

Comunidad de poliquetos de los fondos blandos de la playa de Canet d'en Berenguer

M. Royo García, J. Torres Gavilà, J. Tena Medialdea and M. Valero Hervás

Instituto de Investigación en Medio Ambiente y Ciencia Marina.
 Dept. de Ciencias del Mar. Universidad Católica de Valencia 'San Vicente Mártir'.
 Valencia, Spain.
 miguel.royo@ucv.es



Instituto de
 Investigación en
 Medio Ambiente y
 Ciencia Marina.



Universidad
 Católica de
 Valencia

ROYO GARCÍA, M., TORRES GAVILÁ, J., TENA MEDIALDEA, J., y VALERO HERVÁS, M. 2009. Comunidad de poliquetos de los fondos blandos de la playa de Canet d'en Berenguer. *Nereis. Estudios y propuestas científico técnicas*, 2, 41-49.

ABSTRACT

This study analyzes the structure, composition and distribution of the polychaetes community under the influence of a sewage outfall. It is located in the infralitoral coastal zone of a sandy beach characterized by a soft slope. Analyses of water column revealed the presence of a homogeneous mass of water, with the exception of the surroundings of the sewage outfall.

Eighty five species belonging to thirty families of polychaetes were identified. *Nephtys hombergii* and *Onuphis eremita* were the most dominant species. The analysis of the trophic groups showed the highest abundances of carnivorous and omnivorous, followed by the surface and sub-surface deposit feeders. The effect of sewage on the distribution of the fauna appeared to be restricted to the southeast of the outfall, where the highest values of abundance, specific richness and organic matter content were found. A possible explanation to the polychaetes' distribution is the direction of the predominant current in the zone of study (NE-SW).

KEY WORDS: *Polychaeta*, *benthic fauna*, *feeding guilds*.

RESUMEN

Se analizó la estructura, composición y distribución de la comunidad de poliquetos asociada a la desembocadura de un emisario submarino situado en la zona infralitoral costera de una playa de arena con suave pendiente. Los análisis físico-químicos de la columna de agua y del sedimento, revelaron la presencia de una masa de agua homogénea, en la zona de estudio a excepción de las cercanías al efluente del emisario, donde se obtuvieron datos característicos de aguas residuales urbanas y los valores más bajos de riqueza específica y abundancia de toda la zona de muestreo.

Se identificaron un total de 85 especies pertenecientes a 30 familias de poliquetos, siendo las especies *Nephtys hombergii* y *Onuphis eremita* las más frecuentes en toda la zona de estudio. El análisis de los grupos tróficos pertenecientes a la fauna anelidiana mostró mayor abundancia de los carnívoros y omnívoros, seguido de los detritívoros superficiales y detritívoros sub-superficiales. El análisis de afinidad de las estaciones en función del contenido en materia orgánica y tamaño de grano del sedimento agrupó las estaciones en rangos batimétricos claramente diferenciados, permitiendo distinguir entre la Comunidad de Arenas Finas Superficiales y la Comunidad de Arenas Finas Bien Calibradas. Tanto el contenido en materia orgánica como los valores de abundancia y riqueza específica de la comunidad anelidiana, mostraron concordancia con la dirección de la corriente predominante en la zona de estudio (NE-SW).

PALABRAS CLAVE: *Anélidos poliquetos*, *fauna bentónica*, *grupos tróficos*.



INTRODUCCIÓN

En el fondo marino viven un gran número de especies de invertebrados, entre ellas debido a su gran abundancia y diversidad, destacan los poliquetos (Cl. Polychaeta (poly=muchas, chaeta=sedas)), pertenecientes al filo Annelida. Los organismos de este filo se caracterizan por presentar el cuerpo dividido en secciones semejantes, denominadas segmentos o metámeros, que se distribuyen en series transversales a lo largo de todo el cuerpo y se diferencian unos de otros mediante unos surcos circulares llamados anillos, de ahí el nombre de este filo. La Clase Oligochaeta (oligo=pocas) formada principalmente por las lombrices de tierra y algunos gusanos dulceacuícolas junto con la Clase Hirudinea donde se hallan las sanguijuelas, completan la división sistemática de los anélidos. Aunque las sanguijuelas y las lombrices de tierra sean los anélidos más conocidos, conjuntamente no abarcan ni un tercio de las 15000 especies de anélidos censadas actualmente en el mundo. Siendo los poliquetos quienes constituyen con cerca de 90 familias y más de 10000 especies los dos tercios restantes.

Si bien carece de validez taxonómica, tradicionalmente los poliquetos se han dividido en dos grandes grupos; errantes y sedentarios, en función de rasgos morfológicos (metamería homónoma o heterónoma, estado de desarrollo del prostomio, evaginación de la faringe, tipos de sedas, etc.). Hoy en día aun existen discrepancias entre científicos en el número de ordenes y en la asignación de familias y especies dentro de la clase de poliquetos (Vieitez *et al.*, 2004). Aunque existen especies pelágicas, la mayoría de los poliquetos son bentónicos con ciclos de vida pelágica en su fase larvaria, pudiéndose encontrar desde la zona mediolitoral hasta las profundidades hadales. Estos gusanos con sedas, tienen un papel muy importante en la cadena trófica marina, siendo obvio el apetito que despiertan en los peces, de ahí su empleo mundial como cebo de pesca. La mayoría de los grupos tróficos presentes en el medio marino se hallan representadas en los poliquetos; carnívoros, herbívoros, detritívoros superficiales, detritívoros sub-superficiales, suspensívoros o filtradores (Tabla 1.). La mayor presencia de unos u otros permite determinar la madurez en el que se encuentra la comunidad (Tena, 1996).

