra domina el braquiür *Liocarcinus vernalis*. A la part inferior de la plataforma *L. depurator* comparteix la seva abundància amb el carideu *Plesionika heterocarpus* i el braquiür *Macropipus tuberculatus*. El talús es caracteritza fonamentalment per la dominància, en nombre d'individus, de petites gambetes d'hàbits fonamentalment pelàgics, com *Pasiphaea sivado* i *Sergestes arcticus*. A la part superior del talús són també bastant abundants el penèid *Solenocera membranacea*, els carideus *Plesionika heterocarpus*, *P. edwardsii* i *Processa canaliculata*, l'anomur *Munida intermedia* i el macrur *Nephrops norvegicus*. A la part inferior del talús, ultra *P. sivado* y *S. arcticus*, són també força abundants el penèid *Aristeus antennatus*, els carideus *Pasiphaea multidentata*, *Plesionika martia* i *P. acanthonotus* i el macrur *Polycheles typhlops*.

- Respecte a la biomassa, els fons de la plataforma segueixen estant dominats pel braquiür *L. depurator*, excepte a les àrees sorrenques, on domina *L. vernalis*. A la part inferior de la plataforma té gran importància el braquiür *M. tuberculatus*. A la part superior del talús el decàpode amb més gran biomassa és *Nephrops norvegicus*, augmentant el nombre d'espècies de gambetes nectobentòniques amb unà certa importància respecte a la biomassa, com *Solenocera membranacea*, l'anomur *Munida intermedia* i diverses espècies del gènere *Plesionika*, així com les espècies pelàgiques *Pasiphaea sivado* i *Sergestes arcticus*. A la part inferior del talús la biomassa dominant ve constituïda fonamentalment per *Aristeus antennatus*.

- La diversitat es manté constant i a uns valors relativament baixos a la plataforma, mentre que assoleix valors superiors al talús, atribuïntse aquest augment de la diversitat a l'augment de l'estabilitat hidrogràfica amb la profunditat. Els canvis en la diversitat reflecteixen la frontera plataforma - talús.

- Les agrupacions i ordenacions de pesques i espècies obtingudes fruit de les anàlisis multivariants són atribuïbles a característiques de tipus de fons, geomorfològiques i hidrogràfiques.

- La plataforma presenta una composició específica clarament diferenciada del talús. Dos grans grups d'espècies es detecten a la plataforma: el grup corresponent als fons de sorra, propi de les zones molt costaneres, caracteritzat pels braquiürs *Liocarcinus vernalis*, *Corystes cassivelaunus* i *Atelecyclus rotundatus*, i el grup dels fons de fang, caracteritzat per la gran abundància del braquiür *Liocarcinus depurator* i per la presència dels braquiürs *Goneplax rhomboides* i *Medorippe lanata* i de l'anomur *Pagurus prideauxi*. Al talús poden observar-se dos grans grups d'espècies, clarament diferenciats entre sí. Un grup correspon al talús superior, i ve caracteritzat pel macrur *Nephrops norvegicus*, l'anomur *Munida intermedia*, el braquiür *Macropipus tuberculatus* i diverses espècies de carideus, com *Plesionika heterocarpus*, *Chlorotocus crassicornis*, *Pasiphaea sivado*, *Pontophilus spinosus* i *Processa canaliculata*, així com el penèid *Solenocera membranacea*. Algunes d'aquestes espècies pròpies del talús superior poden però trobar-se també a la zona inferior de la plataforma. El grup corresponent al talús inferior, ve caracteritzat fonamentalment pels penèids *Aristeus antennatus* i *Aristaeomorpha foliacea*, els sergèstids *Sergestes arcticus* i *Sergia robusta*, els carideus *Plesionika acanthonotus*, *Plesionika martia* i *Pasiphaea multidentata*, els macrurs *Calocaris macandreae* i *Polycheles typhlops*, l'anomur *Munida perarmata* i el braquiür *Monodaeus couchii*.

Les següents conclusions poden extreure's de l'estudi dels aspectes biològics del braquiür *Liocarcinus depurator*:

- La màxima abundància del braquiür *Liocarcinus depurator* es presenta als fons fangosos de la plataforma, especialment entre 50 i 100 m de profunditat. Zonalment, les màximes abundàncies detectades al litoral català s'han obtingut prop de les desembocadures dels rius Llobregat i Ebre.

- Els individus de talles menors s'han detectat a profunditats menors a 25 m, fonamentalment a l'estiu, indicant una tendència a que el reclutament tingui lloc en aquestes aigües més somes i en aquesta època de l'any.

- Es detecten femelles ovígeres durant tots els mesos de l'any. El nombre màxim es troba però els mesos de desembre, gener i febrer, iniciant-se aquest període principal de posta el mes de novembre. Les postes que tenen lloc fora del període principal corresponen majoritàriament a individus de talles grans. El cicle sexual és més marcat a les femelles de talles petites.

- A les femelles, els cicles sexual i de muda es troben íntimament interrelacionats. Després d'una muda que té lloc fonamentalment a finals de primavera i durant la qual té lloc la copulació, la maduració ovàrica s'inicia. A finals d'estiu i durant la tardor es troba el màxim nombre de femelles madures. La posta s'inicia el mes de novembre i es perllonga pràcticament fins al gener. Els ous són portats per les femelles durant un període de temps lleugerament superior a un mes. Posteriorment a l'eclosió dels ous es preparen per a una nova muda primaveral per a tornar a iniciar el cicle. Aquest

cicle queda enfosquit a les talles extremes, ja que en els individus de talles petites, immadurs, la muda no té un sentit sexual, sinó fonamentalment de creixement. D'altra banda, en els individus de talles grans el cicle sexual queda més relaxat, degut també a la seva relació amb la muda, ja que amb l'edat el període d'intermuda tendeix a allargar-se, perdent així el sincronisme estacional.

