

Aportación al conocimiento de la macrofauna supra y epibentónica de los caños mareales de la bahía de Cádiz (España)

P. Drake¹, A. M. Arias¹ y M. Conradi²

¹ Instituto de Ciencias Marinas de Andalucía (CSIC). Polígono Río San Pedro s/n. 11510 Puerto Real (Cádiz), España.

² Departamento de Biología Animal, Vegetal y Ecología. Facultad de Ciencias del Mar. Universidad de Cádiz. Apdo. 40. 11510 Puerto Real (Cádiz), España.

Recibido en febrero de 1996. Aceptado en agosto de 1996.

RESUMEN

La comunidad de macroinvertebrados bentónicos de los caños mareales de la bahía de Cádiz fue estudiada mediante la recogida de muestras quincenales en siete estaciones diferentes, durante dos años en la mayoría de los casos. Para cada año y estación de muestreo, se estimó la composición de especies y la frecuencia de ocurrencia de cada una de ellas. Las especies más frecuentemente capturadas son especies supra y epibentónicas, muy eurihalinas y abundantes en los estuarios: el misidáceo *Mesopodopsis slabberi* (Van Bened, 1861) en el 81 % de las muestras; el gasterópodo *Hydrobia ulvae* (Pennant, 1777) en el 78 %; el decápodo *Palaemonetes varians* (Leach, 1814) en el 58 %; los anfípodos *Corophium multisetosum* Stock, 1952 en el 45 % y *Microdeutopus gryllotalpa* Costa, 1853 en el 37 %; y el isópodo *Paragnathia formica* (Hesse, 1864) en el 39 % de las muestras. La variabilidad espacial de la comunidad fue más importante que la variabilidad interanual y mostró cierta relación con la profundidad de los caños estudiados. Por el contrario, el grado de aislamiento respecto al mar, la velocidad de la corriente y la salinidad en cada caño no guardaron relación con la variabilidad observada para la comunidad. A nivel de presencia-ausencia de las especies y en periodos de un año, la comunidad estudiada se mostró como persistente en los caños mareales interiores de la bahía de Cádiz.

Palabras clave: Macroinvertebrados bentónicos, caños mareales, bahía de Cádiz.

ABSTRACT

Contribution to the knowledge of the hyperbenthic and epibenthic macrofauna of the tidal channels of the Bay of Cádiz (southern Spain)

The benthic macroinvertebrate community of the tidal channels in the Bay of Cádiz was studied by taking fortnightly samples during two years at seven different sampling sites. For each sampling site and year, the species composition and frequency of occurrence were estimated. The most frequently caught species were hyperbenthic and epibenthic species, very euryhaline and abundant in estuaries: the mysid *Mesopodopsis slabberi* (Van Bened, 1861) (81 % of samples); the gastropod *Hydrobia ulvae* (Pennant, 1777) (78 %); the decapod *Palaemonetes varians* (Leach, 1814) (58 %); the amphipods *Corophium multisetosum* Stock, 1952 (45 %) and *Microdeutopus gryllotalpa* Costa, 1853 (37 %); and the isopod *Paragnathia formica* (Hesse, 1864) (39 %). The spatial variation of the community was more considerable than the interannual variation, being partially connected to the tidal channel depths. However, the level of isolation from the sea, the current speed and the water salinity in each tidal channel were not related to the observed community variation. In terms of species' presence and absence over one year, the studied community seemed to be persistent in the inner tidal channels of the Bay of Cádiz.

Key words: Benthic macroinvertebrates, tidal channels, Bay of Cádiz.

INTRODUCCIÓN

Los caños mareales de la bahía de Cádiz representan una parte considerable de la superficie total de marismas que la rodean y son un paso obligado para la mayoría de los organismos acuáticos que penetran en las salinas. Por el momento, los estudios faunísticos en estos ecosistemas se han centrado fundamentalmente en los estados juveniles de peces (Arias y Drake, 1990; Drake y Arias, 1991a, 1991b), mientras que la macrofauna bentónica sólo ha sido objeto de un estudio muy limitado, tanto espacial (caño del Trocadero) como temporalmente (junio y septiembre de 1981) (Rallo *et al.*, 1987). El presente trabajo constituye una aportación al conocimiento de la distribución espacial y persistencia temporal de la macrofauna bentónica, principalmente suprabentónica y epibentónica, de los caños mareales de la bahía de Cádiz.

