

Misidáceos suprabentónicos de las playas catalanas (Mediterráneo nordoccidental)

C. San Vicente

T. Munilla

Universitat Autònoma de Barcelona
Departament de Biologia Animal, Biologia Vegetal i Ecologia
08193 Bellaterra (Barcelona). Spain

Manuscrito recibido en junio de 2000

Resumen

Durante el año 1995 se ha realizado un estudio de los misidáceos suprabentónicos de las playas catalanas, recolectándose un total de 23703 individuos pertenecientes a 19 especies. Los misidáceos de las playas se distribuyen de una manera heterogénea en función de la profundidad y del tipo morfodinámico de playa. Las playas de tipo reflectivo son muy pobres en especies y abundancias mientras que las de tipo disipativo tienen una mayor biodiversidad y abundancia; las playas de zonas muy protegidas poseen una taxocenosis diferente. Estas diferencias se relacionan con las posibilidades de colonización de los misidáceos en los diferentes ambientes que representan los diversos modelos de playas.

Palabras clave: playas, mar Mediterráneo, Mysidacea, suprabentos.

Abstract. *Suprebenthic mysids from Catalanian beaches (Western Mediterranean).*

A survey of the suprabenthic mysids from Catalanian beaches was carried out in 1995. A total of 23703 individuals belonging to 19 species were captured. The mysid distribution reflects the different environmental conditions of the studied beaches. Reflective-type beaches show lower species richness and abundances than exposed and dissipative ones; very sheltered beaches show distinct mysid populations. These different mysid distribution pattern are related to the exposure rating and the morphodynamic beach models.

Key words: beaches, Mediterranean sea, Mysidacea, suprabenthos.

Introducción

Los misidáceos son uno de los grupos faunísticos más abundantes en las playas arenosas (Wooldridge, 1983). Estos crustáceos peracáridos son considerados como una fuente importante de alimento de determinados peces y pájaros costeros (Moran & Fishelson, 1971; Lasiak, 1983; McDermott, 1983; McLachlan, 1983) y han

sido muy poco estudiados en las playas mediterráneas (Bacescu, 1941; Suau & Vives, 1957; Fishelson & Loya, 1968).

En este estudio se presentan los datos relativos a los misidáceos suprabentónicos de 11 playas del litoral catalán. Este estudio forma parte de un proyecto más general de estudio de las comunidades suprabentónicas de las playas del litoral catalán que tiene como objetivo definir su diversidad y su estructura cualitativa y cuantitativa (San Vicente & Sorbe, 1993, 1999; San Vicente, 1996; Munilla & Corrales, 1995; Munilla et al., 1998).

Material y métodos

Durante la primavera y el verano de 1995 se han muestreado diariamente 13 estaciones en 11 playas del litoral catalán (figura 1 y tabla 1). La localización geográfica, las características de los sedimentos y los tipos de playas estudiadas, han sido descritos por Munilla et al. (1998).

Para la recogida de las muestras se ha utilizado un trineo suprabentónico de una boca de 50 cm de ancho por 20 cm de altura y provisto de una malla de