La gran diversidad de estrategias reproductoras, formas de alimentación y ciclos de vida, han permitido a los poliquetos, colonizar la mayoría de los mares y océanos del planeta, llegando a encontrarlos en condiciones extremas, como son los fondos antárticos, las proximidades de “fumarolas” o “chimeneas hidrotermales”, o en medios contaminados. Todo ello, unido a su alta abundancia y a sus diferentes grados de tolerancia al estrés tanto antrópico como natural (Wass, 1967; Pearson y Rosenberg, 1978; Dauer *et al.*, 1981; Hily, 1984;...), hacen que sean considerados uno de los grupos más importantes del macrobentos

(Knox, 1977). Además, su interacción con la interfase agua-sedimento, capa biológica y químicamente activa donde se acumulan gran cantidad de sustancias contaminantes con características hidrofóbicas (Rhoads y Boyer, 1982), han hecho que sean los organismos marinos empleados con mayor frecuencia como indicadores de polución, permitiendo evaluar diversos grados de perturbación y contaminación del fondo. De hecho, se han creado índices bióticos basados en la relación entre las especies de poliquetos tolerantes a la polución y las especies de poliquetos indicadoras de pureza y buena calidad de aguas (Bellán, 1980). Otros autores, como Dauvin y Ruellet (2007), recientemente han desarrollado un índice llamado Benthic Opportunistic Polychaetes Amphipods (BOPA) considerando únicamente la frecuencia de los poliquetos oportunistas y la frecuencia de los anfipodos como organismos indicadores del estado ambiental del bentos.

Todo ello ha provocado un aumento en las investigaciones acerca de estos gusanos, no solo desde el punto de vista sistemático y taxonómico, sino también ecológico y medioambiental. En la costa valenciana son varios los trabajos realizados acerca de este grupo; Torres-Gavilá (1989), Tena *et al.* (1991, 1993), Tena (1992), Giménez-Casalduero *et al.* (2001) y Del Pilar Ruso *et al.* (2007).

En este estudio se muestra la fauna de poliquetos de los fondos infralitorales de una playa de arenas finas con suave pendiente como es la perteneciente a la localidad valenciana de Canet d'En Berenguer. En esta playa existen zonas donde se aprecian matas dispersas de *Posidonia oceanica*, vestigio de lo que en un día fueran praderas de esta misma especie y consideradas uno de los hábitats de aguas superficiales más importantes del Mediterráneo infralitoral (Boudouresque *et al.*, 1994). Los restos de esta fanerogama marina lo forman rizomas muertos (mata muerta) que junto con el sedimento al que se adhiere y rellena las hendiduras que generan los propios rizomas, constituyen una superficie compacta y resistente (Harmelin, 1964). Esta superficie de mata muerta, en ocasiones es colonizada por algas (Barberi *et al.*, 1995) y/o por otra fanerogama marina como *Cymodocea nodosa* (Mazella *et al.*, 1992). La mata muerta de *P. oceanica* puede llegar a persistir durante varios años e incluso décadas (Meinesz and Lefevre, 1984), llegando a cubrir grandes extensiones en las que se mezcla con “mata viva” (Panayotidis y Simbora, 1989). Aunque la mata muerta generalmente es vista como un hábitat degradado con bajo valor ecológico al compararla con el alto valor ecológico de la pradera de *P. oceanica* (nursery, fuente de alimentación, refugio de especies frente a la prelación,...), Borg *et al.* (2006) hallaron una mayor diversidad y abundancia de especies de macroinvertebrados móviles, entre ellos los poliquetos, en mata muerta que en “mata viva”.

Tabla 1. Clasificación de los grupos tróficos de poliquetos.

| Grupo trófico | Descripción |
|--------------------------------------|--|
| Carnívoros y Omnívoros (C) | Seres macrófagos, tanto armados como inermes, cuya fuente de alimento es de origen animal en la mayoría de los casos, pudiendo variar su dieta ligeramente dependiendo de las circunstancias. En este grupo se incluyen también las especies carroñeras. |
| Herbívoros (H) | Todas aquellas especies cuya alimentación es de origen vegetal. |
| Detritívoros superficiales (DS) | Captan el alimento de la superficie del sedimento, ya sea con o sin ayuda de tentáculos o palpos. |
| Detritívoros sub-superficiales (DSS) | Especies micrófagas que obtienen su alimento en los estratos localizados por debajo de la capa superficial del sedimento, debiendo excavar para ello. |
| Suspensívoros (S) | La mayoría son organismos sésiles y micrófagos que se alimentan de las partículas de la columna de agua que capturan mediante dispositivos tentaculares bien desarrollados. |
| Mixtos (M) | Organismos capaces de variar su hábito alimenticio pudiendo ejercer como detritívoros superficiales o suspensívoros en función de sus necesidades. |

MÉTODOS DE MUESTREO.

Para una óptima representación de la fauna anelidiana se seleccionó una malla de diez puntos distribuidos entre Puerto Siles y la playa de Canet d'en Berenguer, con profundidades que oscilan entre 3 y 18 metros. Los muestreos se realizaron en los meses de Octubre 2006 y Julio y Septiembre de 2007 (Fig. 1).

El muestreo se llevó a cabo desde la embarcación Tarro Blanco propiedad de la UCV, dotada de una ecosonda con Sistema de Posicionamiento Global (GPS). En cada punto de muestreo la extracción del material biológico se efectuó mediante una Draga-Ancla Bilateral (Holme y McIntyre, 2005) con copo de 0,5 mm de luz de malla, permitiendo realizar un estudio semicuantitativo al extraer alrededor de 20-25 litros de sedimento lo que supone un muestreo de 0,25 m² a 10 cm de profundidad aproximadamente (Fig. 2).

Una vez a bordo, para la fijación del material biológico, la muestra fue introducida en recipientes plásticos con agua de mar y formol al 4%. En cada estación se recogieron testigos de sedimento para el posterior análisis granulométrico y contenido en materia orgánica. Todas las muestras fueron etiquetadas (según la codificación CAN01, ..., CAN10), indicándose la profundidad y fecha de las mismas.