- Els mascles no presenten un cicle sexual i de muda tan marcat. S'observa però una clara tendència a presentar un cicle de muda oposat al de les femelles, en relació amb el cicle sexual d'aquestes.

- *Liocarcinus depurator* es comporta fonamentalment com un depredador actiu no especialitzat, és a dir, eurífag en alta mesura. Les seves preses són principalment crustacis de l'epifauna. En una proporció important depreda juvenils de peixos teleostis, així com cefalòpodes, en aquelles èpoques en les què la disponibilitat d'aquestes preses és gran a l'ambient. Les seves preses són fonamentalment de moviments ràpids però no rebutja preses típicament bentòniques, podent comportar-se també ocasionalment com a carronyaire.

- No existeix dimorfisme sexual en la forma del cèfalo-tòrax. Els mascles presenten un creixement alomètric positiu de la quela, en particular després d'assolir la talla de maduresa sexual, mentre que a les femelles el creixement de les queles és proper a la isometria.

- S'han detectat diferències significatives en les relacions talla - pes tenint en compte l'estat de muda i l'estat sexual.

- Existeix un creixement diferencial entre mascles i femelles, en particular a les talles superiors.

- La població en ambdós sexes està constituïda per quatre classes fonamentals de talles. El valor estimat de la constant de creixement és indicatiu d'un creixement ràpid.

- La fecunditat s'ha estimat, en funció de la talla, entre uns 30 000 i uns 230 000 ous per posta.

- S'ha detectat la presència comuna d'un poliquet comensal, *Iphitime cuenoti*, a les cavitats branquials.

- Pot considerar-se que *Liocarcinus depurator* és una espècie euribata, molt abundant, eurífaga, de creixement ràpid i amb una elevada fecunditat, fets tots ells que caracteritzen aquesta espècie com una estratega, al bentos, de la r.

BIBLIOGRAFIA

ABELE, L.G. 1974. Species diversity of decapod crustaceans in marine habitats. Ecology, 55: 156-161.

ABELLó, P. 1985. Iphitime cuenoti (Polychaeta : Iphitimidae), commensale des crabes en Méditerranée. Rapp. Comm. int. Mer Médit., 29(5): 355-356.

ABELLó, P. & F. SARDÁ. 1982a. Nota sobre la morfometría del dimorfismo sexual en las pinzas de Goneplax rhomboides (Linnaeus, 1758) (Decapoda : Brachyura). Inv. Pesq., 46(2): 163-170.

ABELLó, P. & F. SARDÁ. 1982b. The fecundity of the Norway lobster (Nephrops norvegicus (L.)) off the Catalan and Portuguese coasts. Crustaceana, 43(1): 13-20.

ABELLó, P. & F.J. VALLADARES. (En premsa). Presència de Pontophilus norvegicus (DECAPODA : CARIDEA : CRANGONIDAE) a la costa catalana. Misc. Zool., IX.

AIKEN, D.E. 1973. Proecdysis, setal development, and molt prediction in the American lobster (Homarus americanus). J. Fish. Res. Board Can., 30: 1337-1344.

AIKEN, D.E. 1980. Molting and Growth. pp. 91-163. In The Biology and Management of Lobsters. Vol. I. Physiology and Behavior. Ed. by J.S. Cobb & B.F. Phillips. Academic Press.

ALLAIN, C. 1960. Topographie dynamique et courants généraux dans le bassin occidental de la Méditerranée. R. Trav. Inst. P. Mar., 24: 121-145.

ALLEN, J.A. 1967. The fauna of the Clyde Sea Area Crustacea: Euphausiacea and Decapoda with an illustrated key to the British species. Scott. mar. biol. Assn. 116 pp. Millport.

ALMAÇA, C. 1961. Notas sobre o Xantho incisus Leach de Parede (Portugal). Rev. Fac. Ciên. Lisboa, 2ª serie, C, Vol. III, Fasc. 2º: 155-165.

ALMAÇA, C. 1985. Evolutionary and zoogeographical remarks on the Mediterranean fauna of brachyuran crabs. pp. 347-366. In Mediterranean Marine Ecosystems. Ed. M. Moraitou-Apostolopoulou and V. Kiortsis. Plenum Publishing Corporation.

ALONSO-ALLENDE, J.M. 1974. Aplicación del índice de diversidad al estudio de las pesquerías. Tesina. Universidad de Salamanca.

ARNAUD, P.M. & DO-CHI, T. 1977. Données biologiques et biométriques sur les Lithodes murrayi (Crustacea : Decapoda : Anomura) des îles Crozet (SW Océan Indien). Mar. Biol., 39: 147-159.

BADIA, J. & T. DO CHI. 1976. étude cinétique de la structure des populations de Squilla mantis (Crustacea Stomatopoda) par l'analyse factorielle des correspondances. Mar. Biol., 36: 159-168.

BAUCHAU, A. 1966. La vie des Crabes. Ed. Paul Lechevalier. Paris. 138 pp.

BELLONI, S. & M. MORI. (en premsa). Presenza di Iphitime cuenoti (Annelida : Iphitimidae) in Mar Ligure. Nova Thalassia (Trieste). XVII Congr. Soc. Ital. Biol. Marina, Ferrara 11-15 Giugno 1985.

BHATTACHARYA, C.G. 1967. A simple method of resolution of a distribution into gaussian components. Biometrics, 23: 115-135.

BLISS. D.E. 1982. Shrimps, Lobsters and Crabs. New Century Publishers, Inc. 242 pp.

BOWMAN, T.E. & L.G. ABELE. 1982. Classification of the Recent Crustacea. pp. 1-27. In The Biology of Crustacea. I. Systematics, the Fossil Record and Biogeography. Academic Press.

BROWN, C.G. & D.B. BENNETT. 1980. Population and catch structure of the edible crab (C. pagurus) in the English Channel. J. Cons. Cons. Int. Explor. Mer., 39(1): 88-100.