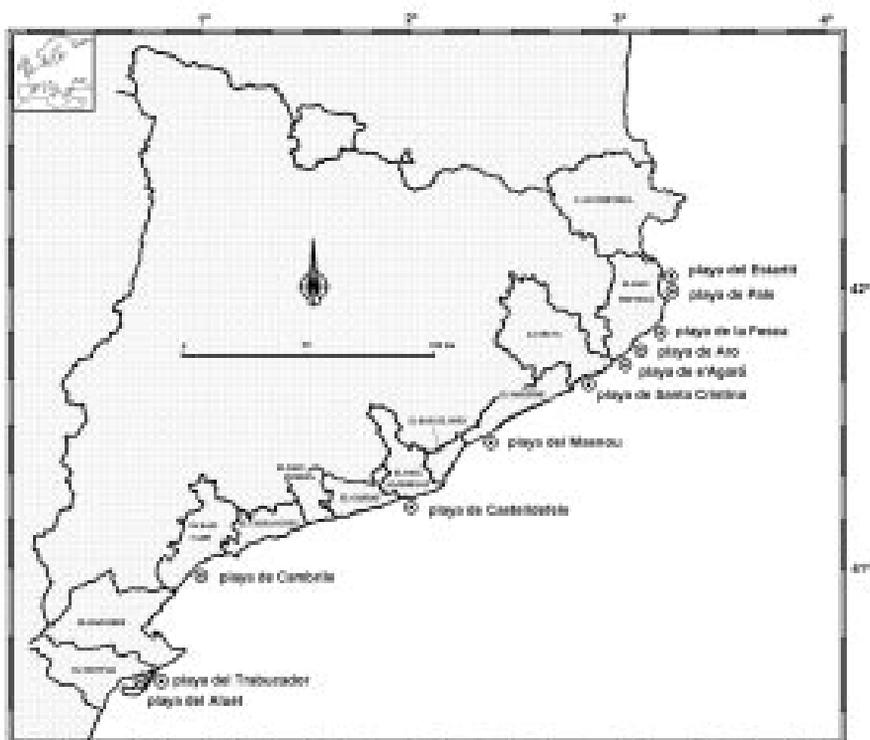


Figura 1. Localización de las 11 playas estudiadas en el litoral catalán durante el año 1995.

Tabla 1. Características principales de las playas analizadas y fechas de los muestreos (según Munilla et al., 1998).

Playa	Fecha de muestreo	Mediana del tamaño de la arena (mm)	Tipo de arena	Tipo de playa
Estartit	20/05/1995	0.327	Media	Semiexpuesta-Disipativa
Pals	21/05/1995	0.370	Media	Expuesta-Disipativa
Fosca	01/04/1955	0.392	Media	Protegida-Disipativa
Aro	01/04/1995	1.046	Gruesa o muy gruesa	Expuesta-Reflectiva
s'Agaró	02/08/1995	0.352	Media	Protegida-Semidisipativa
Santa Cristina	05/05/1995	1.004	Gruesa o muy gruesa	Semiexpuesta-Reflectiva
Masnou 1.5 y 10m	04/06/1995	0.5-1.555	Gruesa o muy gruesa	Expuesta-Reflectiva
Castelldefels	16/05/1995	0.232	Fina	Expuesta-Disipativa
Cambrils	01/05/1995	0.192	Fina	Expuesta-Disipativa
Trabucador	18/03/1995	0.309	Media	Expuesta-Disipativa
Aluet	18/03/1995	0.325	Media	Muy protegida

0.5 mm. En cada playa se ha muestreado un transecto de 100 metros de longitud paralelo a la línea de costa (equivalente a un área de 50 m²), localizado a una profundidad de 1 m. En la playa del Masnou se han realizado dos muestreos diurnos complementarios con escafandra autónoma a 5 y 10 metros de profundidad y con un trineo de 50 x 50 cm de abertura y malla de 0.5 mm arrastrado con la ayuda de una zodiak (Munilla et al., 1998).

Tras la separación de los diferentes grupos zoológicos del suprabentos, los misidáceos de las muestras han sido determinados a nivel específico y el número de individuos contados (unidad de referencia: 5 m², ver San Vicente, 1996). Para el análisis de los datos se ha seguido el esquema propuesto por Field et al. (1982). Los valores de las abundancias se han transformado (raíz-raíz) para construir la matriz de disimilaridades de Bray-Curtis. La clasificación de estaciones y abundancias se han llevado a cabo con la técnica del «complete linkage clustering» y se ha utilizado la ordenación («non-metric multidimensional scaling Mds») para evaluar la separación de los grupos derivada del análisis cluster.

Resultados

En las playas estudiadas se han capturado un total de 23703 individuos pertenecientes a 19 especies de misidáceos. Los valores de la riqueza específica, densidad y diversidad de las diferentes estaciones muestreadas se presentan en la tabla 2. Las diferentes especies de misidáceos capturadas en las playas se presentan en la siguiente lista, que sigue la nomenclatura de Müller (1993):

Tabla 2. Densidades (ind./5 m²) de los misidáceos en las diferentes playas estudiadas.

