

UNIVERSIDAD POLITECNICA DE VALENCIA

ESCUELA POLITECNICA SUPERIOR DE GANDIA

MÁSTER UNIVERSITARIO EN EVALUACIÓN Y SEGUIMIENTO AMBIENTAL
DE ECOSISTEMAS MARINOS Y COSTEROS



UNIVERSIDAD
POLITECNICA
DE VALENCIA



ESCUELA POLITECNICA
SUPERIOR DE GANDIA

“Estudio de la distribución y abundancia de macrofauna suprabentónica del infralitoral somero”

TRABAJO FINAL DE MÁSTER

Autor/es:
Wendi Zhao

Director/es:
Dr. Miguel Rodilla Alamá

GANDIA, 2013

AGRADECIMIENTOS

Los resultados de este proyecto, están dedicados a todas aquellas personas que, de alguna forma, son parte de su culminación.

En primer lugar quisiera agradecer al doctor Miguel Rodilla Alama la oportunidad que me ha brindado para realizar este proyecto y aprender de él.

A mis compañeros Gemma, Julia, Javier y Alex por apoyarme y ayudarme en mi tesina.

A mis padres, por sus consejos y orientación en momentos de dificultad. Y por supuesto al resto de mi familia, mis abuelos, mis tíos, primos,··· por su confianza en mí.

A mi novio y mis amigos de siempre, Yiyang, Yiting, Xinliang, Fengfeng, Jibao... y a todos los demás que siempre estáis ahí.

Muchas Gracias.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Objetivos	3
2. MATERIAL Y MÉTODOS	4
2.1. Zona de estudio	4
2.2. Metodología de muestreo	5
2.3. Metodología de análisis en laboratorio	7
2.4. Determinación de macrofauna	7
2.5. Análisis de datos	8
3. RESULTADOS	9
3.1. Especies y densidad	9
3.2. Diversidad y equitabilidad	17
3.3. Detritus en suspensión en la zona suprabentónica	18
3.4. La comunidad suprabentónica	19
4. DISCUSIÓN	21
5. CONCLUSIONES	24
6. BIBLIOGRAFÍA	25

RESUMEN

El estudio de la comunidad del suprabentos, en 2 playas de la costa Gandia (E de España) ha permitido identificar un total de 20 613 ejemplares, pertenecientes a 44 especies y ocho grupos zoológicos diferentes (misidáceos, anfípodos, isópodos, cumáceos, decápodos, cefalópodos, equinodermos y peces teleósteos). El suprabentos de playas de Gandia se ha caracterizado por una densidad media de 22,9 ind. m⁻², por la abundancia de mísidos (58,8% de la densidad total) y de anfípodos (36,5% del total de especies de densidad). Cinco especies fueron consideradas como típicas de los conjuntos suprabentónicos: *Schistomysis assimilis*, *Mesopodopsis slabberi*, *Gastrossacus sanctus*, *Siphonoecetes sabbatieri* y *Philocheras monacanthus*. Se confirmó la tendencia general de la macrofauna con la disminución de la diversidad de especies desde las playas disipativas a las reflectivas para las comunidades suprabentónicas.

Palabras claves: Suprabentos, playas, diversidad, abundancia

ABSTRACT

An analysis of the suprabenthos has been carried out on 2 beaches in Gandia coast (E of Spain). A total of 20 613 specimens, belonging to 44 species and eight different zoological groups (mysids, amphipods, cumaceans, isopods, decapods, cephalopods, echinoderms, and teleostean fishes) were obtained. The suprabenthos of Gandia beaches were characterized by a mean density of 22.9 ind. m⁻², by the abundance of Mysids (58.8% of the total density) and of Amphipods (36.5% of the total density species). Five population species were considered as typical of suprabenthic assemblages: *Schistomysis assimilis*, *Mesopodopsis slabberi*, *Gastrossacus sanctus*, *Siphonoecetes sabbatieri* and *Philocheras monacanthus*. The macrofaunal trend about to that the species diversity decrease from dissipative to reflective beaches is confirmed for the suprabenthic communities.

Key words: Suprabenthos, beaches, diversity, abundance

1. INTRODUCCIÓN

Los organismos que viven en la interfase entre el agua y el fondo constituyen el bentos y a pesar de que parecería clara la separación entre bentos y pélagos, esta no está tan clara, puesto que hay organismos móviles que podrían pertenecer a cualquiera de los dos sistemas. Además, no todos los sustratos o fondos marinos son iguales y podemos separar dos grandes grupos, los sustratos blandos o móviles y los duros, diferentes en complejidad y abundancia aparente de especies, puesto que los fondos móviles presentan una diversidad de especies y formas muy inferiores a los fondos duros. Sin embargo, los fondos móviles son especialmente productivos para el hombre puesto que en ellos se realiza la mayor parte de los aprovechamientos pesqueros (Terradas *et al.*, 1989). Es por ello que el conocimiento de la estructura (la composición y distribución) de la fauna bentónica de sustratos blandos es de gran interés para interpretar el funcionamiento de los ecosistemas marinos costeros y la protección y gestión del medio marino en general (Kelaher & Cole, 2005).

En los fondos móviles, según su localización, los organismos vivos se clasificarán en dos grandes categorías: el epibentos (epiflora y la epifauna) y la endofauna (Augier, 2007). La endofauna vive enterrada en el sedimento mientras que la epifauna vive sobre la superficie de este y puede desplazarse incluso por la capa de agua por encima de la superficie del fondo (Augier, 2007). Sin embargo esta clasificación no es tan nítida como parece, puesto que hay organismos que se entierran en el sedimento, pero que en otros momentos pueden realizar migraciones importantes en la columna del agua y estar posados sobre la superficie del sedimento. Hay por tanto una transición entre el bentos y el pélagos que estaría ocupada por lo que se denomina suprabentos.

La fauna suprabentónica, también llamada hiperbentos o zooplancton bentónico demersal, incluye pequeños animales nadadores, principalmente crustáceos, que viven justo encima de los sedimentos y que pueden tener migraciones diarias o estacionales (Brunel *et al.*, 1978). El suprabentos o hiperbentos es el elemento faunístico de la capa del límite bentónica, es decir, los animales que viven en los estratos más bajos de la columna de agua y son dependientes de la proximidad al sedimento (Mees & Jones, 1997). Este hiperbentos está dominado por los crustáceos peracáridos, aunque también incluye picnogónidos, eufáusiáceos, decápodos, copépodos y peces teleósteos (Munilla *et al.*, 1998). En general, son los crustáceos suprabentónicos los principales habitantes de las playas de arena, llegando a ser muy abundantes (Fishelson y Loya, 1968; Wooldridge, 1983).

El suprabentos juega un papel importante en la trofodinámica de ambientes costeros (Sorbe, 1981a; Mees & Hamerlynck, 1992). La mayoría de estas especies constituyen una importante fuente de alimento para los peces demersales (Sorbe, 1981b, 1984; Kleppel et al., 1980; Mauchline, 1982; Dauvin, 1988; Rodilla, 1990; McLachlan & Brown, 2006) y las aves (Moran & Fishelson, 1971). La fauna bentónica se puede dividir en cuatro grupos según su tamaño microfauna, meiofauna, macrofauna y megafauna, que se consideran como grupos funcionales distintos (Gage y Tyler, 1991).

Por otra parte, los ambientes costeros están sometidos a fuertes fluctuaciones en el tiempo asociados con los pulsos de materia orgánica procedentes de la producción de macrofitobentos (algas y fanerógamas), los aportes fluviales y de la propia producción fitoplanctónica (Gremare et al., 1998). Esto puede influir en la biología y la densidad de organismos bentónicos y bentopelágicos (suprabentos) (Mees & Jones, 1997; Cartes & Maynou, 1998). Cockcroft *et al.* (1988) consideran que el papel de los crustáceos del suprabentos de la zona de surf y aledañas es muy importante y Fanelli et al. (2009) concluye que la energía en los ecosistemas costeros oligotróficos está canalizada más a través de las cadenas tróficas suprabentónicas que de las bentónicas propiamente dichas. La mayoría de las especies suprabentónicas son detritívoras y por tanto son el eslabón necesario entre la materia orgánica que se produce o que llega al ecosistema y los depredadores demersales (Mauchline, 1980; Sorbe, 1984; Dauvin et al, 1994).

A pesar de la importancia que para el funcionamiento del ecosistema tiene el suprabentos, Mees & Jones (1997) considera que el suprabentos de las playas costeras ha sido poco estudiado. Clutter (1967) investigó los misidáceos de la playa de La Jolla, California, Wooldridge (1983, 1989) y Cockcroft (1979) estudiaron la zona oriental de Ciudad del Cabo, y Webb (1987) estudió la dieta, así como las migraciones verticales y horizontales de misidáceos en Algoa Bay, Sudáfrica. Hamerlynck & Mees (1991), Mees & Hamerlynck (1992), Cattrijsse *et al.* (1993) y Mees *et al.* (1993) proporcionaron datos sobre la zona intermareal hasta 10 m de profundidad en el delta del Voor. Lock *et al.* (1999) y Beist *et al.* (2001) en Bélgica playas. Por último, en la Península Ibérica sea realizado un esfuerzo relativamente alto, desde que Suau y Vives (1957) estudiaron la presencia de *Gastrosaccus* en las playas de la desembocadura del Ebro, pasando por el estudio en la Ría Formosa (Lock & Mees, 1999), en los estuarios y playas (San Vicente *et al.*, 1990; San Vicente & Sorbe, 2001) de Guipúzcoa y en el playa de Creixell en el Mediterráneo (San Vicente & Sorbe, 1993, 1999; San Vicente, 1996; Munilla & San Vicente, 2000), playa de Rosas (Munilla & Corrales, 1995) y de las playas catalanas (Munilla et al, 1998; San Vicente & Munilla, 2000) hasta los trabajos de Barberá-Cebrian et al. (2001, 2002) y Sanchez-

Jerez et al (1999a, 1999b) que estudian los misidáceos suprabentónicos de las praderas de fanerógamas marinas.

Aunque las playas de arena predominan en la mayor parte de las costas del Mediterráneo, sus comunidades biológicas se encuentran sometidas a presiones cada vez mayores de las actividades recreativas (Cardell et al, 1999; Sarda et al 1999), de las obras de ingeniería que se llevan a cabo en la costa con tal de mantener la amplitud de la parte seca de la playa, como pueden ser el establecimiento de espigones, regeneraciones de playas y por tanto aporte o eliminación de sedimentos. El establecimiento de espigones genera la protección de la costa en un punto pero a costa de los efectos causados en sus alrededores, en los que se ven incrementados los problemas de erosión (Greene, 2002), generando basculamientos en la línea de costa por las alteraciones en los flujos de transporte y sedimentación de materiales. Los hábitats costeros se ven perturbados tanto por el dragado como por la alimentación artificial de las playas (Peterson & Bishop, 2005). Además, las playas están sometidas a una fuerte presión pesquera y la comunidad suprabentónica tiene un papel fundamental en su mantenimiento Fanelli et al. (2009).