CADMAN, L.R. & M.P. WEINSTEIN. 1985. Size-weight relationships of postecdysial juvenile blue crabs (Callinectes sapidus Rathbun) from the lower Chesapeake Bay. Journal of Crustacean Biology, 5(2): 306-310.

CAINE, E.A. 1974. Feeding of Ovalipes guadulpensis (Saussure) (Decapoda : Brachyura : Portunidae), and morphological adaptations to a burrowing existence. Biol. Bull., 147: 550-559.

CARLISLE, D.B. 1957. On the hormonal inhibition of moulting in decapod Crustacea. 2. The terminal anecdysis in crabs. J. mar. biol. Ass. U.K., 36: 291-307.

CARPINE, C. 1970. écologie de l'étage bathyal dans la Méditerranée occidentale. Mem. Inst. Océan. Monaco, 2: 1-146.

CARROLL, J.C. 1982. Seasonal abundance, size composition, and growth of rock crab, Cancer antennarius Stimpson, off central California. Journal of Crustacean Biology, 2(4): 549-561.

CASANOVA, J.-P. & D.C. JUDKINS. 1977. Les décapodes pélagiques en Méditerranée. Répartition et secteurs faunistiques. Rapp. Comm. int. Mer Médit., 24, 10: 125-127.

CASSIE, R.M. 1954. Some uses of probability paper in the analysis of size frequency distributions. Aust. J. Mar. Freshwater Res., 5: 513-522.

CASTELLóN, A. & P. ABELLó. 1983. Bathymetric distribution of some Reptantia Decapoda in the Catalan area (Spain).Rapp. Comm. int. Mer Médit., 28(3): 291-294.

CHARDY, P., M. GLEMAREC & A. LAUREC. 1976. Application of inertia methods to benthic marine ecology. Practical implications of the basic options. Est. Coast. Mar. Sci., 4: 179-205.

CHRISTIANSEN, M.E. 1969. Marine Invertebrates of Scandinavia. No.2. Crustacea Decapoda Brachyura. Universitetsforlaget, Oslo. pp. 1-143. Oslo.

COLBY, D.R. & M.S. FONSECA. 1984. Population dynamics, spatial dispersion and somatic growth of the sand fiddler crab Uca pugilator. Mar. Ecol. Prog. Ser., 16: 269-279.

COLE, L.C. 1948. The measurement of interspecific association. Ecology, 30: 411-424.

COLOM, G. 1974. Foraminíferos ibéricos. Introducción al estudio de las especies bentónicas recientes. Inv. Pesq., 38(1): 1-248.

CONAN, G., C. MELO U. & G. YANY G. 1975. Evaluation de la production d'une population littorale du crabe Hippidae Emerita analoga (Stimpson) par intégration des paramètres de croissance et de mortalité. 10th European Symposium on Marine Biology, Ostend, Belgium, Sept. 17-23, 1975, Vol. 2: 129-150.

COULOMBE, F., J.-C. BRÊTHES, R. BOUCHARD & G. DESROSIERS. 1985. Ségrégation édaphique et bathymétrique chez le crabe des neiges, Chionoecetes opilio (O. Fabr.), dans le sud-ouest du golfe du Saint-Laurent. Can. J. Fish. Aquat. Sci., 42: 169-180.

CRISP, D.J. 1960. The molting cycle in Balanus balanoides. Biol. Bull. (Woods Hole, Mass.), 118: 34-47.

DAGNELIE, P. 1960. Contribution à l'étude des communautés végétales par l'analyse factorielle. Bull. Serv. Carte Phytogéogr. (sér. B), 5: 7-71 et 93-195.

DAVIDSON, K., J.C. ROFF & R.W. ELNER. 1985. Morphological, electrophoretic, and fecundity characteristics of Atlantic snow crab, Chionoecetes opilio, and implications for fisheries management. Can. J. Fish. Aquat. Sci., 42: 474-482.

DELLA CROCE, N., M. FABIANO & T. ZUNINI SERTORIO. 1979. Biomassa planctonica, sali nutritivi, parametri idrologici. Chiavari: Ottobre 1977 - Ottobre 1978. Catt. Idrob. Pescic. Univ. Genova, Rapp. Tecn. 8: 16 pp.

DESBRUYÈRES, D.,A. GUILLE & J. RAMOS. 1972-73. Bionomie benthique du plateau continental de la côte catalane espagnole. Vie Milieu, 23(2B): 335-363.

DITTEL, A.I., C.E. EPIFANIO & J.B. CHAVARRIA. 1985. Population biology of the Portunid crab Callinectes arcuatus Ordway in the Gulf of Nicoya, Costa Rica, Central America. Estuarine, Coastal and Shelf Science, 20: 593-602.

DRACH, P. 1939. Mue et cycle d'intermue chez les crustacés décapodes. Ann. Inst. Océanogr. Monaco, 19: 103-391.

DRACH, P. 1944. étude préliminaire sur le cycle d'intermue et son conditionnement hormonal chez Leander serratus (Pennant). Bull. Biol. Fr. Belg., 78: 40-62.

DRACH, P. & C. TCHERNIGOVTZEFF. 1967. Sur la méthode de détermination des stades d'intermue et son application générale aux crustacés. Vie Milieu, A 18: 595-610.

DU PREEZ, H.H. & A. MCLACHLAN. 1984a. Distribution of the portunid crab Ovalipes punctatus (De Haan) in Algoa Bay and salinity and temperature tolerances of its zoeae. S. Afr. J. Zool., 19: 302-304.

DU PREEZ, H.H. & A. MCLACHLAN. 1984b. Biology of the three spot swimming crab, Ovalipes punctatus (De Haan). I. Morphometrics and relative growth (Decapoda, Portunidae). Crustaceana,47(1): 72-82.