Es importante estudiar el medio en el que habitan los poliquetos ya que existe una relación entre la composición del sedimento y la estructura y diversidad la comunidad (Gray, 1992). Jumar y Fauchald (1977) apuntaron el importante papel que la estabilidad sedimentaria y el contenido en materia orgánica ejercen en la distribución espacial de las poblaciones de poliquetos en el bentos marino. Llegando la materia orgánica a afectar de manera notable a la estructura trófica y poblacional de las comunidades (Bianchi y Morri, 1985).

Respecto al análisis faunístico, una vez en el laboratorio, las muestras obtenidas a partir de los dragados fueron cribadas en tamices de 0,5 mm de luz de malla para obtener la macrofauna

bentónica asociada al sedimento. De toda la fauna analizada se realizó la separación de los poliquetos presentes. Todos ellos fueron almacenados en botes de cristal con etanol al 70% para una óptima conservación, hasta su posterior identificación

ANÁLISIS DE DATOS.

Para el estudio de la estructura de la comunidad de poliquetos de Canet se han calculado los parámetros ecológicos tradicionales: Abundancia (N), Riqueza específica (S) y Riqueza específica de Margalef (d), Dominancia (D) (Guille, 1970), Índice de homogeneidad (Pielou, 1966) e Índice de diversidad de Shannon-Wiener (H') (Shannon y Weaver, 1963). También se analizó la comunidad desde el punto de vista trófico, a fin de caracterizar el estado ambiental de la misma.

Mediante análisis MDS (Multi-Dimensional Scaling), se estudió de la afinidad entre estaciones en función tanto de parámetros bióticos como abióticos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

Los datos obtenidos a partir del sedimento, la profundidad y una breve descripción de la muestra se exponen en la Tabla 2. La Fig. 3, muestra gráficamente la distribución de las estaciones en función del porcentaje en arenas, fango y arenas finas. Finalmente se realizaron estudios de afinidad de las muestras en función de los parámetros abióticos y bióticos mediante análisis MDS, describiendo la similitud entre las estaciones mediante las distancias entre las mismas (Fig. 4).

En función de los parámetros granulométricos, el MDS, muestra una clara agrupación de las estaciones compuestas por; arena fina y arena muy fina. Con una mayor similitud se observan tres grupos, diferenciados A, B, C, diferenciados por sus rangos batimétricos (< 5 m, entre 5 y 10 m y > 10 m). Estas mismas agrupaciones son mostradas también en el triángulo sedimentario (Fig. 3).

El análisis faunístico de las 10 muestras analizadas permitió identificar 804 individuos de poliquetos pertenecientes a 29 familias y 83 especies (Tabla 3).

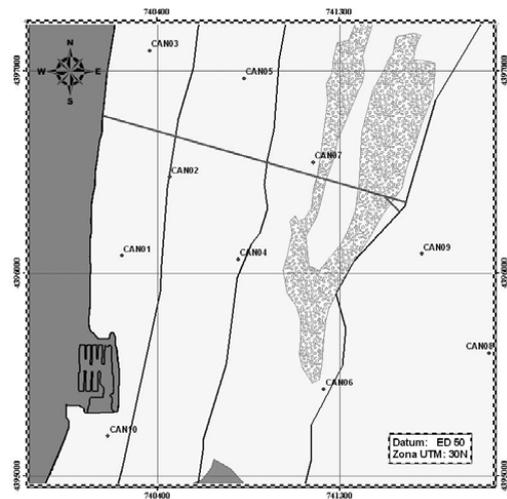


Figura 1. Distribución batimétrica de las estaciones en el área de estudio.



Figura 2. Draga Holme-McIntyre en acción.



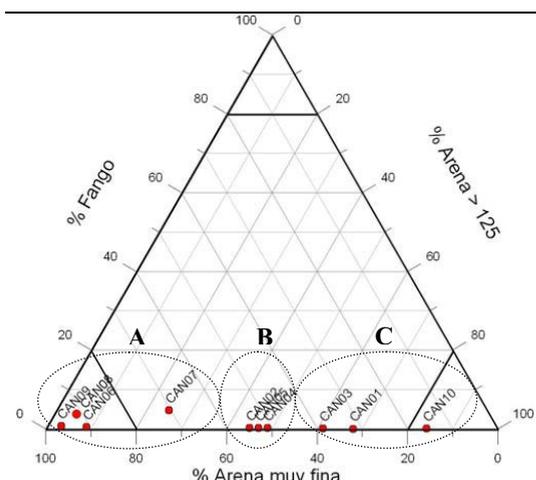


Figura 3. Diagrama triangular de los componentes granulométricos del sedimento.

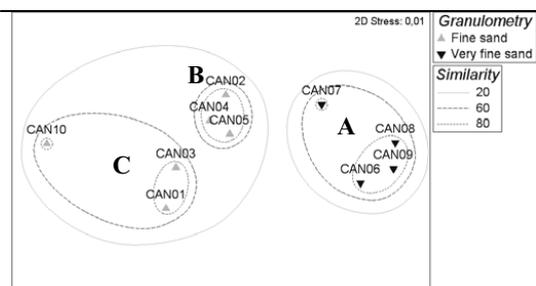


Figura 4. Gráfico MDS entre estaciones en función del tamaño de grano y el contenido en materia orgánica.