1.1 Objetivos

El objetivo principal del presente estudio es aportar, por primera vez, información cuantitativa sobre la comunidad de suprabentos del infralitoral somero de playas de arena en el Golfo de Valencia. Se seleccionaron dos playas situadas en el término municipal de Gandia, playa Norte-Ahuir y playa dels Marenys de Rafalcaid. Para conseguir este objetivo principal se plantearon otros dos secundarios:

- Establecer la distribución batimétrica y la abundancia del suprabentos presente en el infralitoral somero entre 0,5 y 5 m de profundidad de las dos playas estudiadas.
- Determinar la influencia que el material orgánico particulado en suspensión, fracción macroscópica, o depositado en la superficie del sedimento puede tener sobre la abundancia de suprabentos.

2. MATERIAL Y MÉTODOS

2.1 Zona de estudio

La zona de estudios se sitúa en el municipio de Gandia (figura 2.1) al sureste de la provincia de Valencia, a una distancia de 69 km de la capital valenciana, adyacente al nivel del mar y quedando su núcleo más elevado a 22 m de altitud. Su superficie es de 62 km².

Fueron muestreadas dos playas arenosas intermedias-disipativas de la costa valenciana, el 7 y 8 de abril de 2013.



Figura 2.1: localización de las zonas de estudio.

La primera se ubicó en la zona que limita la playa Norte de Gandia y la playa del Ahuir, nombrándose este punto como Ahuir, la segunda en la playa de Marenys de Rafalcaid, etiquetándose como Mareny (figura 2.1). La elección de las dos zonas se basó en la observación de distintas características morfodinámicas, como su orientación, pendiente y tamaño de grano (Escriva-Perales, 2013).

El punto de muestreo Ahuir está situado al norte del puerto de Gandia y se caracteriza por ser una playa expuesta, con orientación Noreste. Mientras que la playa de Mareny con menor grado de exposición, se encuentran al sur del puerto de Gandia, y queda más orientada al Este.

Debido a que las corrientes dominantes de la zona son de norte a sur, la presencia del puerto genera una acumulación de sedimentos al norte del puerto y procesos erosivos al sur. Además, el punto de muestreo Mareny se sitúa muy cercano a la desembocadura del

río Serpis y está directamente afectado por esta. Además, la zona recibe los aportes del propio puerto y del humedal que drenan las acequias del Molí, Rey y una tercera donde se juntan la acequia Nova y Ahuir (Sebastiá *et al.* 2012) y del emisario submarino que vierte las aguas residuales de la EDAR de Gandia a 17m de profundidad y a 2000m de esta zona.

2.2 Metodología de muestreo

Las muestras se recogieron con un pequeño trineo suprabentónico (figura 2.2) de 50 cm de base y 30 cm de altura que se tira manualmente o desde una embarcación fuera borda con la ayuda de una cuerda de longitud variable en función de la profundidad de trabajo. El marco de 50x30 cm lleva adosada una red de un metro de largo y una luz de malla de centímetro. En cada replica tomada se arrastraban 100 metros fondo a una velocidad baja pero constante que impidiese que los organismos se escapasen del interior de la red. El área de fondo muestreada en cada replica fue de 50 m², idéntica a la utilizada por Munilla & Corrales (1995) y equivalente a 15 m³ de agua filtrada. Las ventajas de este trineo es que recoge todos los individuos que nadan sobre el fondo del substrato blando, ya que se ven forzados a entrar en la red por la existencia de una pieza inclinada en la parte delantera inferior del marco el trineo (Munilla & Corrales, 1995).



Figura 2.2: Trineo suprabentónico.

Las muestras obtenidas se sumergieron en cloruro de magnesio (MgCl₂) al 7%, con ello se busca la relajación de los individuos y mejorar la determinación específica. Pasadas unas horas se fijaron con formol al 10% para su conservación.

Se tomaron muestras en 5 profundidades en Mareny y en 2 en Ahuir y aunque se pretendía tomar 3 replicas en cada una de ellas no siempre fue posible. En total se obtuvieron 18 muestras de fauna suprabentónica que están relacionadas en la tabla 2.1.

Profundidad (m)	Ahuir		Marenys	
	N ⁰ Replicas	Fecha	N ⁰ Replicas	Fecha
0.5	–	–	3	07-04-2013
1	–	–	1	07-04-2013
2	–	–	1	07-04-2013
3	3	08-04-2013	3	08-04-2013
5	3	08-04-2013	4	07-04-2013

Tabla 2.1: Muestras: n^o de replicas y fechas de muestreo en cada playa y profundidad.

La posición de cada muestra, obtenida mediante el GPS que marcaba cada recorrido a pie o en la embarcación, está representada en la figura 2.3 y 2.4 para Mareny y Ahuir respectivamente.

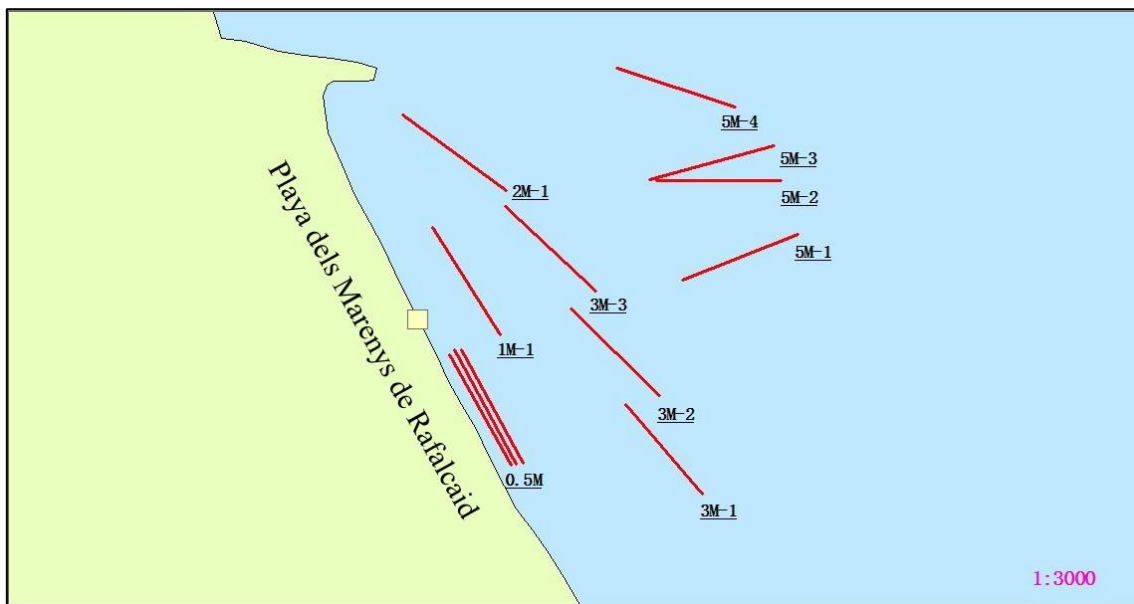


Figura 2.3: Situación de las muestras en Mareny .

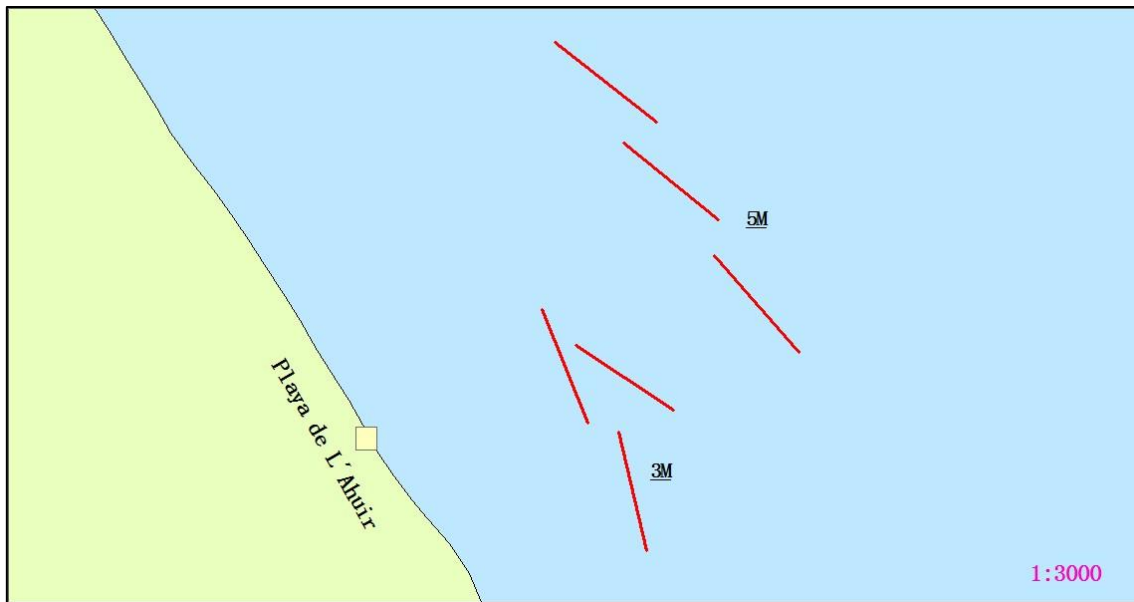


Figura 2.4: Situación de las muestras en Ahuir .

2.3 Metodología de análisis en laboratorio

En el laboratorio se separó todo el material particulado de los organismos objeto del estudio, y se cuantificó su volumen con la ayuda de conos imhoff, además se obtuvo el peso seco de estos materiales y el porcentaje de materiales orgánicos mediante la diferencia entre de peso seco y calcinado del sedimento (Pusceddu *et al.*, 2004).

2.4. Determinación de macrofauna

En el laboratorio, se separaron los diferentes grupos zoológicos, con ayuda de una lupa binocular Wild y se procedió a la determinación del taxón más bajo posible con la ayuda de la siguiente bibliografía:

Cephalopoda	Poppe & Goto (1991)
Mysidacea	Nouvel (1943) Tattersall & Tattersall (1951) Bacescu (1970) Mauchline & Murano (1977) Barberá-Cebrián (2001)
Amphipoda	Bellan -Santini et al. (1982, 1989, 1993)
Isopoda	Castelló (2004)
Cumacea	Corbera & Sanz (2004)

Decapoda	Zariquiey (1968)
Equinodermata	Tortonese (1965,1977,1980)
Osteichthyes	Whitehead et al (1984, 1986a, 1986b)

2.5. Análisis de datos

Se utilizó el Índice de Shannon-Wiener para el cálculo la diversidad (H') y equitabilidad (J) (Gray & Elliot, 2009):

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \log_2 p_i$$

donde $p_i = n_i/N$, siendo n_i la abundancia de la especie i y N el número total de individuos. La utilización de \log_e es la forma más habitual de calcularlo.

$$J = \frac{H'}{H_{\max}}$$

donde $H_{\max} = \ln S$, siendo S el número de especies.