MATERIAL Y MÉTODOS

El material estudiado corresponde a la macrofauna bentónica capturada con mangas cilindrocónicas de 4,5 m de longitud, 1 m de diámetro en la boca y construidas con malla de 500 µm de luz. Estas mangas se colocaban verticalmente, a contracorriente, apoyadas en el fondo y lastradas, para que no se separasen de él, y sujetas a un punto fijo por medio de cabos. Las pescas se efectuaron en la marea creciente diurna de cada marea viva (quinzenales), con una duración de entre 60 y 120 minutos dependiendo de la intensidad de la corriente. Los periodos de muestreo fueron: de 1984 a 1988 en el caño La Corta (L₁, L₂, L₃, L₄, L₅); de 1985 a 1986 en los caños Cerromolino (C₂, C₃), Zurraque (Z₂, Z₃), San Fernando (F₂, F₃) y río San Pedro aguas arriba (P₂, P₃); de 1986 a 1987 en la compuerta del estero La Tapa (T₃, T₄); y en 1988 en la boca del río San Pedro (P₅). Para más detalles sobre las estaciones de muestreo (figura 1), ver Arias y Drake (1990).

En cada muestra los individuos se identificaron a nivel de especie, siempre que fue posible, y se anotó su presencia. Para cada estación de muestreo y año, la abundancia de una especie se expresó de forma semicuantitativa como el porcentaje de muestras en que dicha especie se encontraba presente. Las diferencias entre las distintas comunidades estudiadas, así como las especies que contribuyen en mayor medida a dichas diferencias, fueron

analizadas con la ayuda de los programas ANOSIM, CLUSTER, MDS y SIMPER del paquete estadístico PRIMER. De este mismo paquete estadístico se utilizó el programa BIOENV para establecer las variables ambientales que mostraban una distribución más concordante con la ordenación, obtenida con el MDS, de las estaciones y años de muestreo en función de sus correspondientes comunidades de macroinvertebrados bentónicos. Las variables ambientales consideradas fueron profundidad del fondo respecto al cero hidrográfico, retraso en la llegada de la onda de marea respecto a la bajamar previa (estimación de su aislamiento respecto al mar abierto), velocidad de la corriente durante la toma de muestra (hidrodinamismo) y salinidad del agua (tabla I).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se capturaron 131 especies de macroinvertebrados pertenecientes a 25 órdenes, siendo los órdenes Anfiboda, Isopoda, Decapoda, Misidacea y Coleoptera con 30, 22, 21, 10 y 10 especies, respectivamente, los mejor representados (tabla II). Para el conjunto de caños estudiados, las especies más frecuentes fueron: el misidáceo *Mesopodopsis slabberi* (van Bened, 1861) presente en el 81 % de las pescas; el gasterópodo *Hydrobia ulvae* (Pennant, 1777) en el 78 %; el decápodo *Palaemonetes varians* (Leach, 1814) en el 58 %; los anfípodos *Corophium multisetosum* Stock, 1952 en el 45 % y *Microdeutopus gryllotalpa* Costa, 1853 en el 37 %; y el isópodo *Paragnathia formica* (Hesse, 1864) en el 39 % de las muestras. Estas especies están frecuentemente presentes en las zonas salobres de los estuarios (Barnes, 1994; Cattrijsse *et al.*, 1994). Sin embargo, también lo están en hábitats marinos someros de fondos blandos, como es el caso aquí estudiado. Por tanto, no deben ser consideradas como especies típicamente estuáricas, sino como el componente más eurihalino de la fauna marina (Barnes, 1989, 1994). En general, son especies capaces de aprovechar los detritus como fuente de alimento y, en los casos del anfípodo *Microdeutopus gryllotalpa* y del gasterópodo *Hydrobia ulvae*, son capaces de proliferar en ambientes orgánicamente contaminados por la actividad humana (Diviacco y Relini, 1981; Taramelli y Pezzali, 1986; Planas y Mora, 1987). Los sedimentos fangosos de los caños mareales aquí estudiados presentan unos niveles altos de materia orgánica, especialmente en las zonas inmediatas al

