

Incidencia del cultivo de mejillón en la dieta de *Liocarcinus depurator* (L.) (Brachyura : Portunidae) en la Ría de Arousa (Galicia, NW España)

E. González-Gurriarán, J. Freire, L. Fernández y E. Poza

Dpto. de Biología Animal, Universidad de Santiago
Colegio Universitario de A. Coruna. 15071 A Coruna.

Résumé : *Incidence de la mytiliculture sur l'alimentation de Liocarcinus depurator(L.) (Brachyura : Portunidae) dans la Ría de Arousa (Galice, NO Espagne).*

Dans le travail présenté, nous étudions la contribution de la moule, cultivée en suspension sous radeaux dans la Ría de Arousa, et de son épifaune associée, dans l'alimentation de *L. depurator* à partir d'analyses de contenus stomacaux. Le régime alimentaire se compose essentiellement de moule, *Mytilus edulis* (22.1 %), de crustacés (35.1 %) parmi lesquels domine *Pisidia longicornis* (14.3 %), l'espèce prédominante de l'épifaune, et d'ophiures.

On observe des variations de ce régime alimentaire en fonction des saisons, du lieu d'implantation des moulières et de la taille du prédateur. Ainsi, les crustacés prédominent dans l'alimentation des crabes de petite taille alors que les mollusques sont la proie dominante des crabes adultes. L'impact de la culture de la moule dans la diète du *L. depurator* est clairement mis en évidence.

Abstract : *Incidence of mussel culture in the diet of Liocarcinus depurator (L.) (Brachyura : Portunidae) in the Ría de Arousa (Galicia, NW Spain).*

In this paper we study the contribution of the mussel in raft culture and associated epifauna in the diet of *L. depurator* in the Ría de Arousa through stomach content analysis.

The diet is composed mainly of the mussel *Mytilus edulis* (22.1 %), crustaceans (35.1 %), particularly *Pisidia longicornis* (14.3 %), which is the dominant species of the epifauna, and ophiuroids (9.3 %).

Spatial and temporal differences are established, as are differences in terms of sizes of individuals. Crustaceans are predominant in smaller sized individuals, whereas in larger sized animals, molluscs account for the main food source. The influence of mussel culture in the diet of *L. depurator* is clearly shown.

INTRODUCCION

El intenso cultivo de mejillón en batea existente en la Ría de Arousa (más de 2000 bateas) ha provocado un importante cambio en las cadenas tróficas (Tenore & González, 1976 ; Tenore *et al.*, 1982). La epifauna asociada a las cuerdas de cultivo así como el mejillón, pueden servir de alimento a los peces demersales (Chesney & Iglesias, 1979 ; Iglesias, 1981), equinodermos (Olaso, 1982), y crustáceos (Romero *et al.*, 1982 ; González-Gurriarán, 1982), traduciéndose en un aumento en los valores de densidad de la megafauna bentónica.

Los estudios sobre la alimentación de la megafauna en esta ría, limitados a los peces demersales (Iglesias, 1982 ; López-Jamar *et al.*, 1984) y a una especie de Brachyura de interés comercial como es la nécora, *Necora puber* (González-Gurriarán, 1978), aportan datos sobre el papel del mejillón y la epifauna en la dieta de estas especies.

Los valores de densidad y biomasa correspondientes a los crustáceos decápodos en la Ría de Arousa, llegan a ser 6 veces más altos al comparar las áreas dedicadas al cultivo de

mejillón con zonas próximas, observándose también mayores niveles de producción al compararla con la vecina Ría de Muros e Noia, en la cual el cultivo de mejillón está restringido a sólo unas 100 bateas (González-Gurriarán, 1986).

L. depurator es la especie dominante en las zonas de bateas, representando del orden del 40 % del número de ejemplares capturados y el 46 % de la biomasa, y alcanzando densidades que llegan a 0.44 ejemplares por m² y valores de biomasa de 6.5 g de peso húmedo por m² (Romero *et al.*, 1982 ; González-Gurriarán, 1982). Esta especie que se encuentra en la plataforma de Galicia principalmente en profundidades inferiores a 125 m (González-Gurriarán & Olaso, 1987) y dentro de las rías alcanzando mayores densidades en las zonas externas (González-Gurriarán, 1982, 1986 ; Alonso-Allende & Figueras, 1984), no ha sido hasta el momento estudiada, a pesar de ser una de las especies dominantes.

Trabajos específicos sobre la biología de *L. depurator* sólo han sido realizados en el Mediterráneo (Abelló, 1986 ; Abelló & Cartes, 1987 en el Mar Catalán ; Mori & Zunino, 1987 en el Mar Ligur), y únicamente en los correspondientes al Mar Catalán se aborda el tema de la alimentación. El presente trabajo trata de ser una primera aportación al estudio de la alimentación de esta especie en la Ría de Arousa, y tiene por objeto conocer la importancia del mejillón y la epifauna en la dieta.

MATERIAL Y METODOS

La toma de muestras se realizó empleando un arte de arrastre. La metodología seguida en el muestreo aparece detalladamente descrita en anteriores trabajos (Romero *et al.*, 1982 ; González-Gurriarán, 1982).

Los arrastres se llevaron a cabo entre las 8 y 15 horas tanto en verano (Julio de 1981) como en invierno (Febrero de 1983). Se muestrearon 2 polígonos de bateas de cultivo de mejillón, uno situado en la zona externa de la ría, B5, de mayor profundidad (alrededor de 30 m), y otro interno, B1, en un área de mayor influencia fluvial (aprox. 15 m de profundidad) (Fig. 1). Ambos polígonos de bateas presentaban los fondos sustancialmente transformados con sedimentos fangosos y abundancia de organismos bentónicos o constituyentes de la epifauna de las bateas, que lo mismo que sucede con el mejillón, se habían desprendido de las mismas o procedían de los trabajos de limpieza y extracción del molusco.

