

2.- Discusión

Alepocephalus rostratus es un depredador estenófago con una diversidad baja, una vacuidad alta (mayor del 50 %) y un número de presas por estómago bajo (nunca pasa de 2.8 presas). Es una especie bentopelágica típica que consume principalmente el macroplancton pero gracias a su proximidad al fondo también consume, aunque con menos frecuencia, el epibentos.

La composición global de la dieta concuerda en parte con la descrita por Golovan y Packhorukov (1980) en el Atlántico oriental, alimentándose principalmente del macroplancton (*Pyrosoma atlanticum*, decápodos natantia, peces y cefalópodos). Marshall y Merret (1977) y Mauchline y Gordon (1983 a) en seis y tres estómagos respectivamente de *Alepocephalus rostratus* del Atlántico oriental, también describen una alimentación exclusivamente pelágica. La diferencia fundamental estriba en la extensión al epibentos en nuestro caso, que es debido principalmente a los pterópodos, y, con menor incidencia, a cumáceos y poríferos y algo del suprabentos como anfípodos gammarianos. Los pterópodos encontrados siempre eran conchas acompañadas de gran cantidad de limo lo que indicaba que eran recogidas del fondo junto con conchas de foraminíferos. Algo similar señala Saldanha (1988) para *Alepocephalus bairdii* en el que, aparte de una marcada preferencia por las presas pelágicas, encuentra organismos epi y endobénticos mezclados a veces con cantidades considerables de arena de globigerinas, que marcan las posibilidades reales de la especie de extender su régimen alimenticio a presas de origen béntico.

La especie-presa más importante, *Pyrosoma atlanticum*, es una especie planctónica que abunda por debajo de los 1000 m de profundidad, que es probable que *Alepocephalus rostratus* capture a poca distancia del substrato en el falso fondo o "benthic boundary layer" junto con las otras presas macroplanctónicas que abundan en esta capa. La existencia de esta capa, después de su primera cita por Sedberry y Musick (1978), ha sido confirmada ampliamente en la última década (Wishner, 1980; Smith, 1982; Hargreaves et al., 1984; Childress et al., 1989; Angel, 1990). Todas estas publicaciones demuestran un incremento importante de la biomasa y abundancia de organismos del macroplancton y micronecton (celenterados, copépodos y decápodos sobre todo) a grandes profundidades. En el Mediterráneo, Stefanescu (1991) supone su

existencia debido al reflejo de la sonda acústica de un falso fondo muy próximo al substrato en los muestreos de las campañas BATHOS II a V.

La profundidad afecta en la alimentación de *Alepocephalus rostratus* notablemente. La diversidad más baja se encuentra a 1200-1400 m, en que prácticamente todos los ejemplares son de primavera, debido a la casi exclusiva depredación sobre *Pyrosoma atlanticum*. Presenta valores mayores a más profundidad, donde al ser los recursos más limitantes la estrategia de tender a la eurifagia tiene más éxito. Hasta los 1600 m las presas planctónicas tienen una preponderancia total, pero a partir de esta profundidad cada vez se alimenta más del bentos. Es a 1800 y 2000 m donde aparecen los foraminíferos, los gasterópodos y conchas de *Clio* sp. y *Cavolinia inflexa* con cierta importancia.

Los individuos maduros de *Alepocephalus rostratus* consumen más presas y más grandes que los juveniles, los adultos consumen Decápodos natantia y osteictios que no aparecen en los juveniles. Los sifonóforos, sin embargo, son ingeridos con mayor preferencia por los inmaduros. Las presas planctónicas en los adultos disminuyen ligeramente, siendo sustituidas en parte por presas nectónicas que no aparecen en los juveniles. Estos resultados coinciden a grandes rasgos con los de Macpherson (1983) que en 52 estómagos de *Alepocephalus rostratus* del Atlántico SE encuentra que los individuos más pequeños se alimentan de presas pequeñas, pero a medida que crece el pez aumentan en importancia decápodos y peces. La diferencia estriba en los poliquetos que en ningún caso aparecen en los individuos mediterráneos.