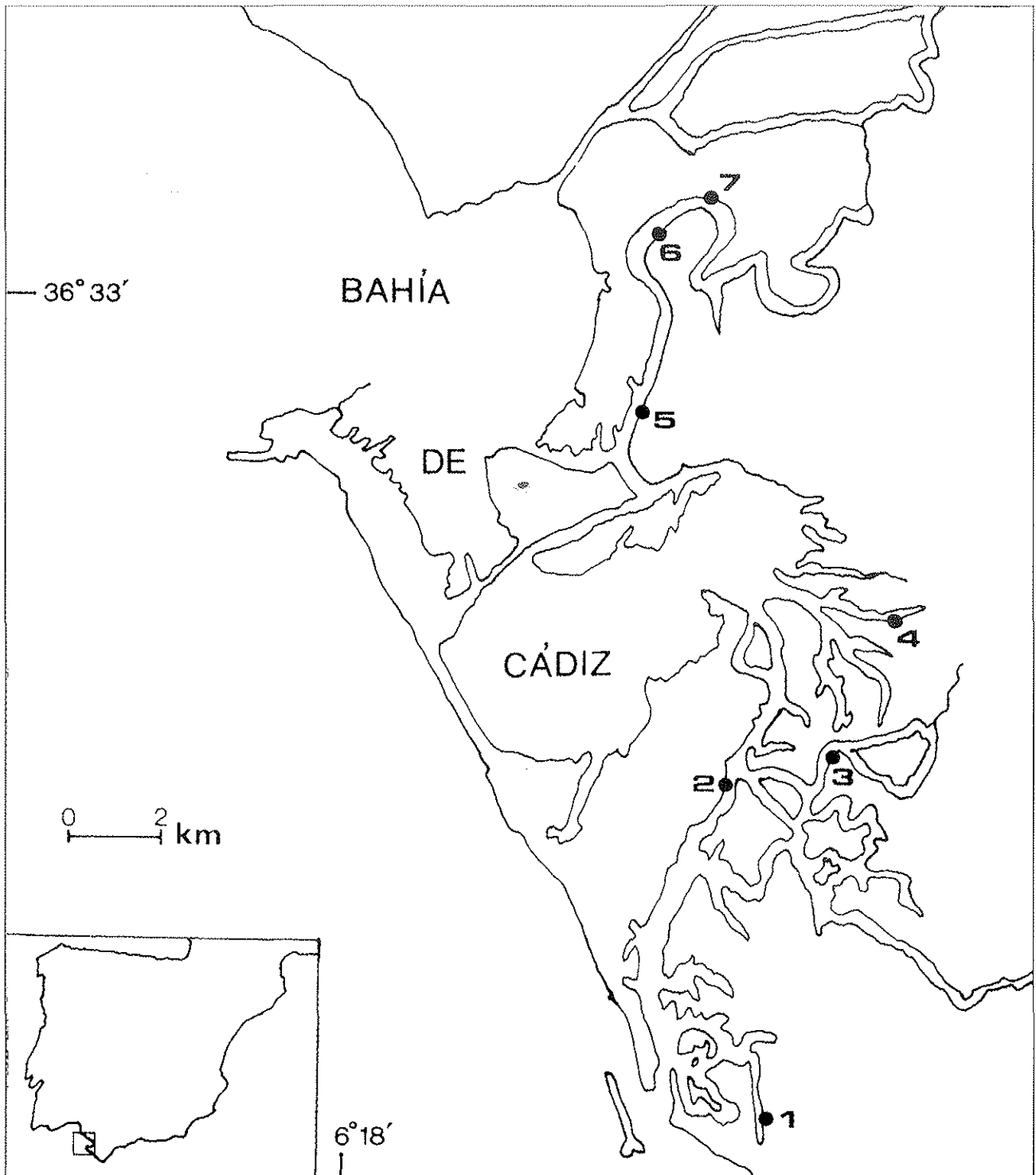


Figura 1. Mapa de la zona de marismas salinas de la bahía de Cádiz mostrando la localización de los caños muestreados. (1): Cerromolino; (2): La Corta; (3): Zurraque; (4): San Fernando; (5): río San Pedro boca; (6): río San Pedro aguas arriba; (7): La Tapa.

lugar donde se producen vertidos urbanos (Blasco *et al.*, 1987).

Si comparamos nuestros resultados con los previamente obtenidos por Rallo *et al.* (1987), destaca el bajo número de especies de poliquetos, bivalvos

y gasterópodos en nuestras muestras. Este hecho se debe, principalmente, a la técnica de muestreo utilizada, que subestima la presencia de las especies de la endofauna. Así, el inventario de macroinvertebrados obtenido en este estudio es representativo

Tabla I. Para cada estación de muestreo y año de estudio, se detallan los valores medios de las variables ambientales. (P): profundidad; (R): retraso en la llegada de la onda mareal; (V): velocidad de la corriente; (S): salinidad del agua.

Estación de muestreo	Año	P (m)	R (min)	V (m/sg)	S (‰)
La Corta	1984	1,2	130	0,386	37,4
	1985	1,2	112	0,540	36,9
	1986	1,2	111	0,335	37,4
	1987	1,2	123	0,336	37,5
	1988	1,2	105	0,374	36,1
Cerro Molino	1985	2,0	181	0,018	38,0
	1986	2,0	190	0,011	37,0
Zurraque	1985	1,0	80	0,130	40,0
	1986	1,0	105	0,225	38,0
San Fernando	1985	2,2	209	0,235	40,0
	1986	2,2	216	0,288	40,6
La Tapa (compuerta)	1986	3,0	270	0,72	34,0
	1987	3,0	264	0,65	33,7
Río San Pedro (aguas arriba)	1985	-4,5	90	0,33	36,7
	1986	-4,5	85	0,221	36,7
Río San Pedro (boca)	1988	-2,4	30	0,293	36,4

Tabla II. Para cada estación de muestreo y año, éstos son los porcentajes de muestras en que las diferentes especies de macroinvertebrados estaban presentes. (L): caño La Corta; (C): caño Cerromolino; (Z): caño Zurraque; (F): caño San Fernando; (T): compuerta del estero La Tapa; (P): río San Pedro. Los subíndices 1, 2, 3, 4 y 5 corresponden a los años 1984, 1985, 1986, 1987 y 1988, respectivamente.