Una vez el arte a bordo, los ejemplares de *L. depurator* eran inmediatamente dispuestos en formol al 10 % neutralizado. En el laboratorio se tomaron los siguientes datos de los 109 especímenes examinados : anchura del caparazón (medida entre el quinto par de espinas anterolaterales), sexo, estado de madurez y presencia de huevos en el abdomen, haciéndose constar asimismo los ejemplares que se encontraban en los primeros periodos postecdisiales.

Los estómagos eran extraídos y abiertos en placas Petri bajo una lupa binocular, para analizar su contenido. Por otra parte se obtuvo el peso húmedo total del alimento en cada estómago. Para la valoración de los distintos componentes se ha tenido en cuenta tanto la

frecuencia de aparición (por presencia-ausencia) como el empleo del método de puntos. Este método revisado por Williams (1981), estima el volumen total ocupado por el alimento frente al volumen del estómago, tomando 100 puntos como el máximo, y dividiendo esta puntuación entre los distintos componentes según su importancia relativa.

Posteriormente se calcularon los siguientes porcentajes para cada tipo de presa (Williams, 1981) :

$$\text{porcentaje en puntos para la presa } i = \frac{\sum_{j=1}^n a_{ij}}{A} \times 100$$

$$\text{porcentaje de aparición para la presa } i = \frac{b_i}{n} \times 100$$

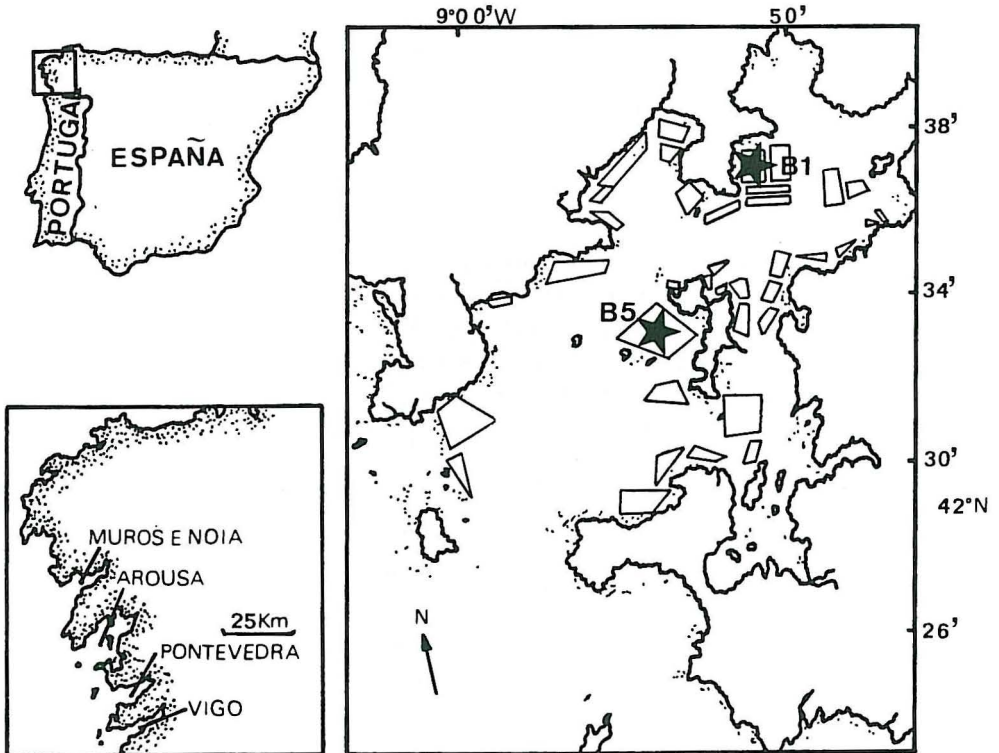


Fig. 1. : Rías Baixas de Galicia. Localización de las estaciones de muestreo en la Ría de Arousa.

siendo "aij" el número de puntos asignados a la presa "i" en el estómago "j", el número de cangrejos con alimento examinados, "A" el número total de puntos para todos los cangrejos y presas, y "bi" el número de cangrejos con estómagos que contenían la presa "i".

Debido a que el alimento aparece muy desmenuzado, se hace difícil la manipulación de estos restos de pequeño tamaño, y no resulta viable separar totalmente los distintos tipos de presa para proceder a pesarlos por separado. Por esta razón, aunque se obtuvo el peso húmedo total del alimento en cada estómago, se eligió el método de puntos, que aunque introduce un componente subjetivo, proporciona buenos resultados en este tipo de estudios.

Se emplearon tests estadísticos no paramétricos para analizar diferencias en el consumo de los principales componentes de la dieta entre grupos de individuos pertenecientes a diferentes estaciones, épocas, talla o sexo. Cuando el número de grupos comparados fue de dos, se empleó el test de Mann-Whitney, obteniéndose los valores del estadístico t que se distribuye como una $t_{\alpha, \infty}$. Cuando el número de grupos fue mayor de dos, se utilizó el test de Kruskal-Wallis cuyo estadístico, H, se distribuye como una $J^2_{\alpha, g.l.}$.

RESULTADOS

Composición general de la dieta

Se han encontrado 18 componentes alimentarios distintos, que han sido determinados al nivel taxonómico más bajo posible (Tabla I, Fig. 2).