Las especies más abundantes fueron *Lumbrineris latreilli* y *Onuphis eremita* (Fig.5), ésta última junto con *Nephtys hombergii*, fueron las más frecuentes. La alta frecuencia de *N.hombergii* y del molusco *Spisula subtruncata* (Osca, 2007), nos indican se trata de una Comunidad de Arenas Finas Bien Calibradas (Péres y Picard, 1964; Picard, 1965) y recientemente renombrada como Arenas Finas Litorales por Labrune *et al.* (2007). Esta comunidad ya había sido constatada para los fondos arenosos del sector (Costa *et al.*, 1984). Labrune *et al.* (*op cit*), destacan la abundancia de la familia lumbrineridae como una de las que contribuyen en mayor medida al diferenciación de esta comunidad. En nuestro estudio, las especies *L. latreilli* y *Scoletoma impatiens*, pertenecientes a esta misma familia, conforman el 10% de la abundancia total, con una frecuencia del 60%. Siendo *L. latreilli* la especie con mayor dominancia para el conjunto de todas las estaciones (8,40%), muy similar al encontrado para esta misma especie por Labrune *et al.* en el Golfo de León. Su presencia según los autores no debe considerarse necesariamente como indicadora de procesos de alteración del medio a gran escala. Esta apreciación concuerda con los datos de dominancia obtenidos por Tena (1992) para esta misma especie en el antepuerto de Valencia. En nuestro estudio su dominancia se debe a la abundancia que presenta en las dos estaciones con mayor contenido en materia orgánica y situadas al Sur del emisario (CAN06 y CAN09). En cambio, la especie *Onuphis eremita* fue más abundante en las estaciones más someras y con menor contenido en materia orgánica, siendo la estación de mayor profundidad (CAN08), la única en la que no se localizó la especie.

La mayor abundancia de especies y ejemplares presentes en las estaciones CAN06 y CAN09 (Tabla 4.), pone de relieve la relación existente entre las agrupaciones de poliquetos con la batimetría y granulometría del sedimento, existiendo cierta correlación entre estos dos últimos parámetros debido al general descenso del hidrodinamismo con la profundidad (Labrune *et al.*, 2007). En este sentido, destaca el serpulido *Ditrupa arietina*, restringiendo su presencia básicamente a estas dos estaciones.

La representación gráfica de los parámetros ecológicos, agrupados según los tres grupos mediante el MDS de los datos sedimentológicos, muestra una ligera tendencia de aumento en la abundancia y en el número de especies, a excepción de la estación CAN05, conforme aumenta la profundidad.

Tabla 2. Descripción de las muestras: Valores de profundidad, porcentajes de materia orgánica y parámetros granulométricos.

| Estaciones | Profundidad (m) | % Materia Orgánica | TAMAÑO MEDIO | SELECCIÓN | ASIMETRÍA | ANGULOSIDAD | Descripción de la muestra |
|------------|-----------------|--------------------|----------------|---------------------|--------------|--------------|---|
| CAN01 | 3 | 2,26 | Arena fina | Muy buena | Simétrica | Normal | Presencia de guijarros, bioclastos y fibras vegetales. |
| CAN 02 | 5 | 0,9 | Arena fina | Buena | Negativa | Normal | Presencia de guijarros, bioclastos y fibras vegetales. Abundantes restos de conchas del bivalvo <i>Spisula subtruncata</i> . |
| CAN 03 | 3,5 | 1,24 | Arena fina | Buena | Simétrica | Angulosa | Presencia de guijarros, bioclastos y fibras vegetales. Gran cantidad de restos de <i>S.subtruncata</i> . |
| CAN 04 | 8 | 1,37 | Arena fina | Moderada | Muy negativa | Muy angulosa | Abundantes erizos irregulares, ofiuras y de <i>S.subtruncata</i> . Restos de fibras de <i>P.oceanica</i> |
| CAN 05 | 8 | 1,78 | Arena fina | Buena | Negativa | Normal | Abundantes restos de conchas del bivalvo <i>S. subtruncata</i> . Presencia de fibras vegetales y restos terrígenos. |
| CAN 06 | 15 | 2,97 | Arena muy fina | Muy buena | Negativa | Angulosa | Alta cantidad de conchas de bivalvos con restos terrígenos y de fibras vegetales. |
| CAN 07 | 11 | 1,69 | Arena muy fina | Moderadamente buena | Negativa | Angulosa | Restos de conchas y fibras vegetales de fanerogamas marinas. |
| CAN 08 | 18 | 2,02 | Arena muy fina | Muy buena | Simétrica | Normal | Abundantes restos de conchas del bivalvo <i>S. subtruncata</i> . Y restos vegetales de <i>Caulerpa prolifera</i> y <i>Caulerpa racemosa</i> . |
| CAN 09 | 16 | 2,51 | Arena muy fina | Muy buena | Simétrica | Normal | Restos de rizomas de <i>P.oceanica</i> y de conchas del bivalvo <i>S. subtruncata</i> . |
| CAN 10 | 3 | 0,67 | Arena fina | Moderadamente buena | Negativa | Angulosa | Abundantes restos de conchas del bivalvo <i>S. subtruncata</i> . |



Tabla 3. Listado de la abundancia de especies por estación de muestreo, incluyendo categoría trófica (CT). C (carnívoros), H (herbívoros), S (suspensívoros), DS (detritívoros superficiales), DSS (detritívoros sub-superficiales), M (mixtos).