	L ₁	L ₂	L ₃	L ₄	L ₅	C ₂	C ₃	Z ₂	Z ₃	F ₂	F ₃	T ₃	T ₄	P ₂	P ₃	P ₅
POLIQUETOS																
Nereiformes																
<i>Diopatra neapolitana</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12
<i>Eunice</i> sp.	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Glycera alba</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19
<i>Glycera rouxi</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
<i>Lagisca extenuata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
<i>Marphysa sanguinea</i>	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Nephtys incisa</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8
<i>Nereis caudata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
<i>Nereis diversicolor</i>	32	32	68	28	26	12	4	8	8	20	4	8	0	0	5	31
Terebelliformes																
<i>Terebella lapidaria</i>	0	8	6	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MOLUSCOS																
Cardiacea																
<i>Cerastoderma glaucum</i>	9	4	34	8	15	6	0	23	17	30	22	25	42	8	9	27
Tellinacea																
<i>Abra ovata</i>	6	14	32	8	33	12	8	39	67	30	22	25	42	0	0	35
Monotocardia																
<i>Hydrobia ulvae</i>	37	66	96	72	78	41	71	92	96	100	91	92	92	67	82	69
Bullomorpha																
<i>Bulla striata</i>	6	6	6	0	15	18	4	8	29	0	0	0	0	0	0	4
<i>Runcina coronata</i>	11	2	0	0	11	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0
Pulmonata																
<i>Oncidella</i> sp.	0	0	2	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Aplysiomorpha																
<i>Aplysia</i> sp.	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
Sacoglossa																
<i>Limnoria depressa</i>	0	0	6	0	0	12	4	15	0	5	4	8	0	0	0	0
<i>Stiliger bellulus</i>	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4

Tabla II (continuación).

	L ₁	L ₂	L ₃	L ₄	L ₅	C ₂	C ₃	Z ₂	Z ₃	F ₂	F ₃	T ₃	T ₄	P ₂	P ₃	P ₅
Nudibranchia																
<i>Cadlina laevis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
<i>Dendrodoris limbata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
<i>Limacia clavigera</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
<i>Polycera</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19
<i>Trinchesia</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
Sepiida																
<i>Sepia officinalis</i>	0	0	4	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	42
Sepiolida																
<i>Sepiola rondeletti</i>	4	4	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19
CRUSTÁCEOS																
Cladocera																
<i>Nebalia</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	4
Anostraca																
<i>Artemia salina</i>	2	0	12	0	0	0	0	23	13	5	0	0	0	0	5	0
Mysidacea																
<i>Anchialina agilis</i>	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8
<i>Diamysis bahirensis</i>	6	2	4	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	4	0	4
<i>Gastrossacus spinifer</i>	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12
<i>Mesopodopsis slabberi</i>	100	88	100	96	100	94	92	92	96	45	43	83	92	58	41	77
<i>Mysidopsis gibbosa</i>	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	27
<i>Neomysis integer</i>	4	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23
<i>Schistomysis kervillei</i>	14	18	44	10	4	0	4	23	4	5	4	0	0	0	0	27
<i>Ropalophthalmus mediter.</i>	7	0	14	0	0	0	4	8	4	0	0	0	0	14	0	38
<i>Siriella armata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	31
<i>Siriella clausi</i>	6	0	12	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	27
Cumacea																
<i>Iphinoe trispinosa</i>	28	10	26	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	35
Cumáceo 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
Amphipoda																
<i>Ampelisca brevicornis</i>	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
<i>Ampelisca didema</i>	33	20	26	2	4	0	0	0	4	0	4	0	17	0	5	31
<i>Aora spinicornis</i>	22	0	2	0	0	0	0	0	4	5	0	0	0	4	0	23
<i>Apherusa ovalipes</i>	9	0	6	2	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	46
<i>Atylus guttatus</i>	15	2	16	0	0	18	0	15	8	0	0	0	0	4	0	50
<i>Caprella penantis</i>	0	0	2	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	12
<i>Corophium acherusicum</i>	2	0	0	0	37	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	81
<i>Corophium multisetosum</i>	63	60	86	54	44	41	41	77	83	70	26	0	0	21	27	19
<i>Cymadusa filosa</i>	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8
<i>Elasmopus rapax</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	42
<i>Erichtonius brasiliensis</i>	4	12	22	2	4	18	0	15	13	0	0	0	0	4	23	81
<i>Gammarus locusta</i>	17	10	26	8	0	0	0	23	33	15	0	8	8	17	0	58
<i>Hyale</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
<i>Jassa marmorata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
<i>Leucothoe oboa</i>	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	31
<i>Megaluropus agilis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12
<i>Melita palmata</i>	33	36	62	36	48	18	4	23	38	15	26	8	8	13	5	23
<i>Microdeutopus gryllotalpa</i>	32	32	62	28	52	24	17	46	17	85	74	42	4	17	27	38
<i>Microdeutopus stationis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
<i>Microdeutopus versiculatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23
<i>Monoculodes carinatus</i>	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	8
<i>Orchomene humilis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8
<i>Iphimedia minuta</i>	4	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	27
<i>Parajassa pelagica</i>	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
<i>Perioculodes longimanus</i>	15	6	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	8
<i>Phthisica marina</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8
<i>Podocerus variegatus</i>	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15
<i>Stenothoe valida</i>	7	2	0	0	0	0	0	8	4	5	0	0	0	4	0	12
<i>Talitrus saltator</i>	0	2	18	2	0	6	4	0	0	15	0	17	17	0	0	0
<i>Urothoe poseidonis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8
Isopoda																
<i>Anilocra</i> sp ₁	40	38	47	35	43	6	13	5	17	10	16	8	8	0	40	58