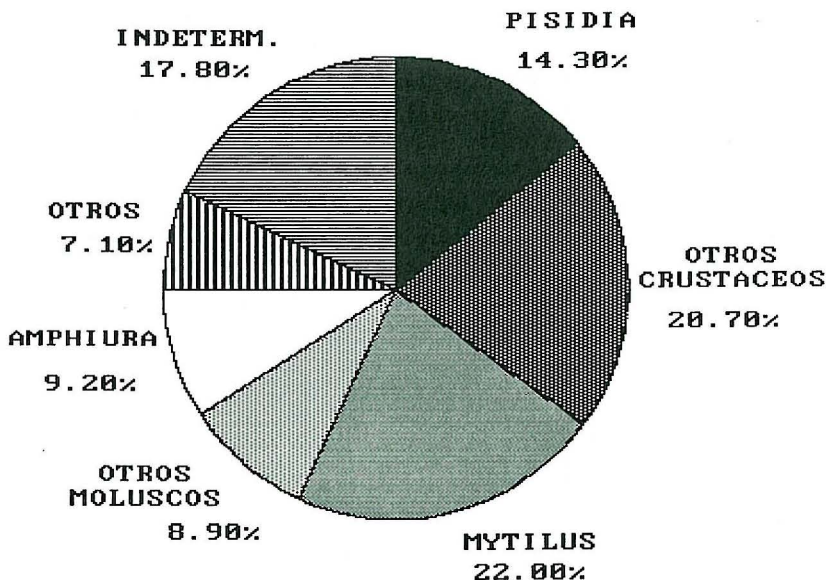


Fig. 2. : Importancia relativa de los principales componentes de la dieta de *L. depurator*.

Los moluscos representan el 31.0 % de puntos y aparecen en el 48.1 % de los estómagos con alimento. En este grupo domina el mejillón *M. edulis* (22.1 % y 39.0 % respectivamente), que aparece como restos de valvas y periostraco, manto, así como fibras de biso (en este caso sólo se consideró que el animal había ingerido mejillón cuando el biso era abundante, ya que frecuentemente aparecían pocas fibras de biso, sin más restos de mejillón, pero sí otros componentes). El resto de los moluscos, siempre bivalvos o gasterópodos, no se pudieron en general determinar, por encontrarse muy triturados.

El otro grupo principal lo constituyen los crustáceos (35.1 % de puntos y 36.4 % de presencias). Dentro de éstos, dos son los componentes fundamentales : *P. longicornis*, muy abundante en la epifauna de las cuerdas de bateas (Román & Pérez, 1982 ; González Sanjurjo, 1982), con un 14.3 % de puntos y 16.9 % de presencias, y otros decápodos no determinados con 15.9 % y 10.4 % respectivamente.

En ambos casos aparecen restos de caparazón, apéndices, ojos, etc. El resto de crustáceos no determinados tienen una menor representación, y sólo en un caso pudo distinguirse un anfípodo.

El tercer grupo en orden de importancia corresponde a los equinodermos con el 10.6 % de puntos y 13.0 % de presencias. Dentro de ellos domina *Amphiura* sp. (9.2 y 9.1 %), apareciendo abundancia de placas esqueléticas.

Los demás componentes alimentarios aparecen esporádicamente o son poco importantes : algas que alcanzan el 3.4 % de puntos, peces (apareciendo restos de espinas, vértebras, escamas, etc.), poliquetos, hidrozooos, y foraminíferos, estos últimos con cierta importancia si consideramos su frecuencia de aparición, 3.9 %, pero indudablemente de escaso valor en términos cuantitativos, 0.1 %.

Debido al estado en que se encuentran normalmente las presas, una parte de los contenidos no pudo asignarse a ningún grupo. Estos restos animales indeterminados, aunque suponen el 31.2 % de presencias, representan únicamente el 17.9 % de puntos, ya que la mayor parte son restos de pequeño tamaño y con poca importancia en términos cuantitativos. Por otro lado, de la totalidad de estómagos analizados, el 29 % se encontraban vacíos ; este alto porcentaje podría ser debido a un mayor nivel de actividad nocturna, habiendo sido tomadas las muestras por la mañana.

Variaciones espaciales y temporales

Analizando los valores en porcentaje de puntos según la estación y época del año de que proceden las muestras, aparecen una serie de diferencias (Tabla I). En la zona interna predominan los moluscos (39.6 %), representando el mejillón sólo el 16.8 %, mientras que en la zona externa aparece casi de forma exclusiva dentro de los moluscos. En la estación B5, en la zona externa de la ría, aparecen los crustáceos como dominantes (32.4 %), frente al 24.1 % de moluscos, adquiriendo asimismo importancia los equinodermos (26.6 % frente al 0.5 % en B1).

En febrero los moluscos representan sólo el 6.6 %, aumentando su importancia en el mes de julio alcanzando un 57.1 % (71.1 % en la zona interna), aumento que también se da refe-

rido al mejillón (de 2.5 a 36.4 %). En contraposición, los crustáceos y equinodermos son más abundantes en febrero, mes en que aparecen ocasionalmente algas, foraminíferos y peces formando parte de los contenidos estomacales.

TABLA I

Componentes de la dieta de *L. depurator*. Valores en % puntos (% frecuencia de aparición) (---= ausente).