Para la realización de los análisis estadístico se utilizó el programa estadístico R, utilizando técnicas de análisis multivariante.

Se llevó a cabo un análisis cluster para la agrupación, en base a su similitud en presencia de organismos, de los puntos de muestreo, y para la similitud de especies en función de la presencia en los puntos de muestreo. Para ello se utilizó el método Ward y la distancia Euclídea, ya que se consideraron los más adecuados para el análisis de los datos.

3. RESULTADOS

3.1. Especies y densidad

En el conjunto de las muestras se capturaron 20 613 especímenes pertenecientes a 44 especies (tabla 3.1), una especie de molusco cefalópodo, nueve misidáceos, diez anfípodos, dos isópodos, cuatro cumáceos, ocho decapodos (seis caridea, un paguridea y un cancroidea), dos equinodermos y ocho peces óseos.

CEPHALOPODA	CUMACEA
<i>Sepiola affinis</i> Naef, 1912	<i>Iphinoe</i> sp. Bate, 1856
MISIDACEA	<i>Bodotriidae</i> Scott. T., 1901
<i>Gastrosaccus sanctus</i> (Van Beneden, 1861)	<i>Leuconidae</i> Sars, 1878
<i>Gastrosaccus spinifer</i> (Go òs, 1864)	<i>Nannastacidae</i> Bate, 1866
<i>Gastrosaccus mediterraneus</i> Bacescu, 1970	DECAPODA
<i>Mesopodopsis slabberi</i> (Van Beneden, 1861)	<i>Philocheras trispinosus</i> (Hailstone, 1835)
<i>Schistomysis assimilis</i> (Sars G.O., 1877)	<i>Philocheras monacanthus</i> (Holthuis, 1961)
<i>Paramysis arenosa</i> (Sars G.O., 1877)	<i>Processa edulis</i> (Risso, 1816)
<i>Anchialina agilis</i> (Sars G.O., 1877)	<i>Athanas nitescens</i> (Leach, 1813)
<i>Leptomysis mediterranea</i> G.O. Sars, 1877	<i>Palaemon</i> sp. Weber 1795
<i>Siriella armata</i> (Milne-Edwards, 1837)	<i>Processa parva</i> Holthuis, 1951
AMPHIPODA	<i>Diogenes pugilator</i> (Roux, 1829)
<i>Siphonoecetes sabatieri</i> de Rouville, 1894	<i>Liocarcinus depurator</i> (Linnaeus, 1758)
<i>Bathyporeia pseudopelagica</i> Bellan-Santini & Vader, 1988	ASTEROIDEA
<i>Atylus massiliensis</i> Bellan-Santini, 1975	<i>Astropecten spinulosus</i> (Philippi, 1837)
<i>Pontocrates arenarius</i> (Bate, 1858)	OPHIUROIDEA
<i>Ampelisca brevicornis</i> (Costa, 1853)	<i>Ophiura texturata</i> Lamarck, 1816
<i>Hippomedon ambiguus</i> Ruffo, 1946	OSTEICHTHYES
<i>Microprotopus maculatus</i> Norman, 1867	<i>Arnoglossus kessleri</i> Schmidt, 1915
<i>Leucothoe occulta</i> Krapp-Schickel, 1975	<i>Arnoglossus laterna</i> (Walbaum, 1792)
<i>Gammarus aequicauda</i> (Martynov, 1931)	<i>Echiichthys vipera</i> (Cuvier, 1829)
<i>Microdeutopus</i> sp. Costa, 1853	<i>Trigla lucerna</i> Linnaeus, 1758
ISOPODA	<i>Trachinus draco</i> Linnaeus, 1758
<i>Idotea linearis</i> (Linnaeus, 1766)	<i>Pomatoschistus marmoratus</i> (Risso, 1810)
<i>Zenobiana prismatica</i> (Risso, 1826)	<i>Synaptura lusitanica</i> de Brito Capello, 1868
	<i>Pseudaphya ferreri</i> (de Buen & Fage, 1908)

Tabla 3.1: Lista de especies.

La densidad media para el conjunto fue de 22.9 ± 34.7 ind. m^{-2} , variando desde 0.7 ind. m^{-2} hasta 118.8 ind. m^{-2} . La densidad media en las estaciones de muestreo situadas a 0.5 m de profundidad fue de 0.8 ± 0.4 ind. m^{-2} , a 1m de profundidad fue de 0.9 ind. m^{-2} , a 2m de profundidad fue de 29.5 ind. m^{-2} , a 3 m de profundidad se obtuvo la densidad más alta pero también la máxima variación con 51.5 ± 49.6 ind. m^{-2} y finalmente la densidad a 5 m de profundidad fue de 10.0 ± 2.9 ind. m^{-2} .

El grupo de fauna suprabentónica más abundante fue el de los misidáceos (Figura 3.1), que represento el 58.8 % del total del suprabentos capturado. Su densidad promedio fue de 13.5 ind. m⁻², con mínimos de 0.4 ind. m⁻² a 0.5 m de profundidad y un máximo hallado a 3 m de calado con 67.8 ind m⁻². *Mesopodopsis slabberi* es el misidáeo más

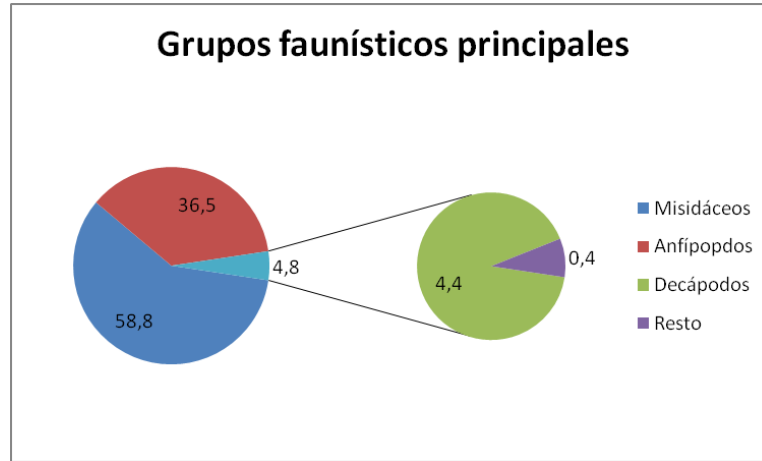


Figura 3.1: Porcentaje de los grupos faunísticos del suprabentos muestreado.

abundante habiéndose capturado 7415 individuos, lo que supuso el 61,2% de los misidáceos totales, y ha sido encontrado en 15 de las 18 muestras estudiadas. Esta casi ausente en las muestras más superficiales, 0.5 y 1 m de profundidad, donde su densidad promedio ha sido de 0.01 ind.m⁻². El máximo se ha encontrado a 3 m de profundidad de Mareny (figura3.2) con una densidad promedio de 37.7 ind.m⁻² y un valor máximo de 57.64 ind.m⁻² y su densidad desciende de nuevo bruscamente a 5 m de profundidad. Existe una diferencia muy patente entre Mareny 3 y 5 m y Ahuir en el mismo rango batimétrico. El siguiente misidáeo en abundancia fue *Schistomysis assimilis*, del que se

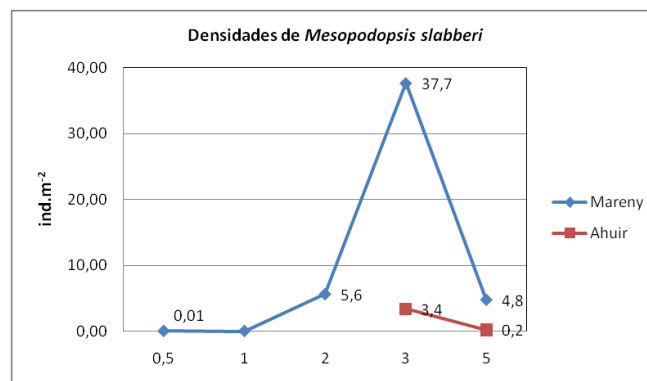


Figura 3.2: Variación de la densidad promedio de *Mesopodopsis slabberi* con la profundidad.

capturaron 2403 individuos, entorno el 20,1% de los especímenes de misidáceos encontrados, estando presente en 15 de las 18 muestras. Al igual que *M. slabberi*, esta casi ausente en las muestras más superficiales, 0.5 y 1 m de profundidad, donde su densidad promedio ha sido de 0.02 ind.m⁻². El máximo se ha encontrado a 5 m de profundidad en

Mareny (figura 3.3) con una densidad promedio de 5.21 ind.m⁻² y un valor máximo de 7.9 ind.m⁻². Entre las dos zonas de muestreo hay diferencias en cuanto a la profundidad en la que se encuentran las máximas densidades. La especie de misidáceo más constante en las

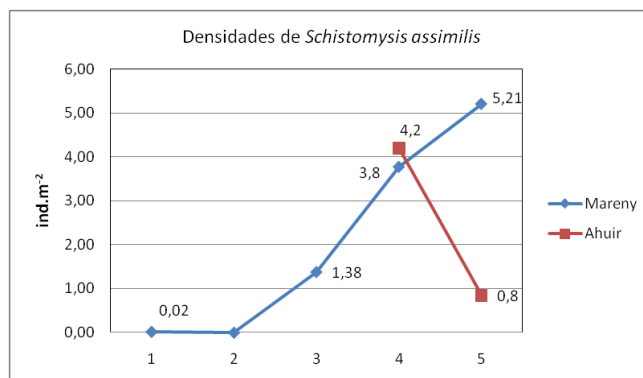


Figura 3.3: Variación de la densidad promedio de *Schistomysis assimilis* con la profundidad.

muestras fue *Gastrosaccus sanctus*, estando presente en todas las muestras. Se capturaron 2063 individuos suponiendo el 17,0% de los especímenes de misidáceos encontrados. El patrón de distribución batimétrica de esta especie es similar al que tenían las anteriores. La densidad promedio a 0.5 m de profundidad fue de 0.32 ind.m⁻² y de 0.46 ind.m⁻² a 1 m de calado y aumentando rápidamente hacia mayores profundidades. El promedio máximo se encontró a 5 m de profundidad en Ahuir (figura 3.4) con una densidad promedio de 4.6 ind.m⁻² y un valor máximo de 5.02 ind.m⁻². Entre las dos zonas de muestreo hay