| Especie | CT | CAN01 | CAN02 | CAN03 | CAN04 | CAN05 | CAN06 | CAN07 | CAN08 | CAN09 | CAN10 |
|--------------------------------------|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| <i>Eteone longa</i> | C | - | - | - | - | - | 1 | - | - | 1 | - |
| <i>Eteone picta</i> | C | - | - | 1 | - | - | 2 | - | - | 3 | - |
| <i>Eulalia sp.</i> | C | - | - | - | - | - | - | 2 | - | - | - |
| <i>Phyllodoce lineata</i> | C | - | - | - | - | - | - | - | - | 2 | - |
| <i>Phyllodoce sp.</i> | C | - | 1 | - | 1 | - | 1 | - | - | - | 1 |
| <i>Glycera alba</i> | C | 9 | - | 1 | 1 | - | - | - | - | - | 5 |
| <i>Glycera rouxi</i> | C | - | - | - | - | - | 2 | 1 | - | - | 3 |
| <i>Glycera tridactyla</i> | C | - | 1 | 2 | 10 | - | 3 | 6 | 1 | 2 | 8 |
| <i>Ophiodromus flexuosus</i> | C | - | - | - | 1 | - | - | - | - | 1 | - |
| <i>Syllidia armata</i> | C | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - |
| <i>Sigambra tentaculata</i> | O | - | - | - | - | - | - | 3 | - | 1 | - |
| <i>Platynereis dumerilli</i> | H | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - | - |
| <i>Micronephthys maryae</i> | C | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - |
| <i>Nephtys assimilis</i> | C | - | - | - | 1 | - | 2 | - | - | - | - |
| <i>Nephtys hombergi</i> | C | - | 1 | 1 | 7 | 1 | 8 | 3 | 2 | 4 | 4 |
| <i>Paralacydonia paradoxa</i> | DSS | - | - | - | - | - | - | 1 | - | - | - |
| <i>Leanira sp.</i> | C | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| <i>Leanira yhleni</i> | C | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| <i>Psammolyce arenosa</i> | DS | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - | - |
| <i>Sigalion mathildae</i> | C | 7 | 2 | 3 | 18 | - | 7 | 6 | 4 | - | 1 |
| <i>Sthenelais boa</i> | C | - | - | - | 1 | - | 10 | 1 | 8 | 6 | - |
| <i>Aponuphis fauveli</i> | O | - | - | - | - | - | - | - | - | 4 | - |
| <i>Aponuphis grubii</i> | O | - | - | - | - | - | - | - | 1 | 3 | - |
| <i>Diopatra neapolitana</i> | O | - | 2 | 1 | 1 | 1 | 10 | 8 | 2 | 1 | - |
| <i>Oruphis eremita</i> | O | 25 | 9 | 4 | 1 | 1 | 9 | 1 | - | 4 | 9 |
| <i>Eunice vittata</i> | O | - | - | - | - | - | 4 | - | 1 | 9 | - |
| <i>Marphysa belli</i> | O | - | - | - | - | - | 3 | - | - | - | - |
| <i>Nematoneis unicornis</i> | O | - | - | - | - | - | - | - | - | 2 | - |
| <i>Lumbrineris latreilli</i> | O | - | - | - | 2 | - | 25 | 1 | 3 | 37 | - |
| <i>Scoletoma emandibulata mabiti</i> | O | - | - | - | - | - | - | - | 1 | 1 | - |
| <i>Scoletoma fragilis</i> | O | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| <i>Scoletoma impatiens</i> | O | - | 8 | - | 10 | - | 18 | 3 | - | 3 | - |
| <i>Arabella iricolor</i> | O | - | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - |
| <i>Drilonereis filum</i> | C | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 |
| <i>Orbinia cuvieri</i> | DSS | - | 2 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| <i>Scolarcia typica</i> | DSS | - | 1 | 6 | 13 | - | 1 | 1 | - | 3 | - |
| <i>Cirrophorus branchiatus</i> | DSS | - | - | - | - | - | - | - | 2 | 4 | - |
| <i>Cirrophorus furcatus</i> | DSS | - | - | - | - | - | - | 1 | - | - | - |
| <i>Paradoneis armata</i> | DSS | - | 13 | 2 | 8 | - | 7 | 22 | - | 7 | - |
| <i>Paradoneis lyra</i> | DSS | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - |
| <i>Paraconides neapolitana</i> | DSS | - | - | - | - | - | - | 5 | - | - | - |
| <i>Paraconis fulgens</i> | DSS | - | - | - | - | - | - | 1 | - | - | - |
| <i>Dispio uncinata</i> | M | - | - | - | 2 | - | - | - | - | - | - |
| <i>Malaccoceros girardi</i> | M | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - |
| <i>Malaccoceros sp.</i> | M | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| <i>Polydora armata</i> | M | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - |
| <i>Polydora caeca</i> | M | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - |
| <i>Polydora ciliata</i> | M | - | - | - | - | - | 2 | 1 | 1 | - | - |
| <i>Polydora flava</i> | M | - | - | - | 1 | - | - | - | - | 1 | - |
| <i>Prionospio caspersi</i> | M | - | 3 | - | - | - | - | 3 | - | - | - |
| <i>Prionospio cirrifera</i> | M | - | - | - | 3 | - | - | - | - | 1 | - |
| <i>Prionospio malmgreni</i> | M | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - |
| <i>Spiophanes bombyx</i> | M | - | 2 | - | - | - | 4 | - | - | 1 | - |
| <i>Spiophanes kroyeri-reyssii</i> | M | - | - | - | - | - | 1 | - | - | 1 | - |
| <i>Poecilochaetus serpens</i> | DS | - | - | - | - | - | - | 1 | - | 1 | - |
| <i>Spirochaetopterus costarum</i> | M | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - |
| <i>Magelona cf. equilameliae</i> | DS | - | - | - | - | - | 1 | 7 | - | - | - |
| <i>Magelona cf. filiformis</i> | DS | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - |
| <i>Magelona mirabilis</i> | DS | - | 3 | 4 | 10 | 2 | 1 | 2 | - | - | 6 |
| <i>Magelona sp.</i> | DS | - | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - |
| <i>Magelona wilsoni</i> | DS | - | - | - | - | - | - | 2 | - | 2 | - |
| <i>Chaetozone setosa</i> | DS | - | - | - | - | - | - | - | 2 | - | - |
| <i>Cirratulus cirratus</i> | DS | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | 1 |
| <i>Monticellina sp.</i> | DS | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - |
| <i>Tharyx sp.</i> | DS | - | 1 | - | 2 | - | - | - | - | 3 | - |
| <i>Brada sp.</i> | DS | - | - | - | - | - | - | - | - | 2 | - |
| <i>Pherusa plumosa</i> | DS | - | - | - | 1 | - | - | - | 1 | - | - |
| <i>Piromis eruca</i> | DS | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - |
| <i>Mediomastus fragilis</i> | DSS | - | - | - | - | - | 4 | 22 | - | 2 | - |
| <i>Notomastus aberans</i> | DSS | - | 1 | - | 1 | - | 4 | 1 | - | 5 | - |
| <i>Clymenura clypeata</i> | DSS | - | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - |
| <i>Euclymene oerstedii</i> | DSS | - | 1 | - | 2 | - | - | - | - | 5 | - |
| <i>Galathowenia oculata</i> | DSS | - | - | - | 1 | - | - | 4 | - | 1 | - |
| <i>Owenia fusiformis</i> | M | - | 4 | 4 | 10 | - | 2 | 1 | 1 | - | - |
| <i>Pectinaria lagis koreni</i> | DSS | - | - | - | 1 | - | - | - | - | 1 | - |
| <i>Sabellaria alveolata</i> | S | 14 | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| <i>Ampharete acutifrons</i> | DS | - | 1 | - | - | - | 2 | 1 | - | 2 | - |
| <i>Melinna palmata</i> | DSS | - | - | - | - | - | 8 | 2 | 1 | 7 | - |
| <i>Pista unibranchia</i> | DS | - | - | - | - | - | 1 | - | - | 1 | - |
| <i>Chone arenicola</i> | S | - | - | - | 3 | - | - | - | - | - | - |
| <i>Chone collaris</i> | S | - | - | - | 1 | - | 6 | - | - | - | - |
| <i>Chone duneri</i> | S | - | - | - | 8 | - | - | 1 | - | 2 | - |
| <i>Ditrupea arietina</i> | M | - | - | - | - | - | 16 | - | 1 | 26 | - |