	FEBRERO		JULIO		TOTAL
	B1	B5	B1	B5	
PECES	2.2 (6.3)	4.3 (7.7)	---	---	1.2 (2.6)
CRUSTACEOS	42.9 (43.8)	33.2 (30.8)	12.9 (30.0)	31.6(36.8)	35.1 (36.4)
<i>Pisidia</i>	12.8 (18.8)	---	---	15.4 (26.3)	14.3 (16.9)
<i>longicornis</i>					
Otros	24.8 (18.8)	21.1 (7.7)	---	16.2 (10.5)	15.9 (10.4)
decápodos					
Anfípodos	---	---	6.9 (10.0)	---	1.0 (1.3)
Crustáceos	5.3 (6.3)	12.1 (23.0)	5.9 (20.0)	---	4.0 (7.8)
indeterminados					
MOLUSCOS	8.1 (12.5)	5.5 (23.1)	71.1 (70.0)	43.1 (65.8)	31.0 (48.1)
<i>Mytilus</i>	---	5.5 (23.1)	33.5 (40.0)	39.2 (60.5)	22.1 (39.0)
<i>edulis</i>					
Teredidae	---	---	---	1.6 (5.3)	0.5 (2.6)
Gasterópodos	---	---	---	2.3 (5.3)	0.8 (2.6)
Moluscos *	8.1 (12.5)	---	37.6 (30.0)	---	7.6 (6.5)
indeterminados					
EQUINODERMOS	0.9 (6.3)	37.2 (30.8)	---	16.0 (13.2)	10.6 (13.0)
<i>Amphiura</i> sp.	0.9 (6.3)	33.0 (23.1)	---	13.7 (7.9)	9.2 (9.1)
Ofiuroides	---	---	---	0.4 (2.6)	0.1 (1.3)
indeterminados					
<i>Psammechinus</i>	---	---	---	2.0 (2.6)	0.7 (1.3)
<i>miliaris</i>					
Equinodermos	---	4.3 (7.7)	---	---	0.5 (1.3)
indeterminados					
ALGAS	6.5 (6.3)	10.6 (7.7)	---	---	3.4 (2.6)
POLIQUETOS	0.4 (6.3)	---	---	2.4 (2.6)	1.0 (2.6)
Chrisopetalidae	---	---	---	2.4 (2.6)	0.8 (1.3)
Poliquetos	0.4 (6.3)	---	---	---	0.1 (1.3)
indeterminados					
FORAMINIFEROS	0.2 (12.5)	0.2 (7.7)	---	---	0.1 (3.9)
HIDROZOOS	---	---	---	0.1 (2.6)	0.0 (1.3)
RESTOS ANIMALES	38.8 (50.0)	8.9 (30.8)	15.8 (30.0)	7.6 (23.7)	17.9 (31.2)
INDETERMINADOS					

* Bivalvos o gasterópodos

Se aplicaron diversos tests no paramétricos para comparar las diferencias observadas de diversos componentes, entre estaciones-fechas, grupos de tallas y sexos (Tabla IV). Se observa una diferencia significativa para el consumo de *M. edulis* entre los distintos grupos de estaciones-fecha ($p < 0.05$).

Empleando un test Mann-Whitney para comparar, dos a dos, las distintas estaciones y diferentes épocas del año, referidas a *M. edulis*, se observó una diferencia altamente significativa entre B1 (febrero) y B5 (julio) ($t = 3.74$, $p < 0.01$). Se obtuvieron asimismo diferencias entre B1 (febrero) y B1 (julio), así como entre B5 (febrero) y B5 (julio), si bien con un nivel de significación más bajo ($p < 0.1$). Al comparar globalmente B1 y B5, se observa también una diferencia significativa en cuanto a la importancia de *M. edulis* ($t = 2.86$, $p < 0.01$), observándose también esta diferencia al comparar globalmente las muestras de febrero con las de julio ($t = 3.62$, $p < 0.01$).

Análisis de la dieta por sexos y grupos de tallas

Analizando los resultados por sexos (Tabla II), las principales diferencias se encuentran en crustáceos y moluscos. En los machos aparecen como presas dominantes los decápodos indeterminados (22.5 %) y mejillón (27.2 %), mientras que en las hembras domina *P. longicornis* (19.5 %), mejillón (15.5 %), seguidos en orden de importancia por otros crustáceos y moluscos indeterminados. Las hembras ovígeras analizadas, que corresponden en su gran mayoría (12 de 15 analizadas) a B5 en julio, presentan gran dominancia de crustáceos en la

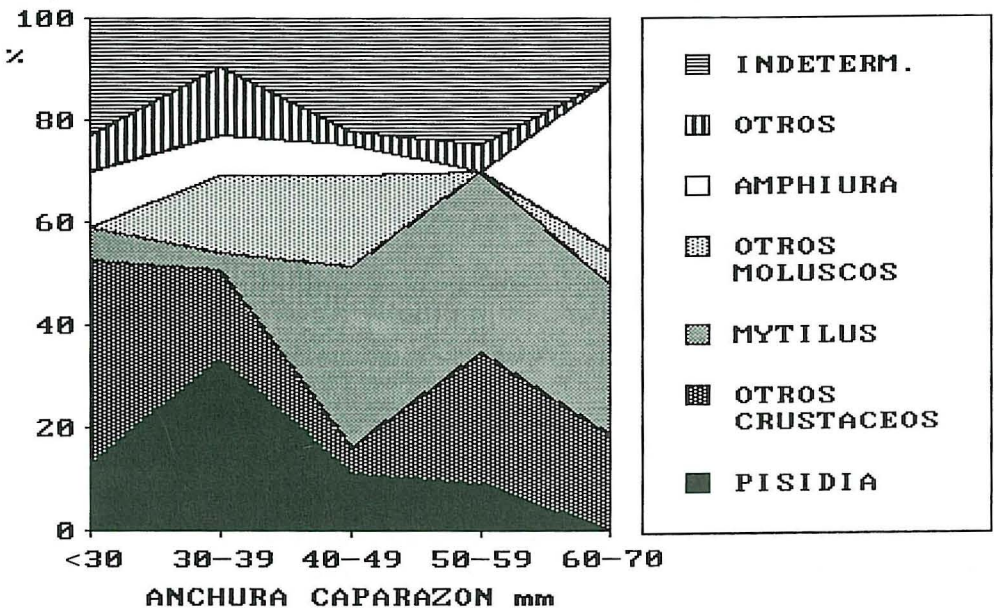


Fig. 3. : Distribución de los principales componentes de la dieta de *L. depurator* por grupos de tallas.