Son los individuos maduros, capturados entre 1000 y 1400 m, los que consumen mayor número de presas y los de 1400-1800 m los que las capturan más grandes.

Se ha comprobado que en primavera es cuando se captura casi exclusivamente el tunicado *Pyrosoma atlanticum*, las demás presas son accidentales. La abundancia en el medio de este pirocómito en primavera (14.9 colonias por muestra frente a 1.6 en verano, Franqueville, 1971) hace que la dieta de *Alepocephalus rostratus* sea estenófaga en esta época, como lo demuestra el valor tan bajo de la diversidad ($H=0.42$). En la otra época de que se disponen datos (verano) la importancia de *Pyrosoma atlanticum* en la dieta disminuye debido a su baja disponibilidad en el medio, la diversidad de la dieta aumenta y las presas planctónicas adquieren cierta importancia.

3.1.3.- *Bathypterois mediterraneus*

1.- Resultados

a) Composición de la dieta.

Se han estudiado 305 individuos a los que se les ha analizado el tubo digestivo completo. 23 tenían el tubo digestivo vacío ($V = 7,54\%$) (Tabla 3-3).

Bathypterois mediterraneus se alimenta principalmente de crustáceos; la presencia de otros grupos como foraminíferos o anélidos poliquetos es ocasional. Los copépodos calonoideos son la presa preferente de la dieta de *Bathypterois mediterraneus* tanto en lo que se refiere a la frecuencia como al número y al peso ($\%IRI = 86,52\%$). Todas las demás especies presa y grupos presa son accidentales, pudiendo destacar los misidáceos con un $\%IRI = 11,56$, el resto presenta un $\%IRI$ inferior al 3%.

La dieta está dominada por especies planctónicas, es decir batipelágicas flotadoras ($\%IRI = 56,79$), pero las especies batibénticas también presentan alguna importancia (35,02%), debido sobre todo al aporte del suprabentos (misidáceos).

Debido a esta clara dominancia de los copépodos, la diversidad de la dieta es muy baja ($H = 0,92$)

b) Variaciones de la dieta en función de la profundidad.

El rango batimétrico se ha dividido en intervalos de 400 metros en tres grupos:

- 1000-1400 m. (94 tubos digestivos con alimento)
- 1400-1800 m. (95 " " " ")
- 1800-2200 m. (93 " " " ")

Los ejemplares del primer intervalo pertenecen casi exclusivamente a la franja de 1200-1400 m, ya que a menos profundidad existía más vacuidad y el número de ejemplares era muy pequeño.

En la fig 3-10-a se observa que el coeficiente de vacuidad es significativamente mayor a 1000-1400 m que a las demás profundidades donde es nulo o casi nulo ($X^2 = 26,79$, $gl = 2$, $p < 0,001$).

La intensidad alimentaria disminuye ligeramente al aumentar la profundidad, pero estas diferencias no son significativas ($p > 0,05$), es decir que el animal ingiere cada vez menos cantidad de alimento en relación a su peso eviscerado.

Tabla 3-3. Composición anual cualitativa y cuantitativa de la dieta de *Bathypterois mediterraneus*.

ESTOMAGOS	EST. VACIOS	COEF. VAC.	INT. ALIM.	DIV. ALIM.	N° PRESAS	PESO PRESAS		N° MED./EST.	PESO MED./EST.	PESO MED./IND.
NT	NV	V	Kim	H	np	p		Np	Pp	Pm
305	23	7.54	0.0266	0.62	2806	0.8428		9.95	0.0030	0.0003