Playa						Santa				Castell-		Trabu-	Aluet
	Estartit	Pals	Fosca	Aro	s'Agaró	Cristina	Masnou	Masnou	Masnou	defels	Cambrils	cador	
Profundidad	1 m	1 m	1 m	1 m	1 m	1 m	1 m	5 m	10 m	1 m	1 m	1 m	1 m
MYSIDACEA													
<i>Siriella armata</i>	—	—	—	—	—	—	—	0.7	0.3	0.2	0.4	—	—
<i>Siriella clausi</i> *	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	204.1
<i>Anchialina agilis</i> *	—	—	—	—	—	—	—	—	31.0	—	—	—	—
<i>Gastrosaccus roscoffensis</i> *	0.3	0.1	0.7	—	0.2	0.9	1.0	8.4	6.8	0.1	0.5	0.2	—
<i>Gastrosaccus sanctus</i> *	0.9	0.1	0.1	—	—	—	—	—	—	0.1	—	0.3	—
<i>Gastrosaccus spinifer</i> *	11.6	—	—	—	0.1	—	—	—	—	0.4	—	—	—
<i>Erythrospis elegans</i>	—	—	—	—	—	—	—	0.4	0.5	—	—	—	—
<i>Leptomysis gracilis</i>	—	—	—	—	—	—	—	2.4	—	—	—	—	—
<i>Leptomysis lingvura</i> *	—	—	—	—	—	—	—	14	—	—	0.7	0.1	—
<i>Leptomysis mediterranea</i> *	—	—	—	—	0.3	—	—	0.2	0.4	—	—	0.1	0.4
<i>Leptomysis</i> sp.	0.2	—	—	—	—	0.1	—	—	—	—	—	—	—
<i>Mysidopsis</i> cf. <i>didelphys</i>	—	—	—	—	—	—	—	0.1	—	—	—	—	—
<i>Mysidopsis gibbosa</i> *	—	—	—	—	—	—	—	3.7	5.7	—	—	—	—
<i>Acanthomysis longicornis</i> *	—	—	—	—	—	—	—	—	205.2	—	—	—	—
<i>Diamysis bahirensis</i> *	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	25.1
<i>Mesopodopsis slabberi</i> *	0.8	—	—	—	0.1	51.6	—	811.3	2.4	1.3	68.5	2.8	—
<i>Paramysis arenosa</i> *	2.2	0.2	—	—	4.8	—	—	33	—	—	4.9	—	—
<i>Paramysis</i> cf. <i>Helleri</i> *	—	—	—	—	—	—	—	—	4.1	—	—	—	—
<i>Schistomysis assimilis</i> *	133.0	6.8	1.1	—	5.5	—	—	13.7	—	162.4	137.0	393.8	—
S	7	4	3	0	6	3	1	11	9	6	6	6	3
H'	0.6	0.4	1.2	—	1.4	0.14	0.0	0.6	1.1	0.1	1.1	0.1	0.5
Total ind./5 m ²	149.0	7.2	1.9	—	11.0	52.6	1.0	887.9	256.4	164.5	212.0	397.3	229.6

* Especies que representan más del 1% del total de individuos capturados en cualquiera de las playas y estaciones analizadas y seleccionadas para el análisis de clasificación y ordenación. S: número de especies; H': índice de diversidad de Shannon Wiever.

Orden MYSIDACEA

Suborden MYSIDA

Familia MYSIDAE

Subfamilia Siriellinae

Siriella armata (Milne-Edwards, 1837)

Siriella clausi G.O. Sars, 1877

Subfamilia Gastrosaccinae

Anchialina agilis (G.O. Sars, 1877)

Gastrosaccus roscoffensis Bacescu, 1970

Gastrosaccus sanctus (van Beneden, 1861)

Gastrosaccus spinifer (Goes, 1864)

Subfamilia Mysinae

Tribu Erythropini

Erythropros elegans (G.O. Sars, 1863)

Tribu Leptomysini

Leptomysis gracilis (G.O. Sars, 1864)

Leptomysis lingvura (G.O. Sars, 1866)

Leptomysis mediterranea G.O. Sars, 1877

Leptomysis sp.

Mysidopsis cf. *didelphys* (Norman, 1863)

Mysidopsis gibbosa G.O. Sars, 1864

Tribu Mysini

Acanthomysis longicornis (Milne-Edwards, 1837)

Diamysis bahirensis (G.O. Sars, 1877)

Mesopodopsis slabberi (van Beneden, 1861)

Paramysis arenosa (G.O. Sars, 1877)

Paramysis cf. *helleri* (G.O. Sars, 1877)

Schistomysis assimilis (G.O. Sars, 1877)

Las playas estudiadas se han separado en 4 grandes grupos en base al dendrograma de clasificación jerárquica basado en las disimilaridades entre estaciones. Estos grupos pueden asociarse con la granulometría y el tipo de playa, como queda también demostrado en el análisis MDS (figura 2) (la playa de Aro, caracterizada por la ausencia total de misidáceos, no se ha tenido en cuenta en el análisis de clasificación y ordenación).