Tabla II (continuación).

	L ₁	L ₂	L ₃	L ₄	L ₅	C ₂	C ₃	Z ₂	Z ₃	F ₂	F ₃	T ₃	T ₄	P ₂	P ₃	P ₅
<i>Anilocra</i> sp ₂	14	7	19	13	17	17	4	0	26	0	4	0	16	15	10	46
<i>Campeopea hirsuta</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0
<i>Cyathura carinata</i>	13	14	38	4	19	6	0	0	0	5	9	0	0	0	0	19
<i>Cymodoce truncata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
<i>Dynamene bidentata</i>	0	2	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15
<i>Eurydice pulchra</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23
<i>Idotea chelipes</i>	4	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	4
<i>Idotea linearis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	38
<i>Idotea pelagica</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8
<i>Jaeropsis</i> sp.	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
<i>Lekanesphaera hoestlandi</i>	7	26	30	2	4	18	21	15	17	10	0	25	58	4	0	23
<i>Lekanesphaera hookeri</i>	33	36	78	20	37	0	0	39	67	35	39	0	0	0	9	19
<i>Lekanesphaera levii</i>	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12
<i>Ligia oceanica</i>	0	6	2	2	0	6	8	0	0	5	4	8	8	4	0	4
<i>Limnoria lygnorum</i>	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Lironeca</i> sp. ?	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8
<i>Meinertia</i> sp. ?	8	11	7	9	6	6	8	4	4	5	0	0	8	5	0	12
<i>Nerocila</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
<i>Paracercis sculpta</i>	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12
<i>Paradella diana</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15
<i>Paragnathia formica</i>	70	42	64	32	30	53	4	54	21	50	65	8	33	29	5	65
Tanaidacea																
<i>Tanais dulongii</i> ?	2	12	4	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0
Decapoda																
<i>Callinasa subterranea</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
<i>Carcinus maenas</i>	22	4	58	28	22	18	46	23	21	25	30	50	42	4	0	23
<i>Crangon crangon</i>	19	8	36	4	7	6	0	0	4	5	0	0	0	0	0	0
<i>Dorippe</i> sp.	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19
<i>Eriphia spinifrons</i>	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
<i>Euchirograpsus</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
<i>Hippolite inermis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12
<i>Liocarcinus arcuatus</i>	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
<i>Macropodia rostrata</i>	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12
<i>Pachygrapsus marmoratus</i>	0	0	0	0	0	6	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Palaemon adpersus</i>	9	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Palaemon elegans</i>	44	0	42	0	0	4	0	0	0	5	0	0	0	0	0	8
<i>Palaemon serratus</i>	30	2	38	24	63	6	8	0	4	0	0	0	8	0	0	27
<i>Palaemonetes varians</i>	54	10	96	64	89	53	42	46	63	85	91	100	100	0	18	23
<i>Penaeus kerathurus</i>	20	2	14	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
<i>Processa edulis</i>	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	27
<i>Pinnotheres</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
<i>Sycionia carinata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8
<i>Uca tangeri</i>	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Upogebia deltaura</i>	2	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
<i>Upogebia pusilla</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
Stomatopoda																
<i>Squilla mantis</i>	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8
INSECTOS																
Hemiptera																
<i>Corixa</i> sp.	0	4	2	0	0	6	0	8	0	0	0	0	0	4	0	0
Coleoptera																
<i>Berosus spinosus</i>	2	2	6	0	0	0	4	0	0	10	9	0	0	0	0	4
<i>Doryochthebius notabilis</i>	0	4	24	4	19	0	21	31	21	35	22	0	0	0	0	4
<i>Enochrus bicolor</i>	4	16	36	10	19	12	4	15	33	50	30	17	17	0	0	4
<i>Gyrinus urinator</i>	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	4
<i>Ochthebius pilosus</i>	4	16	56	30	26	29	29	15	38	75	57	25	33	0	27	12
<i>Ochthebius dentifer</i> ?	0	2	6	0	4	0	4	0	8	10	18	0	0	0	0	4
<i>Helophorus</i> sp.	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Hydrophorus</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0
<i>Paracymus</i> spp.	0	4	18	8	4	0	0	8	21	15	9	8	8	0	0	0
<i>Potamonectes crisyi</i>	0	2	2	4	0	6	0	8	13	10	0	0	8	4	0	0

Tabla II (continuación).