TABLA II

Componentes de la dieta de *L. depurator* según sexos. Valores en % puntos (% frecuencia de aparición) (---= ausente).

	MACHOS	HEMBRAS	HEMBRAS	
			No ovíferas	Ovíferas
PECES	1.0 (2.5)	1.5 (2.7)	2.1 (4.2)	---
CRUSTACEOS	34.5 (30.0)	35.9 (43.2)	31.4 (45.8)	48.3 (38.5)
<i>Pisidia</i>	10.2 (10.0)	19.5 (24.3)	9.3 (20.8)	47.1 (30.8)
<i>longicornis</i>				
Otros	22.5 (15.0)	7.4 (5.4)	10.2 (8.3)	---
decápodos				
Anfípodos	1.7 (2.5)	---	---	---
Crustáceos	0.1 (2.5)	9.0 (13.5)	11.9 (16.7)	1.1 (7.7)
indeterminados				
MOLUSCOS	33.1 (55.0)	28.4 (40.5)	25.0 (37.5)	37.7 (46.2)
<i>Mytilus</i>	27.2 (47.5)	15.5 (29.7)	8.9 (25.0)	33.3 (38.5)
<i>edulis</i>				
Teredidae	0.5 (2.5)	0.6 (2.7)	---	2.3 (7.7)
Gasterópodos	1.0 (2.5)	0.6 (2.7)	---	2.1 (7.7)
Moluscos*	4.4 (5.0)	11.8 (8.1)	16.1 (12.5)	---
indeterminados				
EQUINODERMOS	8.9 (12.5)	12.6 (13.5)	13.9 (8.3)	9.2 (23.1)
<i>Amphiura</i> sp.	8.0 (10.0)	10.8 (8.1)	13.9 (8.3)	2.3 (7.7)
Ofiuroideos	---	0.3 (2.7)	---	1.1 (7.7)
indeterminados				
<i>Psammechinus</i>	---	1.5 (2.7)	---	5.7 (7.7)
<i>miliaris</i>				
Equinodermos	1.0 (2.5)	---	---	---
indeterminados				
ALGAS	3.6 (2.5)	3.1 (2.7)	4.2 (4.2)	---
POLIQUETOS	1.7 (5.0)	---	---	---
Chrisopetalidae	1.5 (2.5)	---	---	---
Poliquetos	0.2 (2.5)	---	---	---
indeterminados				
FORAMINIFEROS	0.1 (5.0)	0.1 (2.7)	0.1 (4.2)	---
HIDROZOOS	---	0.1 (2.7)	0.1 (4.2)	---
RESTOS ANIMALES INDETERMINADOS	17.5 (30.0)	18.3 (32.4)	23.2 (33.3)	4.8 (30.8)

* Bivalvos o gasterópodos

dieta (48.3 %), correspondiendo casi exclusivamente a *P. longicornis* (47.1 %), y representando el mejillón el 33.3 %. Los resultados del test Mann-Whitney aplicado al consumo de diversos componentes entre grupos de sexos (Tabla IV) únicamente dan diferencia significativa para el consumo de mejillón, *M. edulis* ($p < 0.05$).

TABLA III

Componentes de la dieta de *L. depurator* por grupos de tallas (anchura máxima del caparazón en mm). Valores en % puntos (% frecuencia de aparición) (---= ausente).

	< 30	30-39	40-49	50-59	60-70
PECES	---	3.2 (8.3)	---	4.0 (6.7)	---
CRUSTACEOS	52.6 (57.1)	49.2 (41.7)	16.1 (31.0)	33.6 (33.3)	18.6 (14.3)
<i>Pisidia</i>	13.1 (14.3)	32.3 (25.0)	11.2 (20.7)	8.8 (13.3)	---
<i>longicornis</i>					
Otros	28.2 (21.4)	16.1 (8.3)	1.6 (3.4)	20.8 (13.3)	18.6 (14.3)
decápodos					
Anfípodos	---	---	2.8 (3.4)	---	---
Crustáceos	11.3 (21.4)	0.8 (8.3)	0.4 (3.4)	4.0 (6.7)	---
indeterminados					
MOLUSCOS	6.2 (28.6)	17.9 (33.3)	52.4 (58.6)	33.6 (46.7)	35.9 (71.4)
<i>Mytilus</i>	6.2 (28.6)	3.2 (16.7)	34.9 (44.8)	33.6 (46.7)	29.2 (57.1)
<i>edulis</i>					
Teredidae	---	---	1.6 (6.9)	---	---
Gasterópodos	---	---	0.7 (3.4)	---	6.8 (14.3)
Moluscos*	---	14.7 (16.7)	15.3 (10.3)	---	---
indeterminados					
EQUINODERMOS	13.1 (21.4)	7.3 (8.3)	8.4 (13.8)	---	33.2 (28.6)
<i>Amphiura</i> sp.	11.1 (14.3)	7.3 (8.3)	5.9 (6.9)	---	33.2 (28.6)
Ofiuroideos	---	---	0.4 (3.4)	---	---
indeterminados					
<i>Psammechinus</i>	---	---	2.0 (3.4)	---	---
<i>miliaris</i>					
Equinodermos	2.0 (7.1)	---	---	---	---
indeterminados					
ALGAS	5.1 (7.1)	11.9 (8.3)	---	---	---
POLIUQUETOS	---	0.8 (8.3)	---	4.8 (6.7)	---
Chrisopetalidae	---	---	---	4.8 (6.7)	---
Poliquetos	---	0.8 (8.3)	---	---	---
indeterminados					
FORAMINIFEROS	0.2 (14.3)	0.2 (8.3)	---	---	---
HIDROZOOS	---	---	0.1 (3.4)	---	---
RESTOS ANIMALES INDETERMINADOS	22.8 (42.9)	9.5 (33.3)	22.0 (27.6)	24.0 (26.7)	12.2 (28.6)