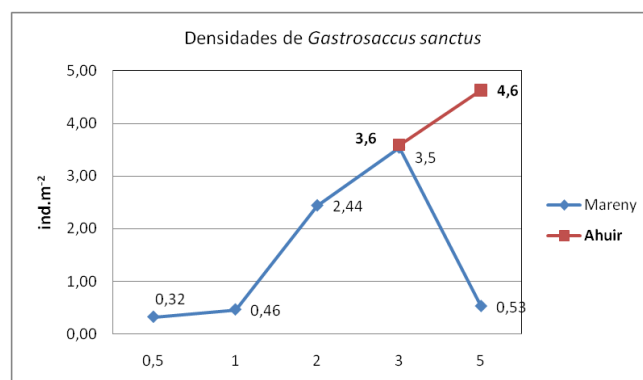


Figura 3.4: Variación de la densidad promedio de *Gastrosaccus sanctus* con la profundidad.

diferencias en cuanto a la profundidad en la que se encuentran las máximas densidades 3 m en Mareny y 5 m en Ahuir. *Paramysis arenosa* fue una especie mucho menos abundante que las tres principales, y sólo se capturaron 90 ejemplares. Estuvo presente en 13 de las 18 muestras recogidas, estando ausente de las muestras superficiales, 0.5 y 1 m. La densidad promedio más alta 0.25 ind.m⁻² se ha encontrado a 3 m de profundidad, tanto en

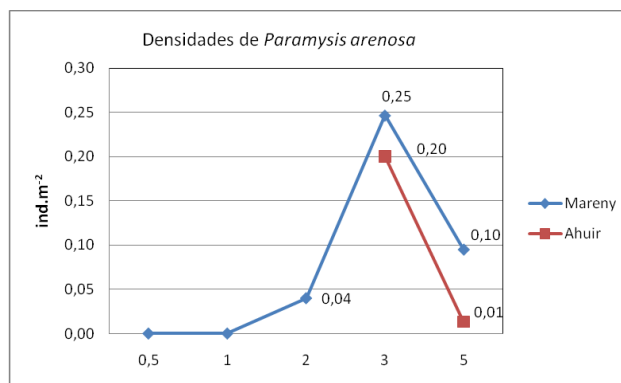


Figura 3.5: Variación de la densidad promedio de *Paramysis arenosa* con la profundidad.

Mareny como en Ahuir (figura 3.5). Se capturaron 40 ejemplares de *Gastrosaccus mediterraneus*, 34 de *Leptomysis mediterranea* y 33 de *Gastrosaccus spinifer*. Sus

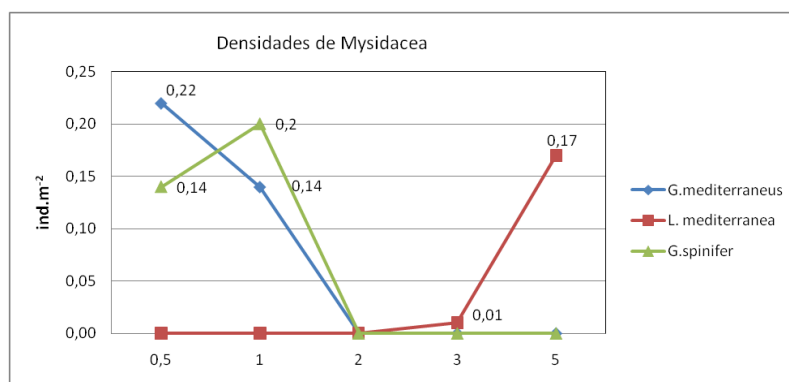


Figura 3.6: Variación de la densidad promedio de *G. mediterraneus*, *L. mediterranea* y *G. spinifer* con la profundidad.

densidades son similares puesto que están presentes solo en muestras de rangos batimétricos específicos. *G. mediterraneus* y *G. spinifer* en las muestras más superficiales 0,5 y 1m, mientras que *L. mediterranea* sólo está presente a 3 y 5 m de profundidad (figura 3.6). *Siriella armata* y *Anchialina agilis* fueron especies raras en este estudio, solo se capturaron 3 y 1 ejemplares respectivamente. Su presencia está restringida a las estaciones de muestreo más profundas.

Los anfípodos representaron el 36,5% de la fauna suprabentónica (Figura 3.1), con 7527 especímenes capturados. Su densidad promedio fue de 8.6 ind. m⁻², con mínimos de 0.2 ind. m⁻² a 0.5 y 1m de profundidad y un máximo hallado a 3 m de calado con 59.26 ind m⁻². *Siphonoecetes sabatieri* fue el anfípodo más abundante con 6674 individuos capturados, lo que supuso el 88.7% de los anfípodos totales aunque sólo ha sido encontrado en 13 de las 18 muestras estudiadas. Esta casi ausente en las muestras más superficiales, 0.5 y 1 m de profundidad, donde su densidad promedio ha sido de 0.01 y 0.02 ind.m⁻² respectivamente. El máximo se ha encontrado a 3 m de profundidad de Mareny (figura3.7) con una densidad promedio de 36 ind.m⁻² y un valor máximo de 57.58

ind.m⁻² y su densidad desciende de nuevo bruscamente a 5 m de profundidad. Las estaciones de muestreo de Mareny a 2 y 3 m de profundidad acumulan el 93.48% de los

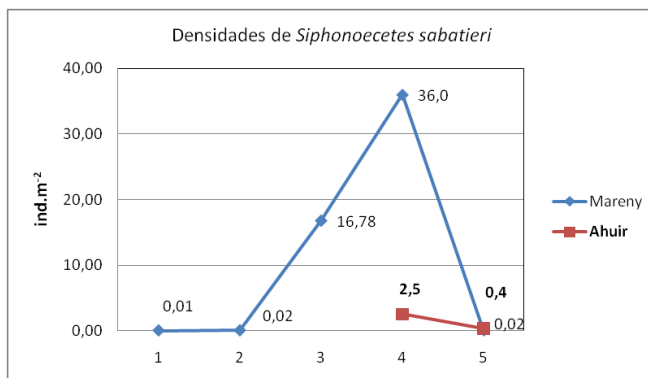


Figura 3.7: Variación de la densidad promedio de *S. sabatieri* con la profundidad.

especímenes de *S. sabatieri* estudiados. El siguiente anfípodo en abundancia fue *Atylus massiliensis*, del que se capturaron 676 individuos, en 14 de las 18 muestras recogidas. Su

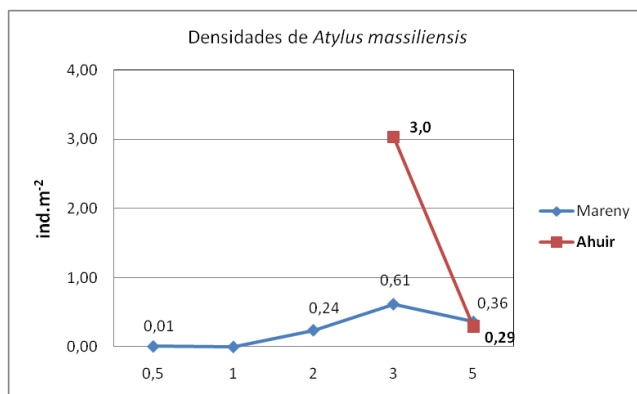


Figura 3.8: Variación de la densidad promedio de *A. massiliensis* con la profundidad.

densidad promedio máxima se encontró en Ahuir a 3 m de profundidad con 3 ind.m⁻². Al igual que ocurre con muchas especies su presencia en la zona de mayor turbulencia es muy escasa, casi excepcional. *Bathyporia pseudopelagica* fue el siguiente anfípodo más abundante pero el número de individuos cae hasta 88 y eso supone el 1.2% de los anfípodos recogidos. Esta presente en 10 de las 18 muestras recogidas. No se encontró en las muestras superficiales, 0.5 y 1 m de calado. Su densidad promedio máxima fue de 0.22 ind.m⁻² a 3 m de profundidad en Mareny (figura 3.9). En Ahuir su densidad fue sensiblemente menor que en Mareny. Otra especie que también fue bastante constante en

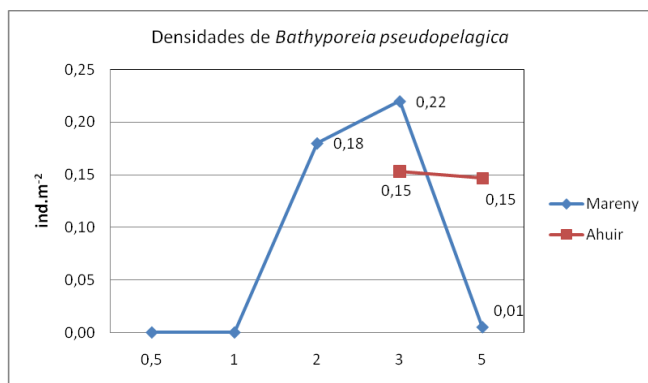


Figura 3.9: Variación de la densidad promedio de *B. pseudopelagica* con la profundidad.

las muestras fue *Microprotopus maculatus* que estaba presente en 10 de las 18 muestras. Se capturaron 57 ejemplares y su densidad máxima se encontró en Mareny a 2 m de

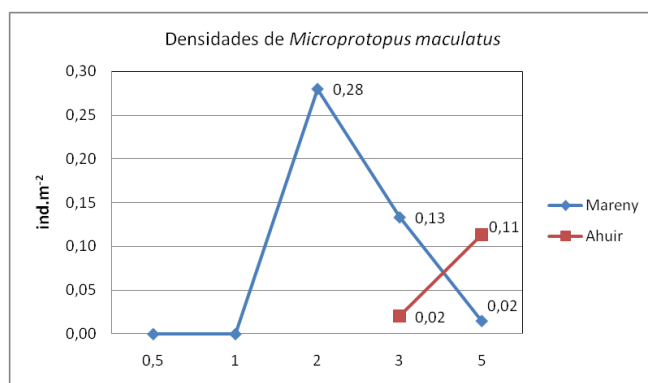


Figura 3.10: Variación de la densidad promedio de *M. maculatus* con la profundidad.

profundidad (figura 3.10) y desciende hasta 5 m, aunque en Ahuir no presentó la misma tendencia y se produce un aumento desde 3 a 5 m de profundidad. El resto de anfípodos capturados fueron *Hippomedon ambiguus* con 5 ejemplares, *Pontocrates arenarius* con 2 especímenes al igual que *Leucothoe oculata*, y *Ampelisca brevicornis* y *Gammarus aequicauda* con un ejemplar cada una.