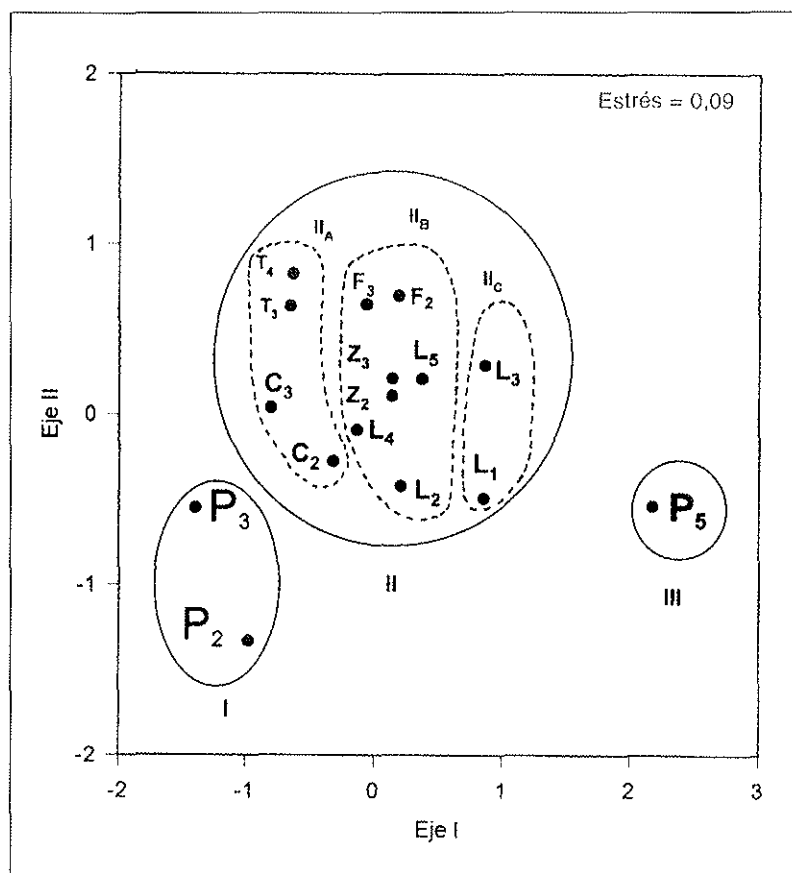
	L ₁	L ₂	L ₃	L ₄	L ₅	C ₂	C ₃	Z ₂	Z ₃	F ₂	F ₃	T ₃	T ₄	P ₂	P ₃	P ₅
Diptera																
<i>Chironomus salinarius</i>	6	0	2	0	0	6	0	0	0	25	0	8	0	0	0	0
<i>Ephydra</i> sp.	7	0	8	0	0	12	0	0	0	15	0	8	8	4	0	0
<i>Eristalis</i> sp.	6	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Stratiomyia</i> sp.	0	0	2	0	4	0	0	0	0	10	0	0	0	4	0	0
Colembola																
Colémbolo 1	0	0	0	2	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

sólo de las especies suprabentónicas y epibentónicas que, respectivamente, viven muy próximas al fondo (a menos de 1 m) y sobre el mismo.

Los valores del índice de similitud de Bray-Curtis entre las comunidades correspondientes a cada estación y año de muestreo, indican que la variabilidad espacial entre estaciones es, por término medio, más importante que la variabilidad interanual dentro de cada estación. Para los años 1985 y 1986, en que se dispone de muestras para cinco de los siete lugares muestreados, se ha comprobado la importancia de ambas variaciones utilizando tests ANOSIM encajados, resultando que para un mismo año existen diferencias significativas entre unos caños y otros ($r = 0,62$; $P < 0,01$) en la frecuencia de captura de las

diferentes especies de la comunidad macrobentónica, mientras dentro de un mismo lugar de muestreo las diferencias entre ambos años no son estadísticamente significativas ($r = -0,02$; $P > 0,05$). Asimismo, los resultados de la agrupación y ordenación de las comunidades con los programas Cluster y MDS (figura 2) muestran que a un nivel del 50 % de similitud, la estación P₅ permanece sin agrupar y que existen otros dos grupos: I, integrado por P₂ y P₃, y II, constituido por las restantes estaciones y años. A la separación de los grupos I y II contribuyen fundamentalmente las especies *P. varians*, *M. slabberi*, *C. multisetosum* y *Carcinus maenas* (Linneo, 1758) que, aún estando presentes en ambos grupos, fueron más frecuentes en el grupo II.