DU PREEZ, H.H. & A. MCLACHLAN. 1984c. Biology of the three-spot swimming crab, Ovalipes punctatus (De Haan). II. Growth and moulting. Crustaceana, 47(2): 113-120.

DU PREEZ, H.H. & A. MCLACHLAN. 1984d. Biology of the three spot swimming crab, Ovalipes punctatus (De Haan). III. Reproduction, fecundity and egg development. Crustaceana, 47(3): 285-297.

EDWARDS, E. 1979. The Edible Crab and its fishery in British Waters.Fishing News Books Ltd. Farnham, Surrey. England. 142 pp.

FAGE, L. & R. LEGENDRE. 1925. Sur une annélide polychète Iphitime cuenoti Fauv., commensale des crabes. Bull. Soc. zool. Fr., 50: 219-225.

FAGE, L. & R. LEGENDRE. 1933. Les annélides polychètes du genre Iphitime. A propos d'une espèce nouvelle commensale des pagures, Iphitime paguri n.sp. Bull. Soc. zool. Fr., 58: 299-305.

FARMER, A.S.D. 1974. Relative growth in Nephrops norvegicus (L.) (Decapoda : Nephropidae). J. nat. Hist., 8: 605-620.

FAUVEL, P. 1914. Un Eunicien énigmatique Iphitime cuenoti, n. sp. Arch. zool. expérim. génér., 53 (Notes et Revues): 34-37.

FINNEY, W.C. & L.G. ABELE. 1981. Allometric variation and sexual maturity in the obligate coral commensal Trapezia ferruginea Latreille (Decapoda, Xanthidae). Crustaceana, 41: 113-130.

FRANQUEVILLE, C. 1971. Macroplancton profond (Invertébrés) de la Méditerranée nord-occidentale. Tethys, 3(1): 11-56.

FROGLIA, C. & M.E. GRAMITTO. (En premsa). Notes on growth and biology of Solenocera membranacea (Risso) in the Central Adriatic Sea. Inv. Pesq..

FRONTIER, S. 1983. Stratégies d'échantillonnage en écologie. Masson, Paris. 494 pp.

FUSTé, X. 1982. Ciclo anual de las larvas de Crustáceos Decápodos de la costa de Barcelona. Inv. Pesq., 46(2): 287-303.

GARCíA RASO, J.E. 1984. Brachyura of the coast of Southern Spain. (Crustacea, Decapoda). Spixiana, 7(2): 105-113.

GIBERT I OLIVé. 1920. Crustacis de Catalunya. Treb. Inst. Catal. Hist. nat., 5: 9-127.

GóMEZ-LARRAñETA, M. 1970. En Perspectives et limitations de la notion de diversité. Seminaire d'écologie mathématique. Inv. Pesq., 34: 71-72.

GONZÁLEZ GURRIARÁN, E. 1978. Introducción al estudio de la alimentación en la nécora, Macropipus puber L. (Decapoda - Brachyura). Bol. Inst. Espa. Oceano., 4(1): 81-93.

GONZÁLEZ GURRIARÁN, E. 1981. La nécora Macropipus puber (Linnaeus, 1767) (Decapoda, Portunidae), en los polígonos de bateas de la Ría de Arousa: contribución al estudio de su biología. Tesis doctoral. Universidad de Santiago.

GONZÁLEZ GURRIARÁN, E. 1982. Estudio de la comunidad de crustáceos decápodos (Brachyura) en la Ría de Arousa (Galícia - NW España), y su relación con el cultivo de mejillón en batea. Bol. Inst. Esp. Oceanog., 7(2): 223-254.

GONZÁLEZ-GURRIARÁN, E. 1985a. Reproducción de la nécora Macropipus puber (L.) (Decapoda, Brachyura), y ciclo reproductivo en la Ría de Arousa (Galícia, NW España). Bol. Inst. Esp. Oceanog., 2(1): 10-32.

GONZÁLEZ-GURRIARÁN, E. 1985b. Crecimiento de la nécora Macropipus puber (L.) (Decapoda, Brachyura) en la Ría de Arousa (Galícia, NW España), y primeros datos sobre la dinámica de la población. Bol. Inst. Esp. Oceanog., 2(1): 33-51.

GOVIND, C.K. & J.A. BLUNDON. 1985. Form and function of the asymmetric chelae in blue crabs with normal and reversed handedness. Biol. Bull., 168: 321-331.

GUERRA, A. 1978. Sobre la alimentación y el comportamiento alimentario de Octopus vulgaris. Inv. Pesq., 42(2): 351-364.

GUINOCHET, M. 1975. Logique et dynamique du peuplement végétal. Masson, Paris.

HAEDRICH, R.J., G.T. ROWE & P.T. POLLONI. 1980. The megabenthic fauna in the deep sea south of New England, USA. Mar. Biol., 57: 165-179.

HAEFNER, P.A. Jr. 1985. Morphometry, reproduction, diet, and epizoites of Ovalipes stephensoni Williams, 1976 (Decapoda, Brachyura). Journal of Crustacean Biology, 5(4): 658-672.

HALEY, S.R. 1969. Relative growth and sexual maturity of the Texas ghost crab Ocypode quadrata (Fabr.) (Brachyura, Ocypodidae). Crustaceana, 17: 285-297.

HALEY, S.R. 1975. Reproductive cycling in the ghost crab, Ocypode quadrata (Fabr.) (Brachyura, Ocypodidae). Crustaceana, 23: 1-11.

HAMILTON, P.V., R.T. NASHIMOTO & J.G. HALUSKY. 1976. Cheliped laterality in Callinectes sapidus (Crustacea : Portunidae). Biol. Bull., 150: 393-401.

HARDING, J.P. 1949. The use of probability paper for the graphical analysis of polymodal frequency distributions. J. Mar. Biol. Assoc. U.K., 28(1): 141-153.