ESPECIE PRESA	OCUR	OCUR (%)	NUM /EST	NUM (%)	PES gr.	PES /EST	PES (%)	IRI	IRI	

FORAMINIFERA	1	0.35	1	0.00	0.04	0.0008	0.0000	0.09	0.05	0.00
Barro de Foraminifera	1	0.35	1	0.00	0.04	0.0008	0.0000	0.09	0.05	0.00
ANNELIDA	23	8.16	24	0.09	0.86	0.0212	0.0001	2.52	27.49	0.14
POLYCHAETA	23	8.16	24	0.09	0.86	0.0212	0.0001	2.52	27.49	0.21
Aphroditomorfa	7	2.48	7	0.02	0.25	0.0090	0.0000	1.07	3.27	0.04
Polychaeta indeterminado	17	6.03	17	0.06	0.61	0.0122	0.0000	1.45	12.38	0.14
ARTHROPODA CRUSTACEA	281	99.65	2770	9.82	98.72	0.7872	0.0028	93.40	19143.87	99.83
Crustacea indeterminado	7	2.48	7	0.02	0.25	0.0109	0.0000	1.29	3.83	0.04
COPEPODA	262	92.91	2319	8.22	82.64	0.2836	0.0010	33.65	10804.63	82.91
Copepoda indeterminado	50	17.73	253	0.90	9.02	0.0397	0.0001	4.71	243.38	2.71
Copepoda Calanoida	214	75.89	2062	7.31	73.49	0.2437	0.0009	28.92	7770.85	86.52
Copepoda Harpacticoida	2	0.71	4	0.01	0.14	0.0002	0.0000	0.02	0.12	0.00
OSTRACODA	17	6.03	20	0.07	0.71	0.0025	0.0000	0.30	6.08	0.05
Ostracoda indeterminado	4	1.42	4	0.01	0.14	0.0005	0.0000	0.06	0.29	0.00
Cipridina sp.	5	1.77	5	0.02	0.18	0.0008	0.0000	0.09	0.48	0.01
Cypridinidae	8	2.84	11	0.04	0.39	0.0012	0.0000	0.14	1.52	0.02
AMPHIPODA	86	30.50	105	0.37	3.74	0.0684	0.0002	8.12	361.62	2.77
Amphipoda indeterminado	2	0.71	2	0.01	0.07	0.0018	0.0000	0.21	0.20	0.00
AMPH. GAMMARIDEA	82	29.08	101	0.36	3.60	0.0636	0.0002	7.55	324.10	2.49
Amph. Gammaridea indeterminado	45	15.96	48	0.17	1.71	0.0266	0.0001	3.16	77.66	0.86
Orchomene humilis	5	1.77	8	0.03	0.29	0.0038	0.0000	0.45	1.30	0.01
Orchomene sp.	2	0.71	2	0.01	0.07	0.0007	0.0000	0.08	0.11	0.00
Lyssianasidae	13	4.61	15	0.05	0.53	0.0041	0.0000	0.49	4.71	0.05
Harpinia sp.	3	1.06	3	0.01	0.11	0.0004	0.0000	0.05	0.16	0.00
Bruzelia typica	5	1.77	4	0.01	0.14	0.0050	0.0000	0.59	1.30	0.01
Pseudotiron bouvieri	1	0.35	1	0.00	0.04	0.0006	0.0000	0.07	0.04	0.00
Rhachotropis caeca	1	0.35	1	0.00	0.04	0.0012	0.0000	0.14	0.06	0.00
Rhachotropis sp.	14	4.96	14	0.05	0.50	0.0171	0.0001	2.03	12.55	0.14
Monoculodes sp.	2	0.71	2	0.01	0.07	0.0025	0.0000	0.30	0.26	0.00
Oediceridae	2	0.71	3	0.01	0.11	0.0016	0.0000	0.19	0.21	0.00
AMPH. HYPERIDEA	2	0.71	2	0.01	0.07	0.0030	0.0000	0.36	0.30	0.00
Amph. Hyperidea indeterminado	2	0.71	2	0.01	0.07	0.0030	0.0000	0.36	0.30	0.00
ISOPODA	18	6.38	19	0.07	0.68	0.0053	0.0000	0.63	8.34	0.06
Isopoda indeterminado	8	2.84	8	0.03	0.29	0.0039	0.0000	0.46	2.12	0.02
Gnathia sp.	3	1.06	3	0.01	0.11	0.0005	0.0000	0.06	0.18	0.00
Anthuridae	6	2.13	7	0.02	0.25	0.0008	0.0000	0.09	0.73	0.01