Figura 2. Ordenación bidimensional (MDS) de los caños estudiados en cada uno de los años de muestreo en función de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos, mostrando los grupos (I, II y III) y subgrupos (IIA, IIB y IIC) que se formaron (programa CLUSTER) a un nivel de similitud del 50 % y 60 % respectivamente. Las etiquetas correspondientes a cada lugar y año de muestreo tienen un tamaño directamente proporcional a la profundidad de cada caño. (C): Cerrromolino; (L): La Corta; (Z): Zurraque; (F): San Fernando; (P): río San Pedro; (T): compuerta de La Tapa. Años de muestreo subindicados. (1): 1984; (2): 1985; (3): 1986; (4): 1987; (5): 1988.



Dentro de este último grupo y a un nivel de similitud del 60% se forman tres subgrupos: IIA (C_2, C_3, T_3, T_4), IIB ($F_2, F_3, Z_2, Z_3, L_2, L_4, L_5$) y IIC (L_1, L_3). Los subgrupos adicionales que aparecen a un nivel de similitud superior a 60% no serán tenidos en cuenta puesto que pueden ser considerados como un simple error de muestreo de una misma comunidad (Rahel, 1990). A la diferenciación de los subgrupos IIA y IIB contribuyen sobre todo las especies *Lekanesphaera hookeri* (Leach, 1814), sólo presente en el subgrupo IIB y *Melita palmata* (Montagu, 1804) y *C. multisetosum* que fueron más abundantes en IIB. En el caso de los subgrupos IIA y IIC las especies que principalmente causan dicha diferenciación son, además de las tres previamente citadas, el poliqueto *Nereis diversicolor* Müller, 1776 más frecuente en IIC. Finalmente, la separación de los subgrupos IIB y IIC se debe a la contribución de numerosas especies, pudiéndose destacar la mayor presencia de *P. formica* en el subgrupo IIC. Con la excepción de la boca del río San Pedro (P_5), donde debido a su proximidad con la bahía penetran de manera esporádica especies (25% del total de las capturadas) que no están presentes en las restantes estaciones de muestreo, la comunidad de macroinvertebrados bentónicos de los caños no muestra diferencias espaciales considerables en la composición de especies, pero sí en cuanto a su frecuencia de captura. Estos resultados parecen indicar que la comunidad macrobentónica de los caños mareales internos de la bahía de Cádiz puede ser considerada como estable, o no, dependiendo de la escala contemplada (Rahel, 1990): a nivel de presencia-ausencia de las especies y en periodos de tiempo de un año, como se hace en el presente trabajo, la comunidad puede ser considerada como persistente.

En la configuración resultante de la ordenación bidimensional obtenida con el programa MDS, el

eje II parece estar relacionado con la profundidad de los caños estudiados (figura 2) situando, en la parte inferior, los puntos correspondientes a estaciones de muestreo más profundas, cuyos fondos se localizan por debajo del cero hidrográfico (grupos I y III) y, en la parte superior, los correspondientes a las estaciones más someras (grupo II), oscilando los fondos de éstas entre alrededor de 1 m sobre el cero hidrográfico (caños de La Corta y Zurraque) y los 3 m (compuerta de la salina La Tapa). De hecho, la variable profundidad es la que mostró una mayor correlación con la ordenación de las distintas estaciones de muestreo (BIOENV; $r = 0,74$) en función de sus correspondientes comunidades de invertebrados macrobentónicos (tabla III). En el caso del eje I ninguna de las variables ambientales aquí consideradas parece tener correlación con el mismo. No obstante, consideramos que dicho eje podría estar relacionado con el intercambio de masa de agua que se produce en cada marea entre el mar y el punto de muestreo considerado. Así, los valores positivos del eje corresponderían a las zonas con mayor tasa de renovación (P_5) y los negativos a las zonas menos renovadas (P_2, P_3, T_2, T_3, C_2 y C_3). Por tanto, la variable aquí elegida como medida del grado de aislamiento respecto al mar, o retraso en la llegada de la onda de marea, parece inadecuada cuando se comparan caños con perfiles muy diferentes. Por otra parte, dado que el arte de pesca utilizado es pasivo, la velocidad de la corriente durante el periodo de muestreo puede ser un factor determinante en la eficacia de captura del mismo. Sin embargo, esta variable no parece contribuir significativamente a la ordenación obtenida (tabla III) y no puede ser considerada como la causante de las diferencias observadas en la composición y frecuencia de las especies de la comunidad macrobentónica de los caños mareales de la bahía de Cádiz.