El grupo 1 incluye aquellas playas de tipo disipativo, con un grado variable de exposición al oleaje y con sedimentos de arenas medias o finas: Estartit, Castelldefels, Trabucador, Cambrils, s'Agaró, Pals i la Fosca. En estas playas la riqueza específica oscila entre 3 y 7 especies y las densidades, entre 2 y 397 ind./5 m². El misidáceo más abundante es *Schistomysis assimilis*, que representa un mínimo del 50% (playa de s'Agaró) y un máximo del 99.1% (playa del Trabucador) del total de misidáceos capturados en estas playas. El grupo 2 incluye las dos playas de carácter reflectivo y de arenas de gran tamaño y gravas: Santa Cristina y Mas-

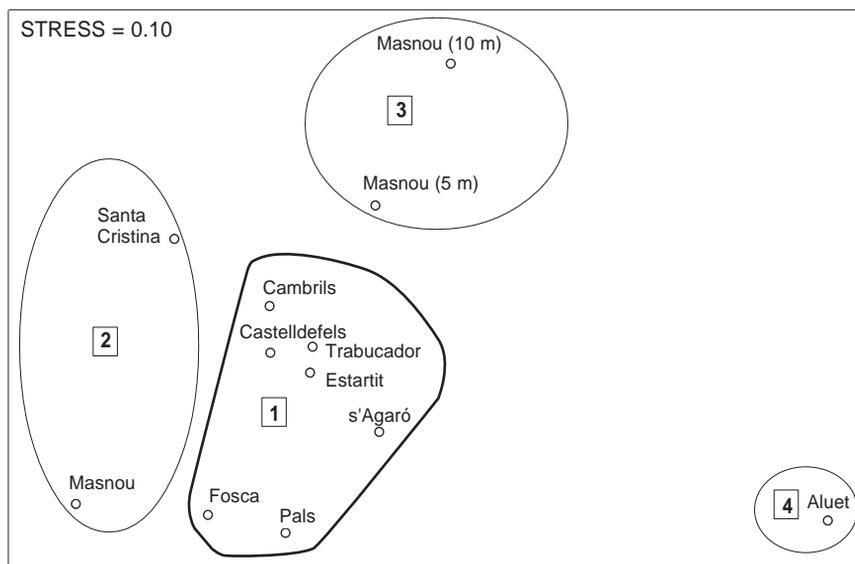
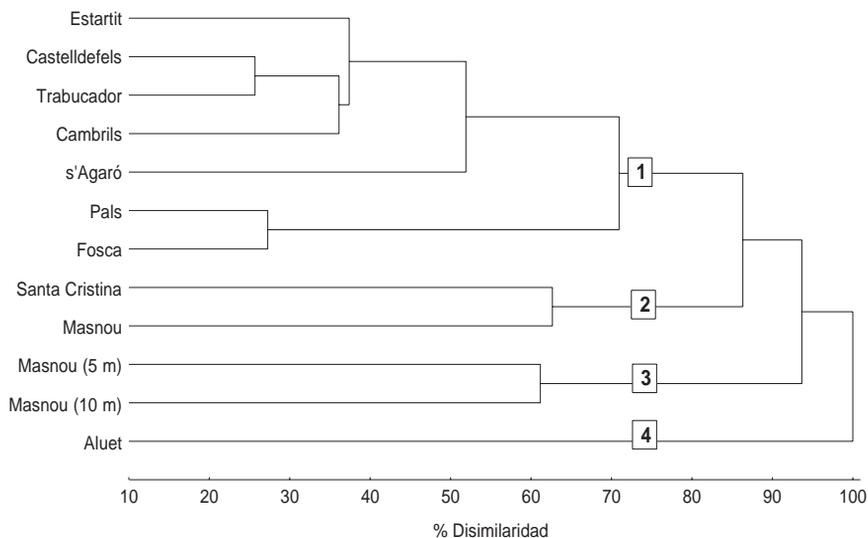