Ilyarachna sp.	1	0.35	1	0.00	0.04	0.0001	0.0000	0.01	0.02	0.00
TANAIDACEA	39	13.83	54	0.19	1.92	0.0048	0.0000	0.57	34.49	0.26
Tanaidacea indeterminado	2	0.71	2	0.01	0.07	0.0002	0.0000	0.02	0.07	0.00
Tanaidae	36	12.77	51	0.18	1.82	0.0045	0.0000	0.53	30.02	0.33
Paratanaidae	1	0.35	1	0.00	0.04	0.0001	0.0000	0.01	0.02	0.00
CUMACEA	71	25.18	116	0.41	4.13	0.0541	0.0002	6.42	265.70	2.04
Cumacea indeterminado	52	18.44	81	0.29	2.89	0.0364	0.0001	4.32	132.87	1.48
Cyclops longicaudata	7	2.48	7	0.02	0.25	0.0027	0.0000	0.32	1.41	0.02
Leucon longirostris	1	0.35	1	0.00	0.04	0.0009	0.0000	0.11	0.05	0.00
Campylaspis glabra	1	0.35	1	0.00	0.04	0.0001	0.0000	0.01	0.02	0.00
Campylaspis sp.	1	0.35	1	0.00	0.04	0.0001	0.0000	0.01	0.02	0.00
Nannastacidae	3	1.06	3	0.01	0.11	0.0012	0.0000	0.14	0.27	0.00
Platysympus typicus	9	3.19	12	0.04	0.43	0.0063	0.0000	0.75	3.75	0.04
Diastylis sp.	5	1.77	7	0.02	0.25	0.0031	0.0000	0.37	1.09	0.01
Makrokyllindrus sp.	3	1.06	3	0.01	0.11	0.0033	0.0000	0.39	0.53	0.01
MYSIDACEA	101	35.82	126	0.45	4.49	0.3168	0.0011	37.59	1507.10	11.56
Mysidacea indeterminado	62	21.99	72	0.26	2.57	0.1780	0.0006	21.12	520.76	5.80
Boreomysis arctica	15	5.32	21	0.07	0.75	0.0563	0.0002	6.68	39.51	0.44
Boreomysis sp.	28	9.93	32	0.11	1.14	0.0802	0.0003	9.52	105.81	1.18
Parapseudomma sp.	1	0.35	1	0.00	0.04	0.0023	0.0000	0.27	0.11	0.00
DECAPODA	4	1.42	4	0.01	0.14	0.0408	0.0001	4.84	7.07	0.05
Decapoda indeterminado	1	0.35	1	0.00	0.04	0.0095	0.0000	1.13	0.41	0.00
Larva de Decapoda	1	0.35	1	0.00	0.04	0.0013	0.0000	0.15	0.07	0.00
DECAPODA NATANTIA	2	0.71	2	0.01	0.07	0.0300	0.0001	3.56	2.58	0.02
Acanthephyra eximia	1	0.35	1	0.00	0.04	0.0251	0.0001	2.98	1.07	0.01
Pontophilus norvegicus	1	0.35	1	0.00	0.04	0.0049	0.0000	0.58	0.22	0.00
PISCES OSTEICHTHYES	3	1.06	3	0.01	0.11	0.0308	0.0001	3.65	4.00	0.02
Osteichthyes indeterminado	3	1.06	3	0.01	0.11	0.0308	0.0001	3.65	4.00	0.04
ESCAMAS DE PECES	6	2.13	8	0.03	0.29	0.0028	0.0000	0.33	1.31	0.01
BATIBENTICO	201	71.28	388	1.38	13.83	0.4562	0.0016	54.13	4843.71	35.02
ENDOENTOS-INFAUNA	110	39.01	188	0.67	6.70	0.0612	0.0002	7.26	544.60	4.78
EPIBENTOS	63	22.34	72	0.26	2.57	0.0482	0.0002	5.72	185.09	1.63
SUPRABENTOS-NECTOBENTOS	103	36.52	128	0.45	4.56	0.3468	0.0012	41.15	1669.56	14.66
BATIELAGICO	215	76.24	2065	7.32	73.59	0.2480	0.0009	29.43	7854.21	56.79
PLANCTONICO	215	76.24	2065	7.32	73.59	0.2480	0.0009	29.43	7854.21	68.98
ESPECIES SIN INFORMACION	110	39.01	353	1.25	12.58	0.1386	0.0005	16.45	1132.20	9.94