Los decapodos son un constituyente de la fauna suprabentónica muchísimo menos abundante que los otros dos anteriores, ya que sólo suponene el 4.4% del total (Figura 3.1), con 897 individuos identificados. Su densidad promedio fue de 1 ind. m⁻², con mínimos de 0.02 ind. m⁻² a 0.5 m de profundidad y un máximo hallado a 2 m de calado con 2.34 ind m⁻². El 65.6% de los especímenes hallados pertenecían a la especie *Philocheras monacanthus* lo que supuso 588 ejemplares y una frecuencia alta pues estaba presente en 14 de las 18 muestras recogidas. Esta especie no estaba presente en la zona más dinámica, 0.5 y 1m de profundidad y aumenta su densidad desde 2 metros hasta alcanzar su máximo a 3 m con una densidad promedio de 1.1 ind.m⁻² en Mareny y 1.6 ind.m⁻² en Ahuir para descender en ambas zonas a los 5 m de profundidad (figura 3.11). *Diogenes pugilator*

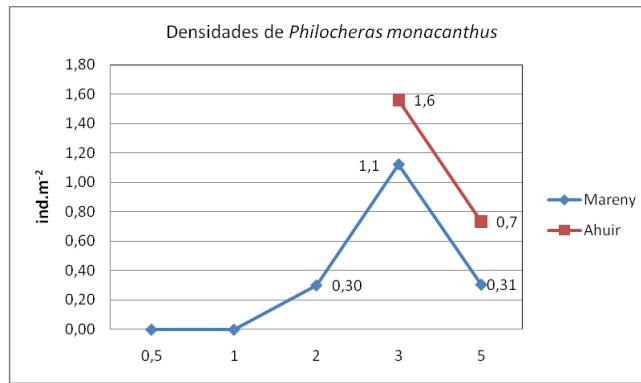


Figura 3.11: Variación de la densidad promedio de *P. monacanthus* con la profundidad.

supone el 19.7% de los decapodos capturados, lo que corresponde a 177 ejemplares. Su densidad es muy baja en la zona batida y alcanza el máximo 1.70 ind.m⁻² a 2 m en Mareny, posteriormente desciende a 3 y 5 m, tanto en Mareny como en Ahuir (figura 3.12).

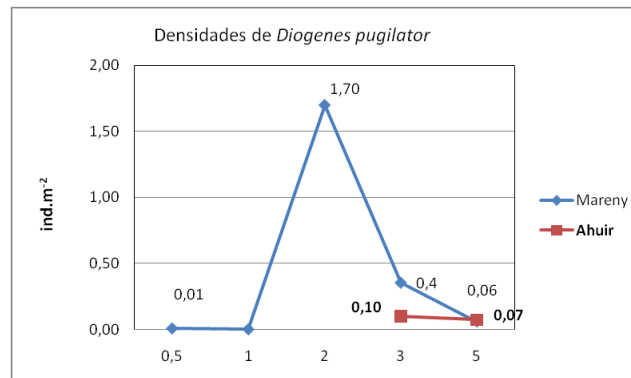


Figura 3.12: Variación de la densidad promedio de *D. pugilator* con la profundidad.

Philocheras trispinosus con 81 ejemplares determinados supuso el 9% de los decápodos encontrados. Al contrario que la mayor parte de las especies de decápodos esta presente entre la zona de swash, el nivel de marea, y la zona turbulenta de transición de la playa

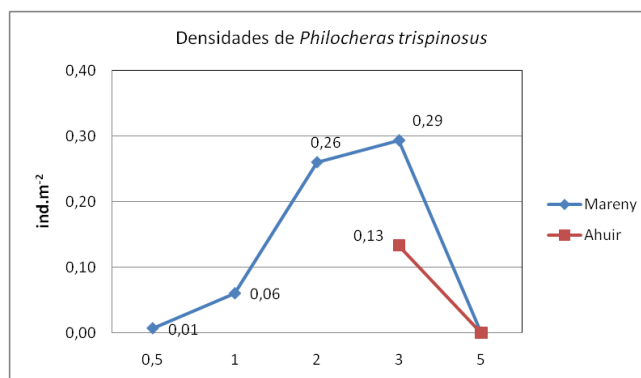


Figura 3.13: Variación de la densidad promedio de *P. trispinosus* con la profundidad.

pero no se ha encontrado en las muestras de 5 m de profundidad (figura 3.13). El máximo de densidad promedio se encontró a 3 m con un valor de 0.29 ind.m⁻², que ha sido casi el

mismo para las diferentes replicas estudiadas. La especie *Processa parva* ha estado representada por 37 ejemplares la mayoría de los cuales se encontraron en las muestras de Mareny a 5 m de profundidad y en menor medida a 3 m. Su presencia en muestras menos profundas y en Ahuir ha sido muy excepcional. La densidad promedio máxima ha sido de 0.11 ind.m⁻² (figura 3.14).y la máxima alcanzada de 0.24 ind.m⁻². También se han

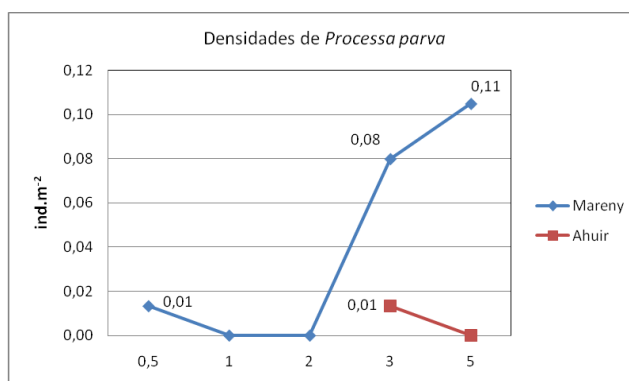


Figura 3.14: Variación de la densidad promedio de *P. parva* con la profundidad.

encontrado otras especies mucho menos abundantes . 8 ejemplares de *Athanas nitescens*, 4 de *Liocarcinus depurator* y un único ejemplar de *Processa edulis* y otro de *Palaemon*.

El resto de grupos taxonómicos han tenido una importancia muy residual ya que sólo suponen un 0.4% del total de individuos. Sin embargo, entre ellos es necesario destacar los peces, puesto que su biomasa es importante y son un elemento clave en la transferencia de la energía hacia otros compartimentos. Las densidades de peces encontradas por especies están representadas en la figura 3.15. Destaca que las mayores densidades las encontramos a 3 m y fundamentalmente a 5 m de profundidad, destacando la densidad de *Pseudaphya ferreri* con un valor 1.71 individuos en 100 m² como la especie más abundante, seguida de *Synaptura lusitánica* con una densidad de 0.86 individuos en 100 m². *Arnoglossus kessleri*, *Echiichthys vipera* y *Pomatochistus marmoratus* presentan

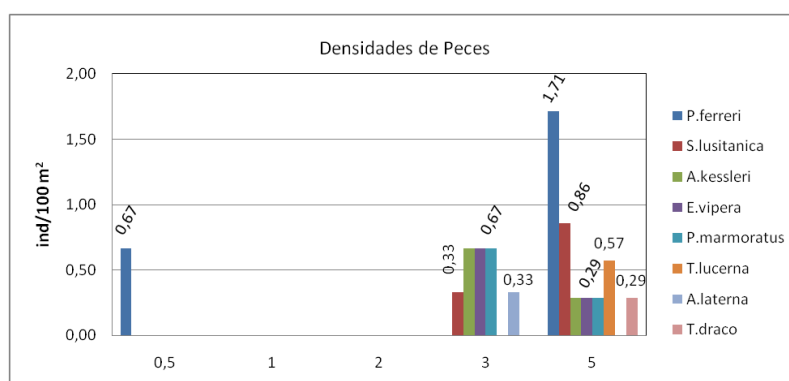


Figura 3.15: Variación de la densidad promedio de los Peces con la profundidad.

una densidad promedio de 0.67 individuos en 100 m² a 3 m de profundidad y de 0.29 a 5 m de profundidad. Trigla Lucerna mostró valores de 0.57 individuos en 100 m² a 5 m de calado. La única especie capturada en la zona más superficial fue *Pseudaphya ferreri* que presento una densidad de 0.67 individuos en 100 m² a 0.5 m de calado. Además se han capturado varias especies de cumáceos, destacando los 16 ejemplares de *Iphinoe*, más otros 6 de otras tres especies no identificadas. De las dos especies de isópodos, *Idotea linearis* se han encontrado 16 ejemplares, la mayoría de ellos en una de las replicas de Mareny a 3 m de calado, y *Zenobiana prismática* con un ejemplar en la misma muestra. Se capturaron también 9 equinodermos, 7 ejemplares de *Ophiura texturata* y 2 de *Astropecten spinulosus*, y una especie de molusco cefalópodo, *Sepiola affinis*, del que se identificaron 4 ejemplares en Ahuir a 3 y 5 m de calado.

3.2. Diversidad y equitabilidad

La diversidad y equitabilidad de especies se presenta resumida en la tabla 3.2, pudiéndose observar que las diversidades son especialmente bajas, en parte debido a la escasa riqueza específica de las muestras. Aunque al observar los bajos valores de equitabilidad se confirma que existen especies dominantes en cada rango batimétrico que acumulan la mayoría de las abundancias. Es especialmente destacable la baja diversidad y equitabilidad de la comunidad suprabentónica a 3 m de calado en Mareny, mientras que en Ahuir a la misma profundidad la diversidad es la más alta y la equitabilidad casi se duplica. En las estaciones más someras, a pesar de que la riqueza específica y las abundancias son menores la diversidad y la equitabilidad son relativamente altas.