Tabla 4. Abundancia (N), número de especies (S), riqueza específica calculada mediante el índice de Margalef, diversidad (H') y homogeneidad (J) para cada estación.

| ESTACIÓN | CAN01 | CAN02 | CAN03 | CAN04 | CAN05 | CAN06 | CAN07 | CAN08 | CAN09 | CAN10 |
|-------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Abundancia (N) | 58 | 58 | 29 | 124 | 6 | 168 | 114 | 35 | 171 | 41 |
| Riqueza específica (S) | 6 | 20 | 11 | 31 | 5 | 33 | 30 | 19 | 45 | 10 |
| Riqueza específica (Margalef) | 1,48 | 4,68 | 2,97 | 6,22 | 2,23 | 6,25 | 6,12 | 5,06 | 8,56 | 2,42 |
| Diversidad (H') (log _e) | 1,46 | 2,55 | 2,21 | 2,91 | 1,56 | 3,03 | 2,81 | 2,67 | 3,12 | 2,04 |
| Diversidad (H') (log ₂) | 2,02 | 3,68 | 3,19 | 4,2 | 2,25 | 4,38 | 4,05 | 3,85 | 4,51 | 2,94 |
| Homogeneidad (J) | 0,75 | 0,85 | 0,92 | 0,85 | 0,97 | 0,87 | 0,82 | 0,91 | 0,82 | 0,88 |

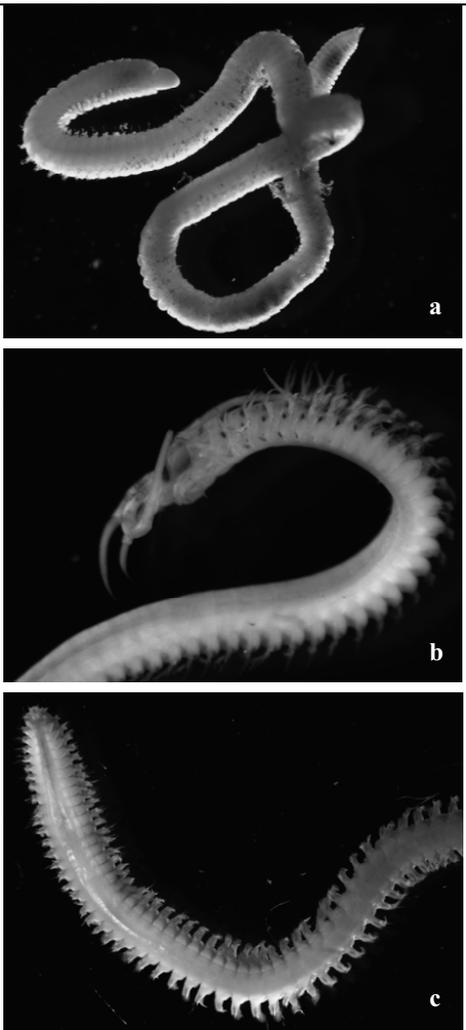


Figura 5. Especies de poliquetos más abundantes en la zona de estudio.

El MDS realizado a partir de los datos de abundancia de especies (Fig.6), muestra la existencia de dos grupos A y B. Al igual que sucedió en el anterior análisis de la materia orgánica y granulometría, un grupo está formado por las estaciones de mayor profundidad y contenido en materia orgánica, siendo las estaciones CAN06 y CAN09 las más afines entre sí (57%). Estas dos estaciones tienen 21 especies en común y son las que mayor abundancia presentan. Junto con estas estaciones, se encuentra agrupada la estación CAN08, con una similitud del 30%, debido posiblemente, a las 15 especies que tienen en común. Dentro de este mismo grupo, se observa un segundo subgrupo compuesto por las estaciones CAN03 y CAN04, con 9 especies en común y las estaciones CAN02 y CAN07. Un segundo grupo estaría formado por las estaciones CAN01, CAN05 y CAN10, donde la segunda destaca por ser la que menos fauna presenta con seis ejemplares recogidos en cinco especies (*Diopatra neapolitana*, *Onuphis eremita*, *Nephtys hombergii*, *Magelona mirabilis*, *Syllidia armata*), y de las cuales tres (*O. eremita*, *N. hombergii*, *M. mirabilis*) están presentes también en la CAN10. Esta última estación ya presentó cierto distanciamiento del resto en el análisis granulométrico del sedimento (ver Fig.3 y Fig.4).