Figura 2. Análisis cluster de clasificación y ordenación MDS de las estaciones muestreadas en las playas catalanas durante 1995. Las abundancias estandarizadas se han comparado con el índice de disimilaridad de Bray-Curtis y el dendrograma con el método del «complete linkage».

nou, con una riqueza específica que oscila entre 1 y 3 especies y unas densidades entre 1 y 53 ind./5 m². El grupo 3 incluye las estaciones de mayor profundidad (5-10 metros) muestreadas en la playa de tipo reflectivo del Masnou; la riqueza específica oscila entre 9 y 11 especies y las densidades, entre 256 y 888 ind./5 m²; las poblaciones dominantes en densidad son las de *Mesopodopsis slabberi* (91.4% en la estación de 5 m de profundidad) y *Acanthomysis longicornis* (80.0% en la estación de 10 m). Por último, la playa del Aluet aparece como un grupo independiente en el dendrograma y en el gráfico MDS. Esta playa, localizada en una zona muy protegida de la bahía de los Alfaques (delta del Ebro), se caracteriza por una densidad relativamente alta (230 ind./5 m²) y por la presencia de poblaciones exclusivas de la bahía, como las de *Siriella clausi* (88.9% del total de individuos capturados) y *Diamysis bahirensis* (10.9%).

Para analizar la relación y la distribución de los diferentes misidáceos en las playas estudiadas se han seleccionado las 14 especies que representan más del 1% de la densidad en cualquiera de las estaciones analizadas (el 99.8% del total de individuos capturados en todas las playas estudiadas). Las 14 especies seleccionadas se han clasificado en 4 grupos principales (figura 3).

El primer grupo de especies (grupo A) incluye a los misidáceos que se han capturado a 1 m de profundidad en la mayoría de playas analizadas y que presentan sus máximas abundancias en playas de tipo disipativo (*Schistomysis assimilis*), reflectivo (*Mesopodopsis slabberi*) o de otros tipos (*Gastrosaccus roscoffensis*, *Leptomysis lingvura* y *Paramysis arenosa*). Cabe destacar que todas las especies de este grupo se han capturado en la estación de 5 m de profundidad de la playa del Masnou. El grupo B incluye las poblaciones de misidáceos únicamente presentes en las estaciones de más profundidad de la playa del Masnou: *Paramysis* cf. *helleri*, *Mysidopsis gibbosa*, *Anchialina agilis* y *Acanthomysis longicornis*. El tercer grupo (grupo C) representa el conjunto de especies que viven exclusivamente en la playa muy protegida del Aluet, *Diamysis bahirensis* y *Siriella clausi*; en este grupo se incluye también *Leptomysis mediterranea*, que aparece en esta playa así como en las muestras de profundidad de la playa del Masnou, en la playa del Trabucador y en s'Agaró, aunque siempre con densidades relativamente bajas. Por último, el grupo D incluye a dos especies: *Gastrosaccus sanctus* y *G. spinifer*, que se distribuyen irregularmente en las playas de tipo disipativo y, en general, con bajas densidades.

Discusión

La distribución de las poblaciones de misidáceos en las diversas estaciones estudiadas en el litoral catalán puede asociarse, por una parte, con fenómenos de zonación batimétrica y, por otra parte, con los diferentes tipos morfodinámicos de playas descritos por Brown & McLachlan (1990).

La taxocenosis de misidáceos de la playa del Masnou cambia rápidamente con la profundidad. En esta playa los misidáceos de la zona poco profunda son rápidamente sustituidos a 5 y 10 metros de profundidad por una taxocenosis diferente caracterizada por una mayor riqueza específica, densidad y diversidad y por la