La diversidad alimentaria se mantiene bastante baja (fig 3-10-b), por debajo de 2, siendo a 1000-1400 m donde presenta un valor máximo (profundidad en donde hay más disponibilidad de alimento).

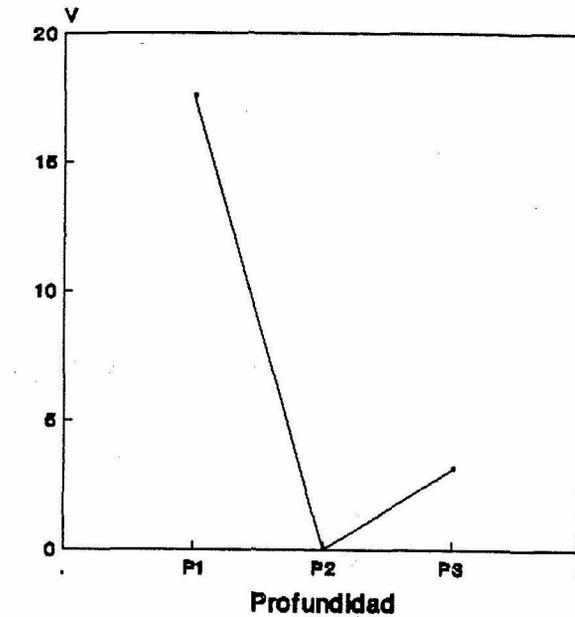
El número medio de presas por estómago y el peso medio de presas por estómago presentan una tendencia similar (fig 3-10-c) pero el fuerte pico del Np a 1400-1800 m (diferencias significativas $p < 0,01$) probablemente es debido a que a esta profundidad prácticamente todos los ejemplares son adultos (T2) y los adultos consumen un mayor número de presas que los juveniles (fig 3-16-c), mientras que en los otros dos rangos batimétricos los resultados corresponden a una distribución más homogénea de individuos juveniles y adultos.

En la fig 3-11 se observa un aumento de la importancia de las presas planctónicas de 1000-1400 a 1400-1800 bastante notable ($X^2 = 49,245$, $gl = 6$, $p < 0,001$) pero hay que tener en cuenta que a 1000-1400 m hay un porcentaje bastante elevado de especies sin información, debido a los copépodos indeterminados (ver fig 3-12), que muy probablemente sean calanoideos y por lo tanto esta diferencia no sería real. De todas formas se ha realizado un test de Friedman teniendo en cuenta los copépodos conjuntamente y se ha comprobado que las diferencias existentes en cuanto a los grupos-presa en las tres profundidades analizadas son significativas ($X^2 = 6243,43$, $gl = 2$, $p < 0,01$).

A 1800-2200 m disminuyen un poco las presas planctónicas debido principalmente al aporte en la dieta de los cumáceos (endobentónicos). Los cumáceos aparecen en la dieta a 1600-1800 m y ya a 1800-2200 m presentan cierta importancia en la misma (fig 3-12).

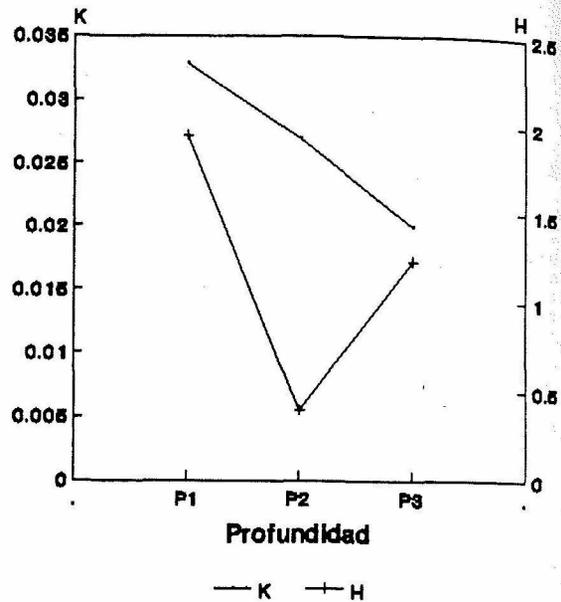
Los valores del coeficiente de Schoener (tabla 3-4), indican un mayor solapamiento entre especies presa y categorías ecológicas entre 1800-2200 m y 1400-1800 m, siendo el inferior con la profundidad de 1000-1400 m como era de esperar.