Tabla III. Combinaciones de las cuatro variables ambientales (P, profundidad; R, retraso en la llegada de la onda mareal; V, velocidad de la corriente; S, salinidad del agua) consideradas en el análisis BIOENV, tomadas de n en n cada vez, y grado de coincidencia de las matrices de similitud de las variables bióticas (macrofauna bentónica) y abióticas (P, R, V, S), medido por el coeficiente de correlación de Spearman (r).

n	Combinaciones de las variables ambientales (r)					
1	P (0,71)	R (0,31)	V (-0,05)	S (0,03)		
2	P, R (0,64)	P, S (0,50)	P, V (0,50)	R, S (0,18)	R, V (0,14)	V, S (0,01)
3	P, R, S (0,49)	P, R, V (0,39)	R, V, S (0,12)			
4	P, R, V, S (0,40)					

Desde el punto de vista biogeográfico, cabe señalar que los ejemplares aquí estudiados constituyeron objeto de nuevas citas para las costas atlánticas europeas en el caso de los isópodos *Paracerceis sculpta* (Holmes, 1904) y *Paradella diana* (Menzies, 1962) (Rodríguez, Drake y Arias, 1992), mientras los anfípodos *Megaluropus agilis* Hoek, 1879 y *Microprotopus stationis* (Della Valle, 1893) lo son para las costas españolas y atlánticas respectivamente, y *Corophium multisetosum*, *Elasmopus pocillimanus* (Bate, 1862), *Parajassa pelagica* (Leach, 1814) y *Urothoe grimaldii* Chevreux, 1895 lo son para las costas andaluzas. Finalmente, en el caso de los misidáceos *Rhopalophthalmus mediterraneus* Nouvel, 1960 y *Neomysis integer* (Leach, 1815) los ejemplares por nosotros capturados, junto con los procedentes del estuario del Guadalquivir (Cuesta *et al.*, en prensa), constituyen las primeras citas para aguas europeas y españolas respectivamente.

AGRADECIMIENTOS

Deseamos agradecer a los Dres. A. Rodríguez, C. Montes, J. L. Cervera, S. F. García-Martín, C. San Vicente y B. Jordán su ayuda en la determinación de algunas especies; y a M. Espigares su concienzuda y paciente separación de muestras.

BIBLIOGRAFÍA

- Arias, A. M. y P. Drake. 1990. *Estados juveniles de la ictiofauna en los caños de las salinas de la bahía de Cádiz*. Instituto de Ciencias Marinas de Andalucía. Cádiz: 163 pp.
- Barnes, R. S. K. 1989. What, if anything, is a brackish-water fauna? *Trans. R. Soc. Edinb. Earth Sci.* 80: 235-240.
- Barnes, R. S. K. 1994. A critical appraisal of the application of Guélorget and Perthuisot's concepts of the paralic ecosystem and confinement to macrotidal Europe. *Estuarine Coastal Shelf Sci.* 38: 41-48.
- Blasco, J., A. Gómez-Parra, M. Frutos y R. Establier. 1987. Evolución espacial y temporal de la concentración de materia orgánica en los sedimentos de los esteros de la bahía de Cádiz. *Inn. Pesq.* 51: 599-617.
- Cattrijsse, A., E. S. Makwaia, H. R. Dankwa, O. Hamerlynck y M. A. Hemminga. 1994. Nekton communities of an intertidal creek of a European estuarine brackish marsh. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 109: 195-208.
- Cuesta, J. A., L. Serrano, R. Bravo y J. Toja. (En prensa). Four new crustaceans in the Guadalquivir River Estuary (SW Spain). *Limnética*.
- Diviacco, G. y G. Relini. 1981. Gli Anfipodi della laguna di Orbetello. *Quaderni di Laboratorio delle Tecnologie di Pesca* 3: 283-291.
- Drake, P. y A. M. Arias. 1991a. Composition and seasonal fluctuations of the ichthyoplankton community in a shallow tidal channel of Cádiz Bay. *J. Fish Biol.* 39: 245-263.
- Drake, P. y A. M. Arias. 1991b. Ichthyoplankton of a shallow coastal inlet in South-West Spain: factors contributing to colonization and retention. *Estuarine Coastal Shelf Sci.* 32: 347-364.
- Planas, M. y J. Mora. 1987. Dinámica poblacional de *Hydrobia ulvae* (Pennant) en la ría de Pontevedra (NO España). *Cah. Biol. Mar.* 28: 447-464.
- Rabel, F. J. 1990. The hierarchical nature of community persistence: a problem of scale. *Am. Nat.* 136: 328-344.
- Rallo, A., I. Arteche, M. Ascacibar y J. C. Iturrondobeitia. 1987. Una colección de invertebrados recogida en el caño del Trocadero (bahía de Cádiz), con notas de su biología. *Cuad. Marisq. Publ. Téc.* 11: 235-274.
- Rodríguez, A., P. Drake y A. M. Arias. 1992. First records of *Paracerceis sculpta* (Holmes, 1904) and *Paradella diana* (Menzies, 1962) (Isopoda, Sphaeromatidae) at the Atlantic coast of Europe. *Crustaceana* 63: 94-97.
- Taramelli, E. y Pezzali, S. 1986. Ecologia e distribuzione dei crostacei anfipodi nei laghi costieri delle provincia de Latina. *Boll. Mus. Civ. Stor. Nat. Verona* 13: 295-318.