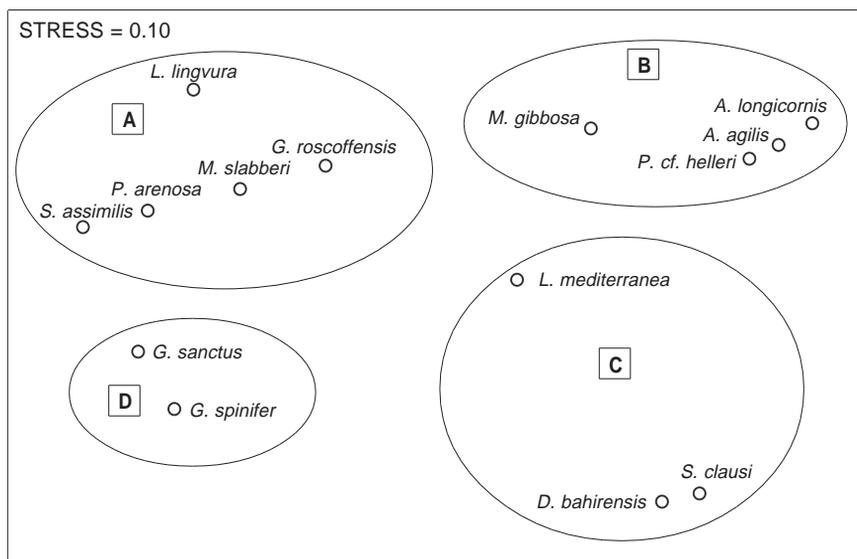
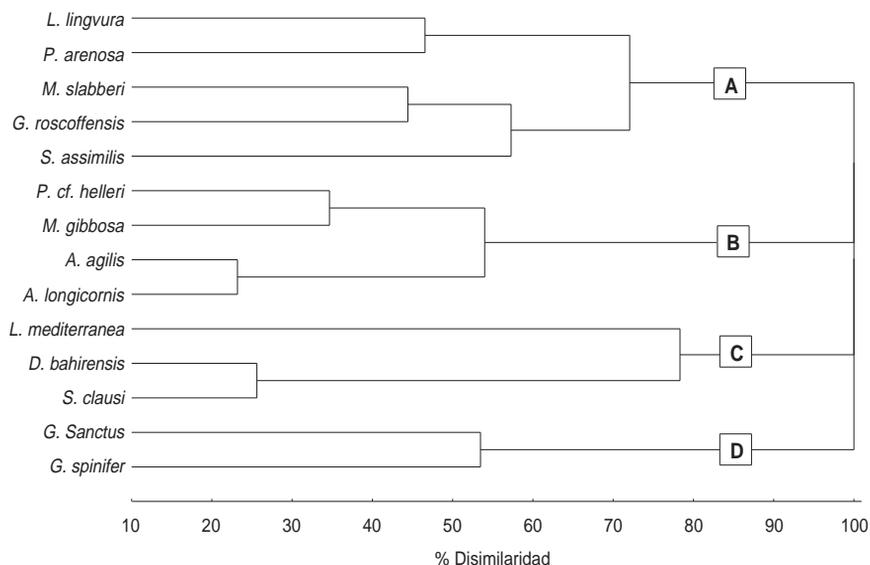


Figura 3. Análisis cluster de clasificación y ordenación MDS de las 14 especies de misidáceos que representan más del 1% de la densidad en cualquiera de las estaciones analizadas en las playas catalanas durante 1995. Las abundancias estandarizadas de las especies se han comparado con el índice de disimilaridad de Bray-Curtis y el dendrograma con el método del «complete linkage».

aparición de especies típicas de fondos infralitorales más estables como *Anchialina agilis*, *Acanthomysis longicornis* y *Leptmomyxis gracilis*. La zonación vertical de los misidáceos en las playas ha sido descrita por diversos autores (Clutter, 1967; Takahashi & Kawaguchi, 1995; San Vicente & Sorbe, 1999) y puede relacionarse con su comportamiento nadador que les permite mantenerse en las zonas ambientales óptimas para cada población.

Los tipos morfodinámicos de las playas pueden resumirse en dos extremos: el reflectivo y el disipativo. En las playas analizadas aparecen ambos extremos y, por otra parte, pueden encontrarse también los tipos básicos de biocenosis de fondos blandos mediterráneos descritos por Peres & Picard (1964).

Las playas de tipo reflectivo, caracterizadas por sedimentos de arenas gruesas, una pendiente acusada en los primeros metros de costa y por la ausencia de zona de rompientes, son muy pobres en especies y en diversidad de misidáceos (playas de Santa Cristina y Masnou), llegando incluso a la ausencia absoluta de poblaciones (playa de Aro). En este tipo de playas las poblaciones bentónicas están casi exclusivamente representadas por poblaciones infaunales con abundancias y biomasa bajas (Brown & McLachlan, 1990; Munilla et al., 1998). La pobreza de especies y las bajas diversidades de misidáceos en estas playas puede deberse a la manera en que la energía de las olas incide directamente en la línea de costa (zona de máximo estrés) y la dependencia del sistema de los aportes externos.