*Bivalvos o gasterópodos

Para analizar las variaciones por tallas, se establecieron grupos de tallas de 10 mm de rango de anchura del caparazón (Tabla III, Fig. 3). En general se observa una dominancia de los crustáceos en los ejemplares de tallas inferiores, mientras que en los de mayor talla aparecen más frecuentemente los moluscos, y particularmente el mejillón.

La dieta de los ejemplares de tallas mayores de 50 mm se compone principalmente de otros decápodos no determinados, *M. edulis* y *Amphiura*. En los ejemplares de tallas

menores de 40 mm dominan los crustáceos (aprox. 50 %), repartidos entre *P. longicornis* (principalmente en ejemplares entre 30 y 40 mm) y otros decápodos. Los moluscos son aquí poco abundantes, y sobre todo el mejillón aparece con valores muy bajos (entre 6 y 3 %). Los equinodermos no tienen marcadas variaciones con respecto a las tallas, y las algas y foraminíferos aparecen exclusivamente en las tallas menores.

La clase de 40-49 mm representa una transición : disminuyen los crustáceos y aumentan los moluscos, en especial el mejillón que pasa a ser dominante.

Aunque en general la importancia de *P. longicornis* en la dieta disminuye al aumentar la talla de los ejemplares, mientras que aumenta la importancia de *M. edulis*, al aplicar un test de Kruskal-Wallis no se observan diferencias significativas (Tabla IV).

TABLA IV.

Comparación del consumo de varios componentes (utilizando datos absolutos en puntos) entre grupos de estación-fecha, tallas, y sexos.

	Test de Kruskal-Wallis		Test de Mann-Whitney
	ESTACION-FECHA (3 g.l.)	TALLAS (4 g.l.)	SEXOS
<i>Mytilus edulis</i>	10.61 **	5.26 ns	2.39 **
Crustáceos totales	2.01 ns	6.69 ns	0.29 ns
<i>Pisidia longicornis</i>	5.93 ns	2.54 ns	1.55 ns
Otros decápodos	2.67 ns	3.82 ns	1.39 ns
Ofiuroideos	5.88 ns	4.67 ns	0.11 ns

** significativo a $P < 0,05$, $JF^2 0,05,3 = 7,81$

** significativo a $P < 0,05$, $t 0,05, \infty = 1,96$

DISCUSION

Los únicos estudios realizados hasta el momento sobre la alimentación de *L. depurator* (Abelló, 1986 ; Abelló & Cartes, 1987, ambos en el Mar Catalán), evidencian cómo los principales componentes alimentarios son los crustáceos, moluscos cefalópodos y peces, estando la dieta condicionada en gran medida por la abundancia de las distintas presas, y siendo esta especie el típico depredador eurífago y oportunista, alimentándose fundamentalmente de invertebrados bentónicos sésiles o que presentan movimientos lentos.

En la Ría de Arousa *L. depurator* se alimenta básicamente de moluscos y crustáceos, y ya en menor medida de equinodermos y otras presas. Esto es frecuente también en muchos braquiuros, y en particular portúnidos estudiados en diferentes áreas, como por ejemplo *Callinectes arcuatus* o *Portunus pelagicus*, que presentan una dieta basada en estos grupos (Paul, 1981 ; Williams, 1982), predominando unas veces los crustáceos como es el caso de *Macropipus tuberculatus* (Mori, 1987), mientras que otras veces son los moluscos las presas preferidas como ocurre con *Carcinus maenas* (Ropes, 1968 ; Elner, 1981).

Los equinodermos tienen cierta importancia, en especial los ofiuroides, al igual que sucede con *P. pelagicus* y *M. tuberculatus* (Williams, 1982 ; Mori, 1987), mientras que en otras especies como la nécora, *N. puber*, estudiada también en la Ría de Arousa, los equinodermos consumidos son principalmente equinoideos, aumentando su contribución a la dieta en los ejemplares de mayor tamaño (González-Gurriarán, 1978). Lo que es evidente en la mayor parte de los estudios realizados es que la dieta está en gran medida condicionada por la abundancia de las distintas presas potenciales, así como por las preferencias que pueda presentar la especie.

En este trabajo se observan variaciones en la dieta de *L. depurator* según la talla, ya que aunque todos los componentes alimentarios están presentes en las distintas clases de tallas, lo hacen en diferentes proporciones, aumentando la importancia del pequeño decápodo *P. longicornis* en los ejemplares de talla inferior, mientras que el mejillón, *M. edulis* reviste mayor importancia en los especímenes de tallas más altas. Estas preferencias por diferentes componentes según la talla se dan también en otras especies como *C. arcuatus* (Paul, 1981), *C. sapidus* (McLaughlin, 1979) y *C. maenas* (Ropes, 1968). Parece ser que existe una estrecha relación entre la talla de la presa y la talla del depredador (ap Rheinallt & Hughes, 1985), comportamiento que se debe a una maximización de la energía neta obtenida y/o la minimización del tiempo empleado para consumir la presa, que depende estrechamente del tamaño del depredador (Elner & Hughes, 1978 ; Hughes & Seed, 1981).