HARTNOLL, R.G. 1962. Iphitime cuenoti Fauvel (Eunicidae), a polychaete new to British waters. Ann. Mag. nat. Hist., 5: 93-96.

HARTNOLL, R.G. 1969. Mating in the Brachyura. Crustaceana, 16: 161-181.

HARTNOLL, R.G. 1972. The biology of the burrowing crab, Corystes cassivelaunus. Bijdr. Dierkunde, 42: 139-155.

HARTNOLL, R.G. 1974. Variation in growth pattern between some secondary sexual characters in crabs. Crustaceana, 27: 131-136.

HARTNOLL, R.G. 1978. The determination of relative growth in Crustacea. Crustaceana, 34(3): 281-293.

HARTNOLL, R.G. 1982. Growth. pp. 111-196. In The Biology of Crustacea. Vol. 2. Embriology, Morphology, and Genetics. Academic Press.

HARTNOLL, R.G. 1983. Strategies of crustacean growth. pp. 121-131. In Papers from the Conference on the Biology and Evolution of Crustacea. The Australian Museum Memoir, 18.

HEPPER, B.T. 1965. Pre-moult changes in the structure of the integument of the lobster, Homarus vulgaris. Rapp. P.-V. Reun., Cons. Int. Explor. Mer, 156: 1-14.

HIATT, R.W. 1948. The biology of the lined shore crab, Pachygrapsus crassipes Randall. Pac. Sci., 2: 135-213.

HILL, B.J. 1976. Natural food, foregut clearance rate and activity of the crab Scylla serrata. Mar. Biol., 34: 109-116.

HUBERT, M.E. 1985. Allometric growth of the carapace in Trapezia (Brachyura, Xanthidae). Journal of Crustacean Biology, 5(1): 79-83.

HURLBERT, S.H. 1968. A coefficient of interspecific association. Ecology, 50(1): 1-9.

INGLE, R.W. 1980. British Crabs British Museum (Natural History) - Oxford University Press. London, 222 pp.

INGLE, R.W. 1983. Shallow-water Crabs. Cambridge University Press. 206 pp.

KANCIRUK, P. 1980. Ecology of juvenile and adult Palinuridae (Spiny lobster), 59-69. In The biology and management of lobsters. Vol. II. Academic Press. New York, N Y.

KURUP, N.G. 1964. The intermolt cycle of an anomuran, Petrolisthes cinctipes Randall (Crustacea - Decapoda). Biol. Bull. (Woods Hole, Mass.), 127: 97-107.

LABAT, J.-P. 1984. Cycle de vie de Philocheras trispinosus (Hailstone) (Crangonidae : Decapoda) dans la région de Banyuls-sur-Mer (Méditerranée nord-occidentale). Vie et Milieu, 34(1): 9-16.

LAFLEUR, P.E., R. BAILEY, J.-C. BRèTHES & P. LAMOUREUX. 1984. Le crabe des neiges (Chionoecetes opilio. O. Fabricius) de la côte-nord de l'estuaire et du Golfe du Saint-Laurent: état des stocks et perspectives d'exploitation. Travaux sur les pêcheries de Québec, nº 50. 53pp.

LAGARDèRE, J.-P. 1972. Recherches sur l'alimentation des crevettes de la pente continentale marocaine. Tethys, 3(3): 655-675.

LAGARDèRE, J.-P. 1973. Distribution des décapodes dans le sud du golfe de Gascogne. Rev. Trav. Inst. Pêches marit., 37(1): 77-95.

LANCE, G.N. & W.T. WILLIAMS. 1967. A general theory of classificatory sorting strategies. I. Hierarchical systems. Computer J., 9: 373-380.

LAUBIER, L. 1973. Découverte d'une Annélide Polychète de l'Atlantique boréal dans l'étage bathyal de Méditerranée occidentale. Vie Milieu, 23(2A): 255-261.

LAUGHLIN, R.A. 1982. Feeding habits of the blue crab, Callinectes sapidus Rathbun, in the Apalachicola estuary, Florida. Bull. Mar. Sci., 32(4): 807-822.

LEVINTON, J.S. 1982. Marine Ecology. Prentice-Hall Inc. New Jersey. 526 pp.

LEWIS, E.G. 1977. Relative growth and sexual maturity of Bathynectes superbus (Costa) (Decapoda : Portunidae). J. nat. Hist., 14: 629-643.

LLEONART, J. 1979. La comunitat epibentònica del banc canario-saharià, tipificació i cartografia mitjançant l'anàlisi de dades i comentaris crítics sobre la metodologia. Tesi doctoral. Universitat de Barcelona.

LLEONART, J. 1981. Análisis de las comunidades epibentónicas del Atlántico Sudoriental a partir de los datos de la campaña «Benguela I». Res. Exp. Cient. (Supl. Inv. Pesq.), 9: 37-51.

LLEONART, J. & B. ROEL. 1984. Análisis de las comunidades de peces y crustáceos demersales de la costa de Namibia (Atlántico Sudoriental). Inv. Pesq.,48(2): 187-206.

MAUCHLINE, J. 1977. Growth in shrimps, crabs and lobsters - an assessment. J. Cons., Cons. Int. Explor. Mer, 37: 162-169.

MACPHERSON, E. 1977. Estudio sobre las relaciones tróficas en peces bentónicos de la costa catalana. Tesis doctoral. Universidad de Barcelona.

MANNING, R.B. & L.B. HOLTHUIS. 1981. West African Brachyuran Crabs (Crustacea : Decapoda). Smithsonian Contributions to Zoology, 306. 379 pages, 88 figures. Washington.

MARGALEF, R. 1965. Diversidad de las muestras de poblaciones de peces en función de la madurez del ecosistema, de la intensidad de la pesca y de la selectividad de las artes. V Reun. Prod. Pesq., V: 113-115. Barcelona.

MARGALEF, R. 1974. Ecología. Ed. Omega. Barcelona.