Profundidad	MARENY		AHUIR	
	H'	J	H'	J
0,5	1,517	0,611		
1	1,320	0,737		
2	1,421	0,525		
3	1,191	0,380	1,916	0,629
5	1,385	0,407	1,484	0,480

Tabla 3.4: Diversidad de especies en las distintas playas y a distinta batimetría.
H': diversidad; J: equitabilidad

3.3. Detritus en suspensión en la zona suprabentónica

Los materiales en suspensión recogidos en cada muestra se cuantificaron y los resultados se presentan en la tabla 3.5. Destacó la muestra recogida en Mareny a 2 metros de calado donde se recogieron 1400 ml de materiales, principalmente algas con un peso seco de 124.8 gramos y un 54.8% de materia orgánica. El promedio de peso de materiales

Muestra	Volumen (mL)	Peso (g)	%MO
Mareny 0.5m/1	40	7.9	42.6
Mareny 0.5m/2	450	14.1	28.7
Mareny 0.5m/3	35	12.7	33.4
Mareny 1m/1	18	4.3	33.4
Mareny 2m/1	1400	124.8	54.8
Mareny 3m/1	450	33.3	49.3
Mareny 3m/2	160	15.1	37.3
Mareny 3m/3	60	9.7	28.6
Mareny 5m/1	150	9.6	41.0
Mareny 5m/2	65	4.2	59.3
Mareny 5m/3	350	23.0	54.3
Mareny 5m/4	160	14.1	47.6
Ahuir 3m/1	100	8.9	30.2
Ahuir 3m/2	40	6.1	25.7
Ahuir 3m/3	15	1.4	24.1
Ahuir 5m/1	40	7.7	18.7
Ahuir 5m/2	25	3.1	25.4
Ahuir 5m/3	25	2.3	21.0

Tabla 3.5: Volumen (mL), peso (g) y % de materia orgánica del material en suspensión suprabentónico.

a 0.5 m en Mareny fue de 11.57 g, ocupando un volumen de 175 mL, mientras que a 1 m en la zona de más turbulencia estos valores se redujeron a 4.27 g y 18 mL. A 2 m de calado en Mareny encontramos el máximo de 124.81 g y 1400 mL, siendo a partir de este punto que se observa un descenso pasando por los 19.38 g y 223 mL a 3 m y finalizando a 5 m de profundidad con 12.73 g y 181 mL. En Ahuir los valores son mucho más bajos 5.5 y 4.34 g a 3 y 5 m respectivamente. A pesar de que parece evidente que las muestras con más materiales en suspensión coinciden con las de mayores abundancias no se ha podido establecer correlación estadística entre materiales y organismos. Aunque los promedios de materiales y densidades de organismos sí que permiten mostrar una clara tendencia representarlos gráficamente (figura 3.16), puesto que coinciden las tendencias excepto en el caso de la muestra a 2 m de Mareny que supone una gran acumulación de materiales pero no de hiperbentos.



Figura 3.16: Variación de la densidad promedio de suprabentos y de los sólidos en suspensión con la profundidad.

3.4. La comunidad suprabentónica

Mediante un análisis estadístico multivariante, análisis cluster, se realizó una agrupación de las diferentes muestras en función de las densidades de las diferentes especies capturadas. En el análisis cluster se analizó la similitud de las comunidades encontradas en cada uno de los puntos de muestreo, permitiendo distinguir cuatro grupos en función de las diferentes especies de organismos suprabentónicos presentes y sus diferentes abundancias. La figura 3.17 muestra estos cuatro grupos, el primero de ellos totalmente desgajados del resto está formado por dos replicas (M3-1 y M3-2) de las muestras tomadas en Mareny a 3 m de profundidad. En el se pueden observar tres grupos claros, el de las muestras más superficiales de Mareny tomadas a 0.5 y 1 m y las muestras más profundas de Ahuir muestreadas a 5 m y una de las replicas de 3 m. Otro grupo está constituido por las replicas de 5 m de profundidad de Mareny y el último incluye M2-1, M3-3, A3-3 y A3-2 que son muestras de profundidades intermedias de ambas playas.

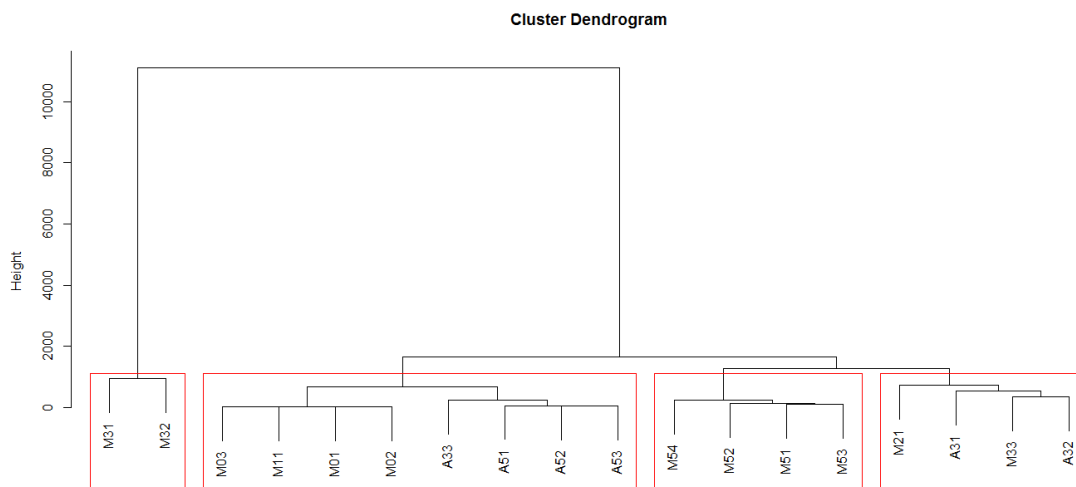


Figura 3.17: Dendrograma de los puntos de muestreo obtenido en el análisis cluster.

Por otra parte, se realizó un análisis cluster para obtener la agrupación de especies en función de las muestras en las que se encontraron (figura 3.18). Se distinguen tres agrupaciones de especies, en las que podemos destacar un primer grupo conformado por *Siphonoecetes sabatieri* y *Mesopodopsis slabberi* que quedan agrupadas independientemente de las demás especies. Ambas especies son las dos más abundantes y presentan sus máximos en las zonas de profundidad intermedia de ambas playas. En el resto de la agrupación podemos destacar otro pequeño grupo con el resto de especies que acumulan las mayores abundancias y que son *Schistomysis assimilis*, *Gastrosaccus sanctus*, *Philocheras monacanthus* y *Atylus massiliensis*. Este grupo está formado por aquellas especies casi constantes y que acumulan una distribución típica de incremento de densidad hasta un máximo a 3 m de profundidad y un posterior descenso a los 5 m tanto en Mareny como en Ahuir. El tercer grupo reúne a las especies acompañantes de la comunidad y que con densidades bajas no permiten establecer patrones claros.

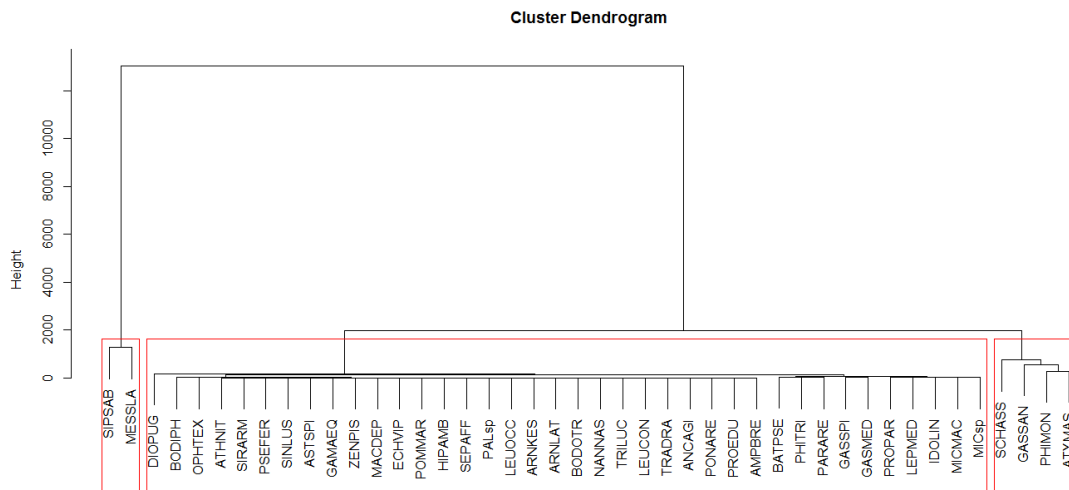


Figura 3.18: Dendrograma de las especies obtenido en el análisis cluster.

4 DISCUSIÓN

La mayor parte de la fauna suprabentónica son crustáceos y fundamentalmente peracáridos, en concordancia con lo observado por Dexter (1983) para las playas expuestas y Munilla *et al.*, (1998) y Munilla & SanVicente (2005) para las playas catalanas. Sin embargo hay que considerar que realmente se está trabajando con un conjunto de fauna epibéntica y suprabéntica, sin que pueda ser fácil la separación. De entre los peces capturados sólo *Psudaphya ferreri* puede ser considerada estrictamente suprabentónica ,puesto que Whitehead *et al* (1986b) la describen como nectónica, mientras que el resto de especies viven sobre el sedimento y son capturadas porque su escape frente al trineo suprabéntico así lo permite. Lo mismo ocurriría para otras especies consideradas por otros autores (Munilla & Corrales, 1995; Munilla *et al*, 1998; San Vicente & Munilla, 2000) como son *Philocheras monacanthus* y *P.trispinosus* que viven sobre el sedimento e incluso se entierran ligeramente en este como forma de protección pero que nadan en el agua sobre el sedimento. Finalmente especies como los equinodermos o los crustáceos decápodos *Liocarcinus depurator* y *Diogenes pugilator* son epibentónicos ya que habitualmente se desplazan sobre el sedimento.

Las playas de tipo disipativas 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. En estas playas se detectan diversas poblaciones de misidáceos y otros organismos suprabentónicos entre los que destacan *Mesopodopsis slabberi*, *Schistomysis assimilis* y *Gastrossaccus sanctus* con abundancias relativamente importantes y que formarían parte de la llamada biocenosis de arenas finas superficiales. Estas especies tienen una distribución vertical exclusivamente restringida al ambiente de las playas (Bacescu, 1941, 1979; Müller, 1993; San Vicente & Sorbe, 1999). La distribución de algunas especies puede estar relacionada con las capacidades nadadoras de los individuos ya que todas las estrictamente suprabentónicas tienen un potencial de redistribución. Dicho potencial está determinado por una serie de factores que incluyen la velocidad 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).

Las distintas densidades halladas en las dos playas parecen estar relacionadas con los detritus de materia orgánica existentes en el sedimento. En general, existe una relación inversa entre la hidrodinámica y la cantidad de alimento asequible. Dicho en otras palabras: las playas expuestas contienen menor cantidad de materia orgánica que las playas protegidas (Munilla & Corrales, 1995). La playa donde se sitúa el punto denominado Ahuir posee mayor hidrodinámica, lo cual se traduce en una mayor cantidad de arenas finas y menor cantidad de materiales detríticos. Esta zona presenta mayor diversidad y equitabilidad y no destaca por grandes densidades. Mientras que Marenys es una zona más protegida, con más cantidad de materiales en suspensión disponibles y esto hace que la diversidad y la equitabilidad caigan al existir especies que dominan la comunidad con densidades muy altas. Destacan las especies *M. slabberi* con un máximo de 57.56 ind.m⁻², *S. sabatieri* con 57.58 ind.m⁻². Estas densidades son similares a las que San Vicente & Sorbe (1993) obtienen para *Schistomyssis assimilis* en el Creixell.