Las playas de tipo disipativo se caracterizan por unos sedimentos de arenas finas o medias, una pendiente suave y la existencia de una zona de rompientes más o menos desarrollada. Las playas del Estartit, Pals, la Fosca, s'Agaró, Castelldefels, Cambrils y Trabucador pertenecen a este modelo morfodinámico. En estas playas se detectan diversas poblaciones de misidáceos con abundancias relativamente importantes que forman parte de la llamada biocenosis de arenas finas superficiales. El misidáceo dominante es *Schistomysis assimilis*, que tiene una distribución vertical exclusivamente restringida al ambiente de las playas (Bacescu, 1941, 1970; Müller, 1993; San Vicente & Sorbe, 1999). Este tipo de playa permite una cierta autosostenibilidad en su producción primaria (McLachlan & Bate, 1985) y la energía de las olas se amortigua en la zona de rompientes generando una mayor diversidad de hábitats. El comportamiento nadador de los misidáceos es una buena adaptación para ubicarse en diversas zonas de la playa (Clutter, 1967) y, en consecuencia, puede explicar su abundancia en estos sistemas.

La taxocenosis de misidáceos de la playa del Aluet (delta del Ebro) es totalmente diferente a la del resto de playas analizadas. Esta playa tiene una biocenosis de arenas enfangadas en zonas muy protegidas al oleaje. En esta biocenosis los misidáceos característicos son *Siriella clausi* y *Diamysis bahirensis*, que pueden alcanzar unas abundancias importantes.

Las diferencias en cuanto a la densidad y diversidad de misidáceos entre los diversos tipos de playas analizadas está relacionada con las capacidades nadadoras de los individuos y, en consecuencia, con su potencial de redistribución. Dicho potencial está determinado por una serie de factores que incluyen la velo-

cidad e intensidad de las corrientes, la granulometría, el grado de actividad pelágica, la presión ejercida por los depredadores, la calidad y cantidad del alimento disponible, etc. (Wooldridge, 1989). Todo ello implica que las taxocenosis de misidáceos observadas pueden separarse en función del modelo general de las playas estudiadas (reflectiva, disipativa y muy protegida) pero, por otra parte, no se discriminen los tipos intermedios descritos por Munilla et al. (1998).

Por último, cabe señalar que la presencia en numerosas playas del litoral catalán de poblaciones de misidáceos suprabentónicos abundantes indica un potencial trófico relativamente importante y accesible a numerosos depredadores, como ha sido observado en las playas sudafricanas (Lasiak, 1983, 1986; Lasiak & McLachlan, 1987; Wooldridge, 1983; McLachlan, 1983; Du Preez et al., 1990). En general, la mayor parte de la producción secundaria de las playas la realizan las poblaciones residentes de un número de especies relativamente pequeño (Brown & McLachlan, 1990); esta producción es probablemente consumida por diversos peces neríticos y otras especies que frecuentan este tipo de sistemas (crustáceos, aves, etc.).