MARINARO, J.-Y. 1971. Contribution à l'étude des oeufs et larves pélagiques de poissons méditerranéens. V. Oeufs pélagiques de la baie d'Alger. Pelagos, 3(1): 1-118, pl. I-XXVII.

MARTÍN, P., P. SÁNCHEZ & B. ROEL. (En premsa). Análisis de datos de pescas de arrastre realizadas en el litoral catalán. Ictiología Ibérica.

MILLER, R.J. & P.G. O'KEEFE. 1981. Seasonal and depth distribution, size, and molt cycle of the spider crabs, Chionoecetes opilio, Hyas araneus and Hyas coarctatus in a Newfoundland bay. Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci., 1003: IV + 18 p.

MINERVINI, R., M. GIANNOTTA & L. FALCIAI. 1982. A preliminary report on the Decapod Crustaceans in the estuarine area of the Tiber. Quad. Lab. Tecnol. Pesca, 3(2-5): 305-318.

MORI, M. 1982. Alimentary rhythms in Geryon longipes A. Milne Edwards, 1881 (Crustacea : Decapoda : Brachyura). Quad. Lab. Tecnol. Pesca, 3(2-5): 169-172.

MORI, M. (En premsa). Observations on reproductive biology, and diet of Macropipus tuberculatus (Roux) of the Ligurian Sea. Inv. Pesq..

MORI, M. & P. ZUNINO. (En premsa). Aspects of the biology of Liocarcinus depurator (L.) in the Ligurian Sea. Inv. Pesq..

NEWCOMBE, C.L., M.D. SANDOZ & R. ROGERS-TALBET. 1949. Differential growth and molting characteristics of the blue crab, Callinectes sapidus (Rathbun). Journal of Experimental Zoology, 110: 113-152.

OLMI III, E.J. & J.M. BISHOP. 1983. Variations in total width - weight relationships of blue crabs, Callinectes sapidus, in relation to sex, maturity, molt stage, and carapace form. Journal of Crustacean Biology, 3(4): 575-581.

PADOA, E. 1956. Gobiidae. In Uova, larve e stadi giovanili di Teleostei. Fauna e Flora Golfo Napoli, 38: 648-678.

PASSANO, L.M. 1960. Molting and its control. In The Physiology of Crustacea. Vol. I. Metabolism and Growth. pp. 473-536. Ed. by T.H. Waterman. Academic Press, New York and London.

PATTERSON, K.R. 1984. Distribution patterns of some epifauna in the Irish Sea and their ecological interactions. Mar. Biol., 83: 103-108.

PAUL, R.K.G. 1982. Abundance, breeding and growth of Callinectes arcuatus Ordway and Callinectes toxotes (Ordway) (Decapoda, Brachyura, Portunidae) in a lagoon system on the Mexican Pacific Coast. Estuarine, Coastal and Shelf Science, 14: 13-26.

PAULY, D. 1983. Some simple methods for the assessment of tropical fish stocks. FAO Fish. Tech. Pap., 234: 52 p.

PAULY, D. & J.F. CADDY. 1985. A modification of Bhattacharya's method for the analysis of mixtures of normal distributions. FAO Fish. Circ., (781): 16 p.

PENAS, E. & E. GONZALEZ GURRIARÁN. 1982. Aplicación del análisis multivariante en el estudio de la comunidad de crustáceos decápodos braquiuros de la ría de Arousa, NW España. Bol. Inst. Esp. Oceanog., 7(2): 269-278.

PERREIRO, J.A. 1982. Modelos al uso en dinámica de poblaciones marinas sometidas a explotación. Inf. Téc. Inst. Esp. Oceanog., nº 1. 255 pp.

PÉRÈS, J.M. & J. PICARD. 1964. Nouveau manuel de bionomie benthique de la mer Méditerranée. Rec. Trav. St. mar. Endoume, 31(47): 1-137.

PÉREZ, A. & V. BRIQUETS. 1978. Relaciones ancho peso para tres especies de jaibos (Crustacea : Decapoda : Portunidae) de la costa suroccidental de Cuba. Rev. Cub. Invest. Pesq., 4(4): 99-105.

PERKINS, H.C. 1971. Egg loss during incubation from offshore northern lobsters (Decapoda : Homaridae). Fish. Bull., 69: 451-453.

PERSSON, L.-R. 1983. Temporal and spatial variation in coastal macrobenthic community structure, Hanö Bay (Southern Baltic). J. Exp. Mar. Biol. Ecol., 68: 277-293.

PHILLIPS, B.F., J.S. COBB & R.W. GEORGE. 1980. General Biology. pp. 1-82. In The Biology and Management of Lobsters. Vol. I. Physiology and Behaviour. Ed. by J.S. Cobb & B.F. Phillips. Academic Press.

PIELOU, E.C. 1966. The measurement of diversity in different types of biological collections. J. Theor. Biol., 13: 131-144.

PIELOU, E.C. 1975. Ecological Diversity. John Wiley & Sons. New York. 165 pp.

PILLAY, K.K. & Y. ONO. 1978. The breeding cycles of two species of grapsid crabs (Crustacea : Decapoda) from the North Coast of Kyshu, Japan. Mar. Biol., 45: 237-248.

POTTER, I.C., P.J. CHRYSTAL & N.R. LONERAGAN. 1983. The biology of the blue manna crab Portunus pelagicus in an Australian estuary. Mar. Biol., 78(1): 75-85.

REILLY, P.N. & S.B. SAILA. 1978. Biology and ecology of the rock crab, Cancer irroratus Say, 1817, in southern New England waters (Decapoda, Brachyura). Crustaceana, 34(2): 121-140.

RELINI ORSI, L. & M. MORI. 1977. Osservazioni sull'alimentazione dei Geryon longipes A. Milne Edwards, 1881 (Crustacea Decapoda Brachyura) dei fondi batiali liguri. Atti IX Congresso Soc. Ital. Biol. Mar., "La Seppia" Ed. (Firenze): 375-387.