En cuanto al análisis de los grupos tróficos (Fig.7), la mayoría se hallan representados por la comunidad de poliquetos de fondos blandos de Canet d'en Berenguer. Los carnívoros (que incluyen omnívoros y carroñeros) son el grupo más abundante del total de las muestras, con una dominancia superior a los detritívoros tanto superficiales como sub-superficiales, mientras que los suspensívoros y mixtos presentan una dominancia inferior al 10%. En este sentido destacan los herbívoros, cuya presencia se cifra únicamente a una estación (CAN08), siendo intrascendente en el balance total.

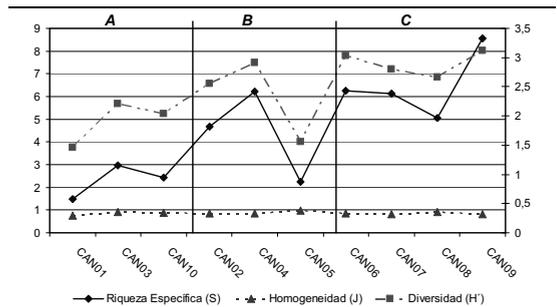


Figura 6. Valores de los índices de homogeneidad (J), diversidad (H') y riqueza específica (S) para cada una de las estaciones.

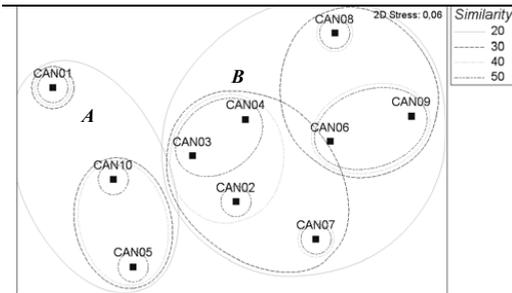


Figura 7. Análisis MDS, entre las estaciones en función de las especies de poliquetos.

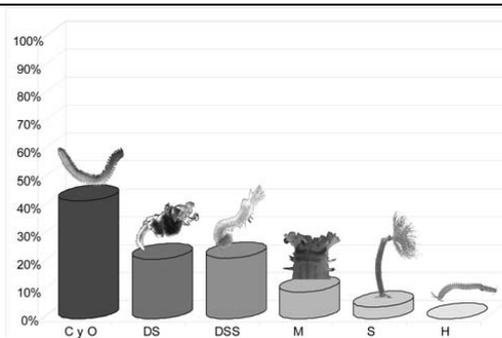


Figura 8. Representación gráfica de las abundancias de los distintos grupos tróficos de poliquetos para el área de estudio.

A nivel general, Fig.8, se observa como la mayor abundancia del grupo compuesto por los detritívoros (tanto superficiales como sub-superficiales) sobre el grupo de los suspensívoros, concuerda con los obtenidos por Bianchi y Morri (1985), caracterizado por su elevada frecuencia en sedimentos con alto porcentaje en partículas finas y una baja energía en el entorno. Este fenómeno se observa con mayor claridad en la Fig.9, donde, al distribuir los grupos tróficos en función de los tres conjuntos de estaciones (A, B y C)

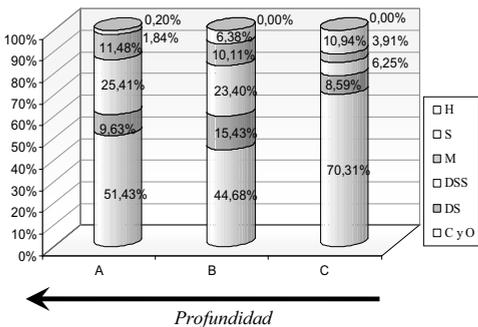


Figura 9. Porcentaje de la abundancia de los diferentes grupos tróficos de la comunidad de poliquetos agrupados según las tres zonas diferenciadas a partir del análisis granulométrico (A, B y C).

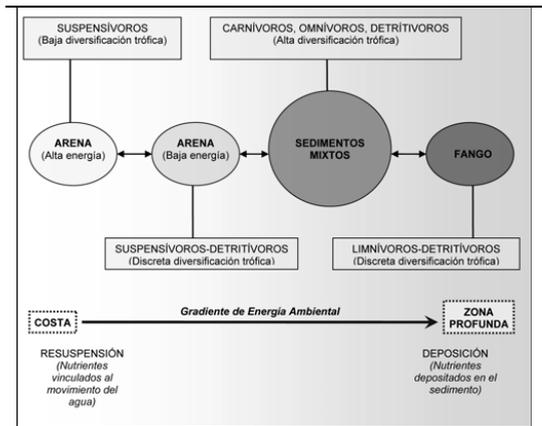


Figura 10. Diagrama de la zonación trófica de poliquetos en función del gradiente de energía ambiental (Gambi y Giangrandi, 1985).

obtenidas mediante el análisis granulométrico y batimétrico (Fig. 3 y Fig. 4), se aprecia un claro aumento de las poblaciones de detritívoros y mixtos en las zonas más profundas y con menor tamaño de grano de sedimento, frente a una disminución de los suspensívoros y carnívoros-omnívoros.

Esta distribución de los grupos tróficos, así como la diversidad y abundancia de las especies encontradas, concuerdan con el esquema descrito por Gambi y Giangrande (1985), para la comunidad de poliquetos de fondos móviles del Golfo de Salerno (Fig.10). Donde, se observa de manera esquematizada la disposición de los grupos tróficos en función del tipo de sedimento, caracterizado a su vez por un gradiente de energía ambiental.

CONCLUSIONES

La población de anélidos se encuentra dominada por las especies *Lumbrineris latreilli*, *Onuphis eremita*, *Paradoneis armata*, *Sigalion mathildae* y *Scoletoma impatiens*, representando en conjunto, un tercio de la dominancia total. La mayoría de estas especies son consideradas especies sensibles, o indiferentes al enriquecimiento de materia orgánica. El fondo, compuesto en su gran mayoría por arenas finas, se corresponde con la Comunidad de Arenas Finas Bien Calibradas, donde destacan la presencia de las especies *Spisula subtruncata* y *Nephtys hombergii*. Siendo ésta última una de las especies que mayor frecuencia tuvo, estando ausente sólo en una estación.