B. mediterraneus
Coeficiente de Vacuidad



(a)

B. mediterraneus
Int. alimentaria. Diversidad



(b)

B. mediterraneus
Np. Pp.

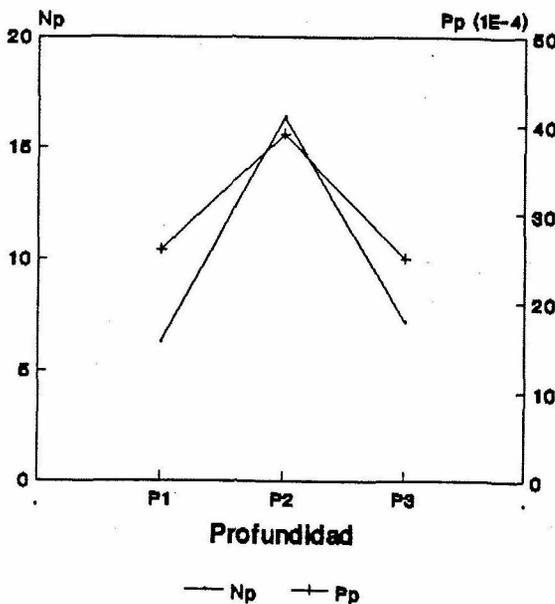


Fig 3-10- Variaciones de la dieta de *Bathypterois mediterraneus* por profundidades. P1: 1000-1400m, P2: 1400-1800m, P3: 1800-2200m. (a)- Coeficiente de vacuidad (V). (b)- Intensidad (K) y diversidad (H) alimentarias. (c)- Número medio de presas por estómago (Np) y peso medio de presas por estómago (Pp).

B. mediterraneus

Cat. ecológicas presas.

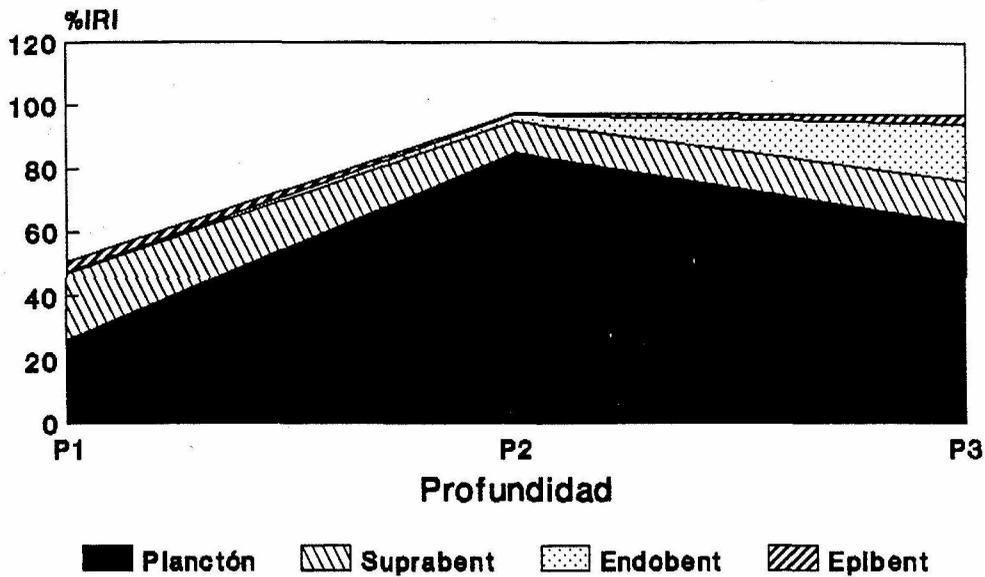


Fig 3-11- Distribución del %IRI de las categorías ecológicas de las presas de *Bathypterois mediterraneus* por profundidades. P1: 1000-1400m, P2: 1400-1800m, P3: 1800-2200m.