RELINI ORSI, L. & M. MORI. 1979. Biologia riproduttiva della femmina del granchio edule batiale Geryon longipes A. Milne Edwards. Quad. Civ. Staz. Idrobiol. Milano, 7: 9-38.

RELINI ORSI, L. & M. MORI. 1981. Osservazioni preliminari sulla distribuzione e la riproduzione di «Geryon longipes» A. Milne Edwards 1881 (Crustacea Decapoda Brachyura) del Mar Ligure. Quad. Lab. Tecnol. Pesca, 3(1 suppl.): 145-153.

REX, M.A. 1973. Deep-sea species diversity: decreased gastropod diversity at abyssal depths. Science, 181: 1051-1053.

REX, M.A. 1983. Geographic patterns of species diversity in the deep-sea benthos. pp. 453-472. In The Sea, ideas and observations on progress in the study of the seas, Vol. 8, Deep-Sea Biology. Ed. G.T. Rowe. John Wiley & Sons, Inc. New York.

REYSS, D. 1974. Les canyons sous-marins de la mer Catalane. IV. étude synécologique des peuplements de macrofaune benthique. Vie Milieu, 23: 101-142.

RIBA, O. 1976. El relleu dels Països Catalans. pp. 7-68. En: Geografia física dels Països Catalans. Ketres Ed. Barcelona.

RODRíGUEZ, A. 1977. Contribución al conocimiento de la biología y pesca del langostino Penaeus kerathurus (Forskäl 1775) del golfo de Cádiz (Región Sudatlántica española). Inv. Pesq., 41: 603-635.

RODRíGUEZ, J. 1982. Oceanografía del Mar Mediterráneo. Ed. Pirámide. Madrid. 174 pp.

ROMERO, P., E. GONZÁLEZ-GURRIARÁN & E. PEÑAS. 1982. Influence of mussel rafts on spatial and seasonal abundance of crabs in the Ría de Arousa, North-West Spain. Mar. Biol., 72: 201-210.

ROPES, J.V. 1969. The feeding habits of the green crab, Carcinus maenas (L.). Fishery Bull., 67: 183-203.

ROS, J.-D. 1976. Problemàtica de la fauna de les aigües marines. Peixos i invertebrats marins. pp. 194-198, 229-230. In: Natura, ús o abús. Llibre Blanc de la Gestió de la Natura als Països Catalans. R. Folch ed. Ed. Barcino. Barcelona.

SALAT, J. & A. CRUZADO. 1981. Masses d'eau dans la Méditerranée occidentale: Mer Catalane et eaux adjacentes. Rapp. Comm. int. Mer Médit., 27(6): 201-209.

SALAT, J. & J. FONT. 1985. Masses d'aigua i circulació a la Mediterrània. pp. 61-98. En: L'oceanografia. I. Introducció a l'ecologia marina mediterrània. (J. Flos coord.). Quaderns d'Ecologia Aplicada nº 8. Diputació de Barcelona.

SALAT, J., J. FONT & A. CRUZADO. 1978. Datos oceanográficos frente a Barcelona (1975-1976). Datos Informativos, 5. Instituto Investigaciones Pesqueras. Barcelona. 73 pp.

SÁNCHEZ, P. 1981. Régime alimentaire d'Eledone cirrosa (Lamark, 1798) (Mollusca, Cephalopoda) dans la Mer Catalane. Rapp. Comm. int. Mer Médit., 27(5): 209-212.

SÁNCHEZ, P. 1983. Bathymetric distribution of Cephalopods in the Catalan Sea. I.C.E.S C.M. 1983/K: 18. 12 pp.

SANDERS, H.L. 1968. Marine benthic diversity: a comparative study. Am. Nat., 102: 243-282.

SANDERS, H.L. & R.R. HESSLER. 1969. Ecology of the deep-sea benthos. Science, 163: 1419-1424.

SARDÁ, F. 1983. El proceso de la regeneración de quelas en la cigala Nephrops norvegicus (L.). Inv. Pesq., 47(1): 113-123.

SARDÁ, F. & P. ABELLÓ. 1984. Distribución y abundancia de Nephrops norvegicus (L.) en el Mar Catalán. Seguimiento de una población. Actas do IV Simposio Ibérico de Estudos do Benthos Marinho. Lisboa, 21-25 Maio 1984. Vol. III: 235-244.

SARDÁ, F., J.E. GARCíA & E. GONZÁLEZ GURRIARÁN. 1984. I Seminario sobre la problemática de los Crustáceos Decápodos en España. Inst. Inv. Pesq. Diciembre 1983. Barcelona.

SARDÁ, F., J.M. MIRALLES & I. PALOMERA. 1981. Morfometría de Nephrops norvegicus (L.) del mar catalán (NE. de España). Inv. Pesq., 45(2): 279-290.

SATHER, B.T. 1966. Observations on the moult cycle of the crab, Podophtalmus vigil (Fabricius) (Decapoda, Portunidae). Crustaceana, 11: 185-197.

SERRA,J. 1981. Els canyons submarins del marge continental català. Treb. Inst. Cat. Hist. Nat., 9: 63-67.

SHANNON, C.E. & W. WEAVER. 1963. The mathematical theory of communication. Univ. Illinois Press.

SIVERTSEN, E. & L.B. HOLTHUIS. 1956. Crustacea Decapoda (the Penaeidea and Stenopodidea excepted). Rep. Sci. Res. «Michael Sars» North Atlant. Deep-Sea Exped. 1910, 5, 12: 1-54.

SIMONSON, J.L. 1985. Reversal of handedness, growth, and claw stridulatory patterns in the stone crab Menippe mercenaria (Say) (Crustacea : Xanthidae). Journal of Crustacean Biology, 5(2): 281-293.