Por otro lado, si analizamos los distintos componentes alimentarios por sexos, se observan datos semejantes al comparar globalmente los grandes grupos encontrados, como ocurre también en las otras áreas donde ha sido estudiada esta especie (Abelló & Cartes, 1987), dándose algo semejante en *N. puber* en la Ría de Arousa. A pesar de ello, hay variaciones importantes en las especies componentes de estos grandes grupos, con mayor abundancia de *M. edulis* y decápodos en general en los machos, y de *P. longicornis* y crustáceos no determinados en las hembras. Estas variaciones pueden ser debidas a diferencias de tamaño entre sexos en relación con lo apuntado con anterioridad.

Aunque los hábitos alimentarios de *L. depurator* en la Ría de Arousa están condicionados fundamentalmente por la abundancia de las diferentes presas, de modo secundario se realiza una cierta selección, como también sucede con los peces demersales (Chesney & Iglesias, 1979 ; López-Jamar *et al.*, 1984). Las diferencias tanto espaciales como temporales pueden estar en gran medida en relación con la disponibilidad de las distintas presas, lo cual puede estar ligado con la dinámica del cultivo de mejillón. Así, en el mes de julio la talla media del mejillón puede ser más adecuada para su consumo por *L. depurator*, y los procesos de desdoble de cuerdas son mayores, lo que provoca un mayor aporte de alimento en el fondo de los polígonos de bateas (Mariño *et al.*, 1982).

El cultivo de mejillón en la Ría de Arousa ha provocado importantes cambios a nivel de la megafauna bentónica, con un considerable aumento de los valores de biomasa (Iglesias, 1981 ; Olaso, 1982 ; Romero *et al.*, 1982 ; González-Gurriarán, 1982). Estos altos valores de biomasa que afectan a las poblaciones de diferentes especies entre las que se encuentra *L. depurator*, se deben a la contribución que supone tanto el mejillón como su epifauna (Sanjurjo, 1982 ; Román & Pérez, 1982), como se ha visto anteriormente en los peces

demersales (Chesney & Iglesias, 1979 ; Iglesias, 1982 ; López-Jamar *et al.*, 1984), y en los decápodos *N. puber* (González-Gurriarán, 1978), *L. arcuatus* (datos no publicados), y *L. depurator* en el presente trabajo.

El pequeño decápodo *P. longicornis*, componente relevante de la epifauna de las bateas, representa entre el 36 y 67 % de la dieta de diversas especies de peces, *Trisopterus luscus*, *Callionymus lyra* y *Lesueurigobius friesii*, del orden del 40 % de la dieta de la nécora *N. puber*, y es uno de los componentes más importantes en *L. depurator*. Mientras que *P. longicornis* es el componente alimentario más importante en los peces (junto con anfípodos de la epifauna y poliquetos infaunales), en los decápodos es el mejillón la presa dominante, junto con *Pisidia*. Estas diferencias pueden ser debidas al distinto tipo de mecanismos alimenticios utilizados ; los crustáceos pueden manipular con sus quelas los moluscos de gran tamaño, no accesibles a los peces, limitados por el tamaño de la boca, empleando éstos como presas preferentes la epifauna de menor tamaño.

Esto provoca una partición de recursos, que puede contribuir a favorecer el aumento de la biomasa bentónica, aunque puede no ser precisa para la coexistencia de las distintas especies, ya que el alimento disponible debe encontrarse en exceso. De cualquier modo son precisas investigaciones más intensas sobre la alimentación de las especies epibentónicas en la Ría de Arousa, estudiando las variaciones espaciales y temporales de las especies dominantes, y la interacción con el cultivo de mejillón. Así mismo, el mayor número de datos permitirá conocer las principales causas de las distintas variaciones aquí esbozadas.

Resumen : En este trabajo se estudia la contribución del mejillón cultivado en batea y de su epifauna asociada, al régimen alimentario de *Liocarcinus depurator* en la Ría de Arousa, mediante análisis de contenidos estomacales.

La dieta está compuesta principalmente de mejillón, *Mytilus edulis* (22.1 %), crustáceos (35.1 %), en especial *Pisidia longicornis* (14.3 %), especie dominante de la epifauna, y ofiuroides (9.3 %).

Se constatan diferencias espaciales y temporales, así como en función de las tallas de los ejemplares, predominando los crustáceos en los ejemplares de tallas inferiores y siendo los moluscos el componente alimentario más importante en los animales de tallas superiores. Se evidencia claramente la influencia del cultivo de mejillón en la dieta de *L. depurator*.

AGRADECIMIENTOS

Deseamos agradecer a los Drs. J. Mora y V. Urgorri su colaboración en la determinación de algunos contenidos estomacales.

Una parte del presente trabajo se llevó a cabo con fondos del Programa Cooperativo nº 0020 "Investigaciones Biológicas en las Rías de Galicia", del Instituto Español de Oceanografía en colaboración con Skidaway Institute of Oceanography.

BIBLIOGRAFIA

ABELLÓ, P., 1986. *Anàlisi de les poblacions de crustacis decàpodes demersals al litoral català : Aspectes biològics del braguiür Liocarcinus depurator*. Tesis Doctoral, Universitat de Barcelona, 285 pp.