Se pudo observar que las muestras de Marenys a 2 y 3 m de profundidad presentaron una elevada cantidad de materiales orgánicos e inorgánicos en suspensión. Los factores que pueden explicar este hecho son dos: la cercanía a la desembocadura del río Serpis que aporta directamente a la zona (Sebastia *et al.*, 2013), y la configuración de la playa que está bajo la influencia del confinamiento del Puerto de Gandia y que presenta una circulación característica (Sanchez-Arcilla *et al.*, 2007; Sebastiá & Rodilla, 2012). que actúa dando lugar a una zona donde quedan atrapados grandes cantidades de materiales (algas, restos de Posidonia, cañas, troncos, plásticos, etc). Así concordaríamos en que la hidrodinámica, que es el factor clave que controla la densidad y la distribución de las comunidades macroinfauna en las playas (McLachlan & Brown, 2006), también lo sería para los organismos suprabentónicos (Munilla *et al.*, 1998). La acción hidrodinámica del oleaje sobre el material detrítico en suspensión puede ser bastante errática y muy difícil de predecir pero parece dominar totalmente el flujo energético de las playas (McLachlan & Bate, 1985). La materia orgánica se distribuye a lo largo de la costa, tanto horizontal, las playas más cercanas al río Serpis es donde más detritus encontramos ya que se benefician de los que aporta el río, y verticalmente, ya que la materia orgánica es más estable a mayores profundidades (Munilla & San Vicente, 2005).

El análisis cluster ha mostrado claramente que no es tan importante la distribución batimétrica como posiblemente un conjunto de factores entre los que estaría la disponibilidad de materiales orgánicos para alimentarse. Así, las habilidades para nadar de las especies más suprabentónicas es responsable de su redistribución a través de la zona de rompientes de playas disipativas (San Vicente & Sorbe, 1999) y de las zonas más profundas. Un factor clave puede ser el efecto que el oleaje tiene en interacción con la

topografía del fondo y que favorece el transporte y la resuspensión de material detrítico. Por otro lado no es desdeñable la presencia de aportes terrígenos y las zonas de acumulación de estos. Todo ello conforma un patrón de accesibilidad a los recursos tróficos que iría más allá de una distribución similar a la que podría tener la infauna muy condicionada por la textura del sedimento.

Por último, cabe señalar que la abundancia 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), esto posibilita, sin duda, las capturas de peces obtenidas en este trabajo. En general, la mayor parte de la producción secundaria de las playas la realizan las poblaciones residentes de un número de especies relativamente pequeño (McLachlan & Brown, 2006); esta producción es probablemente consumida por diversos peces neríticos y otras especies que frecuentan este tipo de sistema (crustáceos, aves, etc.)

4. CONCLUSIONES

Se ha encontrado un total 44 especies distintas de las que se ha determinado su distribución batimétrica y establecido su densidad. Los datos de abundancia relativa son fundamentales para poder realizar seguimientos cuantitativos de la evolución de las poblaciones y comunidades y poder determinar los cambios que se produzcan debido a perturbaciones naturales o antrópicas. Hasta ahora no existían estos datos en el infralitoral somero de Gandia.

La diversidad es extremadamente baja en todas las muestras estudiadas, siendo habitual que pocas especies acumulen las máximas abundancias. Principalmente *Schistomysis assimilis*, *Mesopodopsis slabberi*, *Gastrossacus sanctus*, *Siphonoecetes sabbatieri*, *Atylus massiliensis* y *Philocheras monacanthus*.

Las especies encontradas en las dos playas estudiadas presentaron una distribución y abundancia relacionada con la batimetría, exposición de la playa y materiales en suspensión.

5. BIBLIOGRAFÍA:

- Augier, H., 2007. Guía de los fondos marinos del mediterráneo. OMEGA. París.
- 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.
- Bacescu, M., 1970. Contributions á L'Étude Morphoécologique des Gastrosaccinae (Crustacea, Mysidacea) du Versantest 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. Zoologie*, 15 (4): 217-234.
- Barberá-Cebrián. C., Ribeiro da Cunha. M., Sánchez Jerez, P., Ramos Esplá. A. A. 2001. Misidáceos asociados a fanerógamas marinas en el sudeste ibérico. *Boletín Insituto Español de Oceanografía*. 17 (1 y 2): 97-106.
- Barberá-Cebrián, C., Sánchez-Jerez, P., Ramos-Esplá, A. A., 2002. Fragmented seagrass habitats on the Mediterranean coast, and distribution and abundance of mysid assemblages. *Marine Biology* 141: 405–413.
- Beist, B., Buysse, D., Dewicke, A., Mees, J., 2001. Surf zone hyperbenthos of Belgian sandy beaches: seasonal patterns. *Estuarine Coastal and Shelf Science* 53: 877–895.
- Bella-Santitni, D., Karaman, G.S., Krapp-Schickel, G., Ledoyer, M., Myers, A., Ruffo, S. Y Shiecke, U., 1982. The amphipoda of the Mediterranean. Part 1. En: Ruffo, S. (Ed.). *Memories de l'Institut Oceanographique, Mónaco*, 13. 1-364.
- Bella-Santitni, D., Diviaco, G., Krapp-Schickel, G., Myers, A., Ruffo, S. Y Shiecke, U., 1989. The amphipoda of the Mediterranean. Part 2. En: Ruffo, S. (Ed.). *Memories de l'Institut Oceanographique, Mónaco*, 13. 365-576.
- Bella-Santitni, D., Karaman, G.S., Krapp-Schickel, G., Ledoyer, M., Ruffo, S. Y Shiecke, U., 1993. The amphipoda of the Mediterranean. Part 1. En: Ruffo, S. (Ed.). *Memories de l'Institut Oceanographique, Mónaco*, 13. 577-813.
- Brunel, P., Besner, M., Messier, D., Poirier, L., Granger, D., Weinstein, M., 1978. Le traîneau Macer-Giroq: appareil amélioré pour l'échantillonnage quantitatif étagé de la petite

- faune nageuse au voisinage du fond. *Internationale Revue der Gesanten Hydrobiologie* 63: 815–829.
- Cardell, M. J., Sardà, R., & Romero, J., 1999. Spatial changes in sublittoral soft-bottom polychaete assemblages due to river inputs and sewage discharges. *Acta Oecologica*, 20(4), 343-351.
- Cartes, J.E., Maynou, F., 1998. Food consumption by bathyal decapod crustacean assemblages in the western Mediterranean: an approach to predatory impact and to food consumption — food supply balance in a deep-water food web. *Marine Ecology Progress Series* 171: 233–246.
- Castelló, J. 2004. Isópodos. In: Barrientos, J. A. (ed.). *Curso Práctico de Entomología*. Asociación Española de Entomología, Centro Iberoamericano de la Biodiversidad, Universidad Autónoma de Barcelona. Bellaterra. P. 393-403.
- Cattrijsse, A., Mees, J., Hamerlynck, O., 1993. The hyperbenthic Amphipoda and Isopoda of the Voor delta and the Westerschelde estuary. *Cahiers de Biologie Marine* 34: 187–200.
- Clutter, R.I., 1967. Zonation of near shore mysids. *Ecology* 48: 200–208.
- Cockcroft, A.C., 1979. Observed trends in the surf zone zooplankton at Kings Beach. Unpublished project. Zoology Dept., University of Port Elizabeth.
- Cockcroft, A. C., Webb, P., Wooldridge, T., 1988. Nitrogen regeneration by two surf-zone mysids, *Mesopodopsis slabberi* and *Gastrosaccus psammodytes*. *Mar. Biol.*, 99: 75-82.
- Corbera, J., Sanz, M. C. 2004. Cumáceos y tanaidáceos. In: Barrientos, J. A. (ed.). *Curso Práctico de Entomología*. Asociación Española de Entomología, Centro Iberoamericano de la Biodiversidad, Universidad Autónoma de Barcelona. Bellaterra. P. 405-423.
- Dauvin, J.C., 1988. Rôle du macrobenthos dans l'alimentation des poissons démersaux vivant sur les fonds de sédiments fins de la Manche occidentale. *Cahiers de Biologie Marine* 29: 445–457.

- Dauvin, J.C., Iglesias, A., Lorgere, J.C., 1994. Suprabenthic crustacean fauna of the circalittoral coarse-sand community of Roscoff (English Channel): composition, swimming activity and seasonal variation. *Journal of the Marine Biological Association UK* 35: 135–155.
- Dexter, D.M., 1983. Community structure of intertidal sandy beaches in New South Wales, Australia. In: McLachlan, A., Erasmus, T. (Eds.), **Sandy Beaches as Ecosystems**. Junk Publishers, The Hague, pp. 461–472.
- 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.
- Escrivà-Perales, J., 2013. **Distribución y abundancia de macrofauna bentónica del infralitoral somero**. Trabajo final de Máster. Máster Universitario en Evaluación y Seguimiento Ambiental de Ecosistemas Marinos y Costeros. Universitat Politècnica de Valencia. 50 pp.
- Fanelli, E., Cartes, J.E., Badalamenti, F., Rumolo, P., Sprovieri, M., 2009. Trophodynamics of suprabenthic fauna on coastal muddy bottoms of the southern Tyrrhenian Sea (western Mediterranean). *Journal of Sea Research* 61: 174-187.
- 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.
- Gage J.D. & Tyler, P.A., 1991. *Deep-sea Biology: A Natural History of Organisms at the Deep-sea Floor*, Cambridge University Press.
- Gremare, A., Amouroux, J.M., Vétion, G., 1998. Long-term comparison of macrobenthos within the soft bottoms of the Bay of Banyuls-sur-mer (north-western Mediterranean Sea). *Journal of Sea Research* 40: 281–302.
- Gray, J.S., Elliot, M., 2009. *Ecology of marine sediments. From Science to Management*. Second edition. Oxford University Press.
- Greene, K., 2002. *Beach Nourishment: A review of the Biological and Physical Impacts*. Atlantic States Marine Fisheries Commission

- Hamerlynck, O., Mees, J., 1991. Temporal and spatial structure in the hyperbenthos community of shallow coastal area and its relations of environmental variables. *Oceanologica Acta* 11: 205–211.
- Kelaher, B. P., Cole, V. J., 2005. Variation in abundance and size structure of populations of the small chiton *Acanthochiton retrojecta*. *Journal of Molluscan Studies*. 71:145-151.
- Kleppel, G.S., Word, J.Q., Roney, J., 1980. Demersal fish feeding in Santa Monica Bay and off Palos verdes. In: Annual report 1979–1980. Coastal Water Research Project. pp. 309–318.
- Lasiak, T.A., 1983. The impact of surf-zone fish communities on faunal assemblages associated with sandy beaches. In: McLachlan, A. & Erasmus, T. (ed.). **Sandy beaches as Ecosystems**. Junk Publishers: The Hague. P. 501-506.
- Lasiak, T.A., 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.
- Lock, K., Mees, J., 1999. The winter hyperbenthos of the Ria Formosa—a lagoon in southern Portugal and adjacent waters. *Cahiers de Biologie Marine* 40: 47–56.
- Lock, K., Beist, B., Mees, J., 1999. Circadiel patterns in the tidal plankton of a sandy beach in Zeebrugge (Belgium). *Belg. J. Zool.* 129: 339–352.
- Mauchline, J., 1980. The biology of Mysids and Euphausiids. *Adv. Mar. Biol.* 18: 1–680.
- Mauchline, J., Murano, M., 1977. World list of the mysidacea, crustacea. *Journal of the Tokyo University of Fisheries*, 54 (1): 39-88.
- McLachlan, A., 1983. Sandy beach ecology: a review. In: McLachlan, A. & Erasmus, T. (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.