B. mediterraneus

% IRI presas

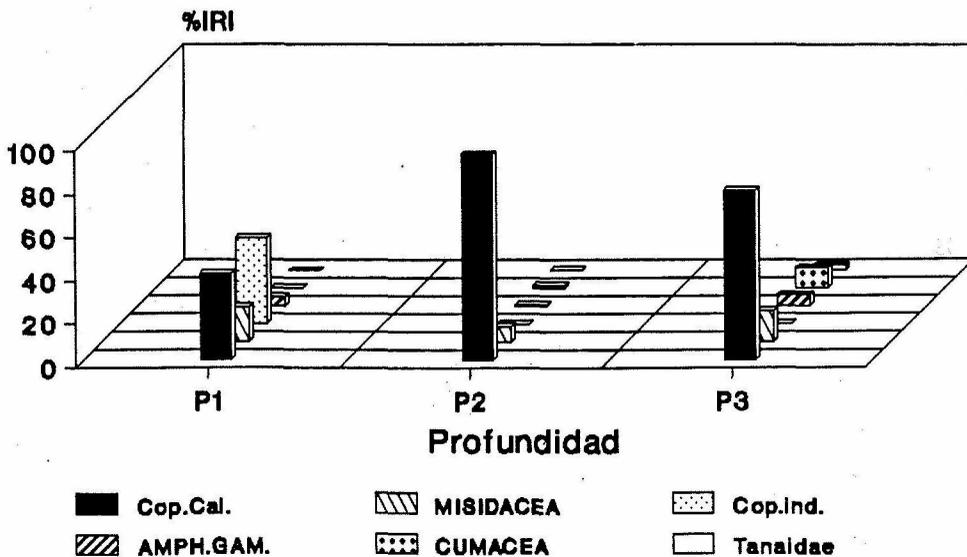


Fig 3-12- Representación gráfica de las variaciones de la dieta en relación al %IRI de las especies-presa o grupos-presa más importantes.

c) Variaciones de la dieta en función de la talla.

Se han analizado los intervalos de talla que se corresponden aproximadamente con la madurez sexual (observaciones personales):

- T1 Inmaduros: 44.5 - 112,5 mm LS

- T2 Maduros: 112,5 - 180,5 mm LS

La T1 con 85 tubos digestivos analizados y un total de 14 digestivos vacíos presenta una vacuidad del 16,47%, valor que difiere significativamente con la T2 ($X^2 = 13,48$, $gl = 1$, $p < 0,01$) en la que de 220 digestivos analizados tan sólo se han encontrado 9 vacíos ($V = 4,09\%$) (fig 3-13-a).

Tabla 3-4.- *Bathypterois mediterraneus*. Índice de solapamiento de Schoener entre las distintas profundidades (P1 = 1000-1400 m, P2 = 1400-1800 m, P3 = 1800-2200 m). Encima de la diagonal figura el solapamiento entre especie-presa, y debajo de la diagonal el solapamiento entre categorías ecológicas.

	P1	P2	P3
P1	-	0.43	0.51
P2	0.39	-	0.83
P3	0.46	0.78	-

La diversidad alimentaria (fig 3-13-b) es ligeramente mayor en la T1. La intensidad alimentaria también presenta una ligera disminución con el aumento de talla, pero estas diferencias no son significativas (T-test = 1,36 $p > 0,05$).

En la fig 3-13-c se observa como el número medio de presas por individuo y el peso medio de presas presentan un aumento con la talla significativo en ambos casos (T-test $p < 0,01$).

En la fig 3-14 se observa que hay una ligera variación de presas en las tallas, de endobentónicas y epibentónicas a suprabentónicas en la T2, y un ligero aumento del plancton, pero estas diferencias no son significativas ($X^2 = 3,188$, $gl = 2$, $p > 0,05$).

Los copépodos indeterminados sin categoría ecológica de la T1 no aparecen en la T2 (fig 3-15). Son los copépodos calanoideos las presas planctónicas que aumentan en T2. Los misidáceos son las presas