Bibliografía

- Bacescu, M. 1941. Les Mysidacés des eaux méditerranéennes de la France (spécialement de Banyuls) et des eaux de Monaco. Bull. Inst. Océanogr. Monaco, 795: 1-46.
- 1970. Contribution à l'étude morphoécologique des Gastrosaccinae (Crustacea, Mysidacea) du versant est de l'Atlantique et de la Méditerranée. Description de *G. mediterraneus* n.sp., *G. olivae* n.sp. et *G. roscoffensis* n.sp. Rev. Roum. Biol. Zool., 15: 217-234.
- Brown, A.C.; McLachlan, A. 1990. Ecology of sandy shores. Elsevier Science. The Netherlands.
- Clutter, R.I. 1967. Zonation of nearshore mysids. Ecology, 48: 200-208.
- Du Preez, H.H.; McLachlan, A.; Marais, J.F.K.; Cockcroft, A.C. 1990. Bioenergetics of fishes in a high-energy surf-zone. Mar. Biol., 106: 1-12.
- Field, J.G.; Clarke, K.R.; Warwick, R.M. 1982. A practical strategy for analysing multispecies distribution patterns. Mar. Ecol. Prog. Ser., 46: 7-12.
- Fishelson, L.; Loya, Y. 1968. Preliminary observations on a population of *Gastrosaccus sanctus* (Van Beneden) (Mysidacea, Gastrosaccinae) on a Mediterranean sand beach of Israel. Crustaceana, 15: 149-152.
- Lasiak, T.A. 1983. The impact of surf-zone fish communities on faunal assemblages associated with sandy beaches. In: A. McLachlan & T. Erasmus (ed.). Sandy Beaches as Ecosystems. Junk Publishers: The Hague. p. 501-506.
- 1986. Juveniles, food and the surf zone habitat: implications for teleost nursery areas. South African J. Zool., 21: 51-56.
- Lasiak, T.A.; McLachlan, A. 1987. Opportunistic utilization of mysid shoals by surfzone teleost. Mar. Ecol. Prog. Ser., 37: 1-7.
- McDermott, J.J. 1983. Food web in the surf zone of an exposed sandy beach along the mid-atlantic coast of the United States. In: A. McLachlan & T. Erasmus (ed.). Sandy beaches as ecosystems. Junk Publishers: The Hague. p. 529-538.
- McLachlan, A. 1983. Sandy beach ecology: a review. In: A. McLachlan & T. Erasmus (ed.). Sandy beaches as ecosystems. Junk Publishers: The Hague. p. 321-380.

- McLachlan, A.; Bate, G. 1985. Carbon budget for a high energy surf zone. *Vie et Milieu*, 34: 67-77.
- Moran, S.; Fishelson, L. 1971. Predation of sand-dwelling mysid crustacean *Gastrosaccus sanctus* by plover birds (Charadriidae). *Mar. Biol.*, 9: 63-64.
- Müller, H.G. 1993. World Catalogue and Bibliography of the recent Mysidacea. Wissenschaftlicher Verlag H.G. Müller: Wetzlar.
- Munilla, T.; Corrales, M.J. 1995. Suprabentos de la playa de Rosas (Gerona, Mediterraneo occidental). *Orsis*, 10: 85-92.
- Munilla, T.; Corrales, M.J.; San Vicente, C. 1998. Suprabenthic assemblages from Catalan beaches: zoological groups. *Orsis*, 13: 67-78.
- Peres, J.M.; Picard, J. 1964. Nouveau manuel de bionomie benthique de la mer Méditerranée. *Rec. Trav. Sta. mar. Endoume*, 31: 83-155.
- San Vicente, C. 1996. Contribución al conocimiento de las comunidades y poblaciones suprabentónicas en hábitats seleccionados del litoral del golfo de Vizcaya y del Mediterráneo noroccidental. Tesis doctoral. Universidad de Barcelona.
- San Vicente, C.; Sorbe, J.C. 1993. Estudio comparado del suprabentos de una playa catalana y otra vasca. Metodología y resultados preliminares. *Publ. Espec. Inst. Esp. Oceanogr.*, 11: 299-304.
- 1999. Spatio-temporal structure of the suprabenthic community from Creixell beach (western Mediterranean). *Acta Oecologica* 20: 377-389
- Suau, P.; Vives, F. 1957. Sobre la presencia de *Gastrosaccus sanctus* (Van Beneden) en la desembocadura del río Ebro. *Inv. Pesq.*, VIII: 121-126.
- Takahashi, K.; Kawaguchi, K. 1995. Inter- and intraspecific zonation in three species of sand-burrowing mysids, *Archaeomysis kokuboi*, *A. grebnitzkii* and *Iiella ohshimai*, in Otsuchi Bay, northeastern Japan. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 116: 75-84.
- Wooldridge, T. 1983. Ecology of beach and surf-zone mysid shrimps in the eastern Cape, South Africa. *In*: A. McLachlan & T. Erasmus (ed.). *Sandy Beaches as Ecosystems*. Junk Publishers: The Hague. p. 449-460.
- 1989. The spatial and temporal distribution of mysids shrimps and phytoplankton accumulations in a high energy surfzone. *Vie et Milieu*, 39: 127-133.