- McLachlan, A., Brown, A.C., 2006. **The ecology of sandy shores**. Second edition. 351 pp.
- Mees, J., Hamerlynck, O., 1992. Spatial community structure of the winter hyperbenthos of the Shelde estuary, The Netherlands, and the adjacent coastal waters. *Netherlands Journal of Sea Research* 29: 357–370.
- Mees, J., Jones, M., 1997. The hyperbenthos. *Oceanography and Marine Biology. An Annual Review* 35: 221–255.
- Mees, J., Cattrijsse, A., Hamerlynck, O., 1993. Distribution and abundance of shallow-water hyperbenthic mysids (Crustacea, Mysidacea), and euphausiids (Crustacea, Euphausiacea) in the Voor delta and the Westerschelde, southwest Netherlands. *Cahiers de Biologie Marine* 34, 165–186.
- Moran, S., Fishelson, L., 1971. Predation of sand-dwelling mysid crustacean *Gastrosaccus sanctus* by plover birds (Charariidae). *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, Mediterráneo occidental). *Orsis* 10: 82–90.
- Munilla, T., San Vicente, C., 2000. Suprabenthic pycnogonids of Creixell beach (Tarragona, West Mediterranean). *Cahiers de Biologie Marine* 41: 321–328.
- Munilla, T., Corrales, M.J., San Vicente, C., 1998. Suprabenthic assemblages from Catalan beaches: zoological groups. *Orsis* 13: 67–78.
- Nouvel, H., 1943. Mysidaces provenant des campagnes du Prince Albert Ier de Monaco. - In RICHARD, M. J., (Ed.): Resultats des campagnes scientifiques accomplies sur son yacht par Albert Ier, Fase. 105:1-128 + 5 pls. - Imprimerie de Monaco.
- Peterson, C.H. y Bishop, M.J., 2005. Assessing the Environmental Impacts of Beach Nourishment. *BioScience*, 55 (10): 887-896.
- Poppe, G.T., Goto, Y., 1991. European Seashells. Vol.II. Ed. Verlag Christa Hemmen, Wierbaden. 221p.

- Pusceddu, A., Dell'Anno, A., Fabiao, M. y Danovaro, R., 2004. Quantity and biochemical composition of organic matter in marine sediments. In: Società Italiana di Biologia Marina (Editor). Mediterranean Marine Benthos: A Manual of methods for its sampling and study. Vol.11 (Suppl. 1). 39-53.
- Rodilla, M. 1990. **Régimen alimentario de *Aspitrigla Obscura* (L., 1765). *Trigla Lucerna* L.,1758 y *Triglaporus Lastoviza* (Brunnich. 1768). (Pisces, Triglidae), en el sector Central del Golfo de Valencia.** Universitat de Valencia. 228 pp.
- Sardá, R., Pinedo, S., & Martín, D., 1999. Seasonal dynamics of macroinfaunal key species inhabiting shallow soft-bottoms in the Bay of Blanes (NW Mediterranean). *Acta Oecologica*, 20(4), 315-326.
- Sánchez-Arcilla A., Mösso C., Mestres M., Cupul L., Sierra J.P., Rodilla M., Romero I., González del Río, J., 2007. Hydrodynamics of a Coastal Bay. Natural and man-made barriers. *Journal of Coastal Research*, 47:2-16.
- Sebastiá, M.T., Rodilla, M., 2012. Nutrient and phytoplankton analysis of a Mediterranean coastal area. *Environmental Management* 51 (1), 225-240.
- Sebastiá, M.T., Rodilla, M., Sanchis, J.A., Altur, V., Gadea, I., Falco, S., 2012. Influence of nutrient inputs from a wetland dominated by agriculture on the phytoplankton community in a shallow harbour at the Spanish Mediterranean coast. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 152, 10-20.
- Sebastiá, M.T., Rodilla, M., Falco, S., Sanchis, J.A., 2013 Analysis of the effects of wet and dry seasons on a Mediterranean river basin: consequences for coastal waters and its quality management. *Ocean & Coastal Management*, 78: 45 - 55.
- San Vicente, C., 1996. Contribución al conocimiento de las comunidades suprabentónicas en habitats seleccionados del litoral del Golfo de Vizcaya y del Mediterráneo Occidental. Tesis doctoral. Universidad de Barcelona.
- San Vicente, C., 1998. Suprabenthic assemblages from Catalan beaches: Zoological groups. *Orsis* 13: 67-78.
- San Vicente, C., Munilla, T., 2000. Misidáceos suprabentónicos de las playas catalanas (Mediterráneo nordoccidental). *Orsis* 1: 45-55.

- San Vicente, C., Sorbe, J.C., 1993. Estudio comparado de las playas catalanas y vascas: metodología y resultados preliminares. Publicaciones del Instituto Español de Oceanografía 11: 299–304.
- San Vicente, C., Sorbe, J.C., 1999. Spatio-temporal structure of the suprabenthic community from Creixell beach (western Mediterranean). *Acta Oecologica* 20: 378–389.
- San Vicente, C., Sorbe, J.C., 2001. Temporal changes in the structure of the suprabenthic community from Hendaya beach (southern Bay of Biscay): a comparison with a north western Mediterranean beach community. *Boletín del Instituto Español de Oceanografía* 17: 107–120.
- San Vicente, C., Sorbe, J. C., 2003. Biology of the suprabenthic mysid *Schistomysis assimilis* (Sars, 1877) on Creixell beach, Tarragona (northwestern Mediterranean). *Bol. Inst. Esp. Oceanogr.* 19 (1-4): 391-406.
- San Vicente, C., Guzmán, I., Ibañez, M., 1990. Estudio de las poblaciones suprabentónicas de las rías de Guipúzcoa (Golfo de Vizcaya). *Bentos VI*, pp. 381–395 (ed. Bibilis).
- Sánchez-Jerez, P., Barberá-Cebrián, C., Ramos-Esplá, A., 1999a. Comparison of the epifauna spatial distribution in *Posidonia oceanica*, *Cymodocea nodosa* and unvegetated bottoms: importance of the meadow edges. *Acta Oecol.*, 20:391–405
- Sánchez-Jerez, P., Barberá-Cebrián, C., Ramos-Esplá, A., 1999b. Daily vertical migrations in the epifauna associated with *Posidonia oceánica* meadows. *Journal of the Marine Biological Association of the UK*, 79(6): 971-977.
- Sorbe, J.C., 1981. La macrofaune vagile de l'estuaire de la Gironde. Distribution et migration des espèces. Modes de reproduction. Régimes alimentaires. *Oceanis* 6: 579–592.
- Sorbe, J.C., 1981. Rôle du benthos dans le régime alimentaire des poissons démersaux du secteur sud-Gascogne. *Kieler Meeresforschungen Sonderheft* 5: 479–489.
- Sorbe, J.C., 1984. Contribution à la connaissance des peuplements suprabenthiques neritiques sud-Gascogne. Thèse d'Etat. Univ. Bordeaux I. France, 265 p.
- Suau P., Vives F., 1957. Sobre la presencia de *Gastrosaccus sanctus* (Van Beneden) en la desembocadura del río Ebro, *Inv. Pesq.* VIII: 121–126.

- Tattersall. W. M., Tattersall. O. S., 1951. The British Mysidacea. London. Ray Society. 460 p.
- Terradas J, Prat N, Escarré A, Margalef R (eds), 1989. *Història natural dels Països Catalans. Vol. 14. Sistemes naturals*. Fundació Enciclopèdia Catalana, Barcelona, 500 pp.
- Tortonese E., 1965. Echinodermata (Fauna d'Italia, 6). Calderini Ed., Bologna.
- Tortonese E., 1977. Recenti acquisizioni e rettifiche intorno ai Crinoidi, Oloturoidi, Ofiuroidi ed Echinoidi del mediterraneo, con particolare riguardo alla fauna italiana. *Atti Soc. Ital. Sc. Nat. Milano*, 118: 333-352.
- Tortonese E., 1980. Review of present status of knowledge of the Mediterranean Echinoderma. *Proc. Europ. Colloq. Echinoderms*, Bruxelles: 141-149.
- Webb, P., 1987. The diet and feeding of the two shallowwater marine mysids shrimps in Algoa Bay, South Africa. M.Sc. Thesis, University of Port Elisabeth.
- Whitehead. P. J. P., Bauchot. M. L., Hureau. J. C., Nielsen. J., Tortonese. E. 1984. **Fishes of the North-eastern Atlantic and the Mediterranean (Volume I)**. UNESCO. París.
- Whitehead. P. J. P., Bauchot. M. L., Hureau. J. C., Nielsen. J., Tortonese. E. 1986a. **Fishes of the North-eastern Atlantic and the Mediterranean (Volume II)**. UNESCO. París.
- Whitehead. P. J. P., Bauchot. M. L., Hureau. J. C., Nielsen. J., Tortonese. E. 1986b. **Fishes of the North-eastern Atlantic and the Mediterranean (Volume III)**. UNESCO. París.
- Wooldridge, T., 1983. Ecology of beach and surf-zone mysids in the Eastern Cape, South Africa. In: McLachlan, A., Erasmus, T. (Eds.), **Sandy Beaches as Ecosystems**. Junk Publishers, The Hague, pp. 449-460.
- Wooldridge, T., 1989. The spatial and temporal distribution of mysids shrimps and phytoplankton accumulations in a high energy surf zone. *Vie et Milieu* 39 (3-4): 127-133.
- Zariquiey, R., 1968. Crustáceos decápodos ibéricos. *Investigación pesquera*, 32:1-510.