SKINNER, D.M. 1962. The structure and metabolism of a crustacean integumentary tissue during a molt cycle. Biol. Bull. (Woods Hole, Mass.), 123: 635-647.

SKINNER, D.M. 1985. Molting and Regeneration. In The Biology of Crustacea, Vol. 9. Integument, Pigments and Hormonal Processes. pp. 43-146. Ed. by D.E. Bliss & L.H. Mantel. Academic Press, Inc.

SLOAN, N.A. 1985. Life history characteristics of fjord-dwelling golden king crabs Lithodes aequispina. Mar. Ecol. Prog. Ser., 22: 219-228.

SNEATH, P.H.A & R.R. SOKAL. 1973. Numerical Taxonomy. W.H. Freeman & Co., San Francisco. 573 pp.

SOKAL, R.R. & F.J. ROHLF. 1979. Biometría. Principios y métodos estadísticos en la investigación biológica. H. Blume eds. Madrid.

SOMERTON, D.A. 1981. Contribution to the life history of the deep-sea King Crab, Lithodes couesi, in the Gulf of Alaska. Fishery Bull., 79(2): 259-269.

SOMERTON, D.A. & R.A. MACINTOSH. 1983. The size at sexual maturity of blue king crab, Paralithodes platypus, in Alaska. Fishery Bulletin, 81(3): 621-628.

SPINDLER, K.-D., D. ADELUNG & C. TCHERNIGOVTZEFF. 1974. A comparison of the methods of molt staging according to Drach and to Adelung in the common shore crab Carcinus maenas. Z. Naturforsch. Teil B, 29: 754-756.

STEVCIC, Z. 1967. Der Ernährungscomplex der Seespine Maja squinado. Helgoländer wiss. Meeresunters., 15: 630-636.

STEVCIC, Z. 1973. Contribution à la connaissance de la biologie du crabe Brachynotus sexdentatus (Risso, 1827). Rapp. Comm. int. Mer Médit., 22(4): 115-116.

STEVCIC, Z. 1979. Autoecological investigations of the crab Xantho poressa (OLIVI, 1972). Biol. vestn. (Ljubljana), 27(2): 189-198.

STEVCIC, Z. 1985. Contribution à la connaissance sur la nourriture du crabe Maja crispata. Rapp. Comm. int. Mer Médit., 29(5): 315-316.

STEVENSON, J.R. 1968. Metecdysial molt staging and changes in the cuticle in the crayfish Orconectes sanborni (Faxon). Crustaceana, 14: 169-177.

STEVENSON, J.R. 1985. Dynamics of the Integument. pp. 1-42. In The Biology of Crustacea, Vol. 9. Integument, Pigments and Hormonal Processes. Eds. D.E. Bliss & L.H. Mantel. Academic Press, Inc.

STEVENSON, J.R., R.C. GUCKERT & J.D. COHEN. 1968. Lack of correlation of some proecdysial growth and developmental processes in the crayfish. Biol. Bull. (Woods Hole, Mass.),134: 160-175.

SWARTZ, R.C. 1978. Reproductive and molt cycles in the xanthid crab, Neopanope sayi (Smith, 1869). Crustaceana, 34: 15-32.

TCHERNIGOVTZEFF, C. 1976. Sur l'organisation des matrices sétigères chez deux Crustacés Malacostracés, étudiéé au microscope électronique. C. R. Acad. Sci. Paris, 282: 727-729.

TEISSIER, G. 1960. Relative Growth. In The Physiology of Crustacea. T.H. Waterman Ed. Vol. 1, pp. 537-560. Academic Press. New York.

TOM, M. & C. LEWINSOHN. 1983. Aspects of the benthic life cycle of Penaeus (Melicertus) japonicus Bate (Crustacea Decapoda) along the southeastern coast of the Mediterranean. Fish. Res., 2: 89-101.

TRUCHOT, J.-P. 1964. Variations de l'intensité respiratoire et du quotient respiratoire de Carcinus maenas Pennant au cours du cycle d'intermue. C. R. Acad. Sci. Paris, 258: 4362-4365.

UGLOW, R.F. 1973. Some effects of acute oxygen change on heart scaphognathite activity in some portunid crabs. Neth. J. Sea Res., 7: 447-454.

WARNER, G.F & A.R. JONES. 1976. Leverage and muscle type in crab chelae (Crustacea : Brachyura). J. Zool., Lond., 180: 57-68.

WEAR, R.G. 1974. Incubation in British Decapod Crustacea, and the effects of temperature on the rate and success of embrionic development. J. mar. biol. Ass. U.K., 54: 745-762.

WENNER, E.L. 1979. Some aspects of the biology of deep-sea lobsters of the family Polychelidae (Crustacea, Decapoda) from the Western North Atlantic. Fishery Bulletin, 77(2): 435-444.

WENNER, E.L. & T.H. READ. 1982. Seasonal composition and abundance of decapod crustacean assemblages from the South Atlantic Bight, USA. Bull. Mar. Sci., 32(1): 181-206.

WILLIAMS, M.J. 1981. Methods for analysis of natural diet in portunid crabs (Crustacea : Decapoda : Portunidae). J. Exp. Mar. Biol. Ecol., 52: 103-113.

WILLIAMS, M.J. 1982. Natural food and feeding in the commercial sand crab Portunus pelagicus Linnaeus, 1766 (Crustacea : Decapoda : Portunidae) in Moreton Bay, Queensland. J. Exp. Mar. Biol. Ecol., 59: 165-176.

ZARIQUIEY, R. 1968. Crustáceos Decápodos Ibéricos. Inv. Pesq., 32: 1-510.

ZUPI, V. & E. FRESI. 1985. A study on the food web of the Posidonia oceanica (L.) Delile ecosystem: analysis of the gut contents of Decapod Crustaceans. Rapp. Comm. int. Mer Médit., 29(5): 189-192.