- ABELLÓ, P. & J. CARTES, 1987. Observaciones sobre la alimentación de *Liocarcinus depurator* (L.) (Brachyura : Portunidae) en el Mar Catalán. *Inv. Pesq.*, 51 (Supl. 1) : 413-419.
- ALONSO-ALLENDE, J.M. & A.J. FIGUERAS, 1984. Crustáceos decápodos de la Ría de Vigo. Resultados previos. *Cuad. Area Ciencias Mariñas, SEG*, 1 : 321-332.
- AP RHEINALLT, T. & R. N. HUGHES, 1985. Handling methods used by the velvet swimming crab *Liocarcinus puber* when feeding on molluscs and shore crabs. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 25 : 63-70.
- CHESNEY, E. J. & J. IGLESIAS, 1979. Seasonal distribution, abundance and diversity of demersal fishes in the inner Ría de Arosa, Northwest Spain. *Est. Coast. Mar. Sci.*, 8 : 227-239.
- ELNER, R. W., 1981. Diet of green crab *Carcinus maenas* (L.) from Port Hebert, Southwestern Nova Scotia. *J. Shellf. Res.*, 1 : 89-94.
- ELNER, R. W. & R. N. Hughes, 1978. Energy maximization in the diet of the shore crab, *Carcinus maenas*. *J. Anim. Ecol.*, 47 : 103-116.
- GONZALEZ-GURRIARAN, E., 1978. Introducción al estudio de la alimentación en la nécora, *Macropipus puber* L. (Decapoda-Brachyura). *Bol. Inst. Esp. Oceanog.*, 4 (242) : 81-93.
- GONZALEZ-GURRIARAN, E., 1982. Estudio de la comunidad de crustáceos decápodos (Brachyura) en la Ría de Arousa (Galicia-NW España) y su relación con el cultivo de mejillón en batea. *Bol. Inst. Esp. Oceanog.* 7 (2) : 223-254.
- GONZALEZ-GURRIARAN, E., 1986. Seasonal changes of benthic megafauna in the Ría de Muros e Noia (Galicia, North-West Spain). II. Decapod Crustaceans (Brachyura). *Mar. Biol.*, 92 : 201-210.
- GONZALEZ-GURRIARAN, E. & I. OLASO, 1987. Cambios espaciales y temporales de los crustáceos decápodos de la plataforma continental de Galicia (NW de España). *Inv. Pesq.*, 51 (Supl. 1) : 323-341.
- GONZALEZ-SANJURJO, R., 1982. Estudio de la epifauna de la semilla de mejillón en la Ría de Arousa. *Bol. Inst. Esp. Oceanog.*, 7 (336) : 49-71.
- HUGHES, R. N. & R. Seed, 1981. Size selection of mussel by the blue crab *Callinectes sapidus* : energy maximizer or time minimizer ? *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 6 : 83-89.
- IGLESIAS, J., 1981. Spatial and temporal changes in the demersal fish community of the Ría de Arosa (NW Spain). *Mar. Biol.*, 65 : 199-208.
- IGLESIAS, J., 1982. *Ecología de la comunidad de peces demersales de la Ría de Arosa, con especial referencia a la familia Gobiidae*. Resumen de Tesis Doctoral, Universidad de Santiago, 54 pp.
- LOPEZ-JAMAR, E., J. IGLESIAS & J. J. OTERO, 1984. Contribution of infauna and mussel-raft epifauna to demersal fish diets. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 15 : 13-18.
- MARINO, J., A. PÉREZ & G. ROMAN, 1982. El cultivo del mejillón (*Mytilus edulis* L.) en la Ría de Arosa. *Bol. Inst. Esp. Oceanog.*, 7 (350) : 297-308.
- McLAUGHLIN, R.A., 1979. *Trophic ecology and population distribution of the blue crab, Callinectes sapidus Rathbun, in the Apalachicola Estuary (North Florida, U.S.A.)*. Ph. D. Thesis, Florida State University, 143 pp.
- MORI, M., 1987. Observations on reproductive biology, and diet of *Macropipus tuberculatus* (Roux) of the Ligurian Sea. *Inv. Pesq.* 51 (Supl. 1) : 147-152.
- MORI, M. & P. ZUNINO, 1987. Aspects of the biology of *Liocarcinus depurator* (L.) in the Ligurian Sea. *Inv. Pesq.*, 51 (Supl. 1) : 135-145.
- OLASO, I., 1982. Ecología de los equinodermos de la Ría de Arosa. *Bol. Inst. Esp. Oceanog.*, 7 (334) : 3-29.
- PAUL, R.K.G., 1981. Natural diet, feeding and predatory activity of the crabs *Callinectes arcuatus* and *C. toxotes* (Decapoda, Brachyura, Portunidae). *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 6 : 91-99.
- ROMAN, G. & A. PÉREZ, 1982. Estudio del mejillón y de su epifauna en los cultivos flotantes de la Ría de Arosa. IV. Evolución de la comunidad. *Bol. Inst. Esp. Oceanog.*, 7 (349) : 279-296.
- ROMERO, P., E. GONZALEZ-GURRIARAN & E. PENAS, 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. W., 1969. The feeding habits of the green crab, *Carcinus maenas* (L.). *Fish. Bull. Fish. Wild. Serv. U.S.*, 67 : 183-203.
- TENORE, K.R. & N. GONZALEZ, 1975. Food chain patterns in the Ría de Arosa, Spain : an area of intense mussel aquaculture. *10th Eur. Symp. Mar. Biol. (Belgium)*, 2 : 601-619.
- TENORE, K.R., L.F. BOYER, R.M. CAL, J. CORRAL, C. GARCIA-FERNANDEZ, N. GONZALEZ E. GONZALEZ-GURRIARAN, R.B. HANSON, J. IGLESIAS, M. KROM, E. LOPEZ-JAMAR, J. McCLAIN, M.M. PAMATMAT, A. PÉREZ, D.C. RHOADS, G. SANTIAGO, J. TIETJEN, J. WESTRICH & H.L. WINDOW, 1982. Coastal upwelling in the Rías Bajas, NW Spain : Contrasting the benthic regimes of the Rías de Arosa and de Muros. *J. Mar. Res.*, 40 : 701-772.
- 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.