El análisis de la estructura trófica, muestra una distribución de los diferentes grupos en función del gradiente de profundidad que a su vez coincide con la agrupación debida al análisis granulométrico. Se evidencia una mayor dominancia conjunta de los detritívoros sub-superficiales y detritívoros superficiales en las estaciones más someras, disminuyendo al aumentar la profundidad, por otro lado los carnívoros segundos en abundancia, aumentan en número al aumentar la profundidad. La alta dominancia de los detritívoros, considerados por algunos autores como "productores secundarios", y su relación con la energía química contenida en la materia orgánica como fuente de entrada energética al ecosistema, sugiere que nos encontramos en una zona cierto grado de energía ambiental y una alta diversificación trófica.



BIBLIOGRAFÍA

- BARBERI, R.; BAROLI, M.; COSSU, A., 1995. Indagini fenologiche e lepidocronologiche finalizzate alla stima della produttività primaria della prateria a *Posidonia oceanica* (L.) Delile nella baia di Porto Conte (NW Sardegna). *Biol. Mar. Med.* 2: 347-349.
- BELLAN, G., 1980. Annelides Polychetes des substrats solides de trois milieux pollues sur les cotes de Provence. (France): Cortiou, Golfe de Fos, Vieux Port de Marseille. *Tethys* 9(3): 260-278.
- BIANCHI, C.N.; MORRI, C., 1985. I policheti come descrittori della struttura trofica degli ecosistemi marini. *Oebalia*, 11: 203-214.
- BORG, J.A.; ROWDEN, A.A.; ATTRILL, M.J.; SCHEMBRI, P.J.; JONES, M.B., 2006. Wanted dead or alive: high diversity of macroinvertebrates associated with living and 'dead' *Posidonia oceanica* matte. *Mar. Biol.* 149: 667-677.
- BOUDOURESQUE, C.F.; MEINESZ, A.; LEDOYER, M.; VITELLO, P., 1994. Les herbiers à phanérogames marines. In: Bellan-Santini D, Lazaze JC, Poizat C (eds). Les Biocénoses Marines et Littorales de Méditerranée: Synthèse, Menaces et Perspectives. Collection Patrimoines Naturels 19. Museum National d'Historie Naturelle, Paris. 98-118.
- COSTA, M.; PERIS, J.B.; GARCÍA-CARRASCOSA, M.; STÜBING, G.; MONZÓ, F. Y VALERO, E., 1984. *Estado actual de la flora y fauna marinas en el litoral de la Comunidad Valenciana*. Publicaciones del Excelentísimo Ayuntamiento de Castellón de la Plana. 209 pp.
- DAUER, D.M.; MAYBURY, C.A.; EWING, R.M., 1981. Feeding behavior and general ecology of several spionid polychaetes from the Chesapeake Bay. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 54: 21-38.
- DAUVIN, J.C.; RUELLET, T., 2007. Polychaete/amphipod ratio revisited. *Mar. Pollut. Bull.*, 55: 215-224.
- DEL PILAR RUSO, Y.; DE LA OSSA CARRETERO, J.A.; GIMÉNEZ CASALDUERO, F.; SÁNCHEZ LIZASO, J.L., 2007. Spatial and temporal changes in infaunal communities inhabiting soft-bottoms affected by brine discharge. *Mar. Env. Res.*, 64: 492-503.
- GAMBI, M. C.; GIANGRANDE, A., 1985. Caratterizzazione e distribuzione delle categorie trofiche dei policheti nei fondi mobili del Golfo di Salerno. *Oebalia* 11: 223-240.
- GIMÉNEZ-CASALDUERO, F.; RODRÍGUEZ-RUIZ, S.; VIVAS, M.; RAMOS ESPLÁ, A.A. (2001). Variaciones de las características estructurales de la comunidad de poliquetos asociada a dos fondos de maërl del litoral alicantino (sudeste de la península Ibérica). *Bol. Inst. Esp. Oceanogr.*, 17 (1 y 2): 191-201.
- GRAY, J.S., 1992. Eutrophication in the sea. In: Colombo, G.; Ferrari, I.; Ceccherelli, V.U.; Rossi, R., (eds) *Marine eutrophication and Population Dynamics*. Olsen & Olsen, Fredensborg, Denmark. 3-13.
- GUILLE, A., 1970. Bionomie benthique du plateau continental de la côte catalane française II. Les communautés de la macrofauna. *Vie et Milieu* 21: 149-280.
- HARME LIN, H.L., 1964. Étude de l'endofaune des 'mattes' d'herbiers de *Posidonia oceanica* Delile. *Rec. Trav. St. Mar. End.*, 35:43-106.
- HILY, C., 1984. *Variabilité de la macrofaune benthique dans les milieux hypertrophiques de la Rade de Brest*. Thèse de Doctorat d'Etat, Univ. Bretagne Occidentale. Vol. 1: 359 y Vol. 2: 337.
- HOLME, N.A.; MCINTYRE, A.D., 2005. *Methods for the Study of Marine Benthos*. Third edition. Blackwell Scientific Publications, Oxford. 419.
- JUMARS, P.A. AND FAUCHALD, K., 1977. Feeding and Metabolism. Between-community contrasts in successful polychaete feeding strategies. In B.C. Coull, Ed., *Ecol. Mar. Benth.* University of South Carolina Press, Columbia. 1-20.
- KNOX, G.A., 1977. The role of polychaetes in benthic soft-bottom communities. In: Reish, D.J., Fauchald, K. (Eds), *Essays on Polychaetous Annelids*. In Memory of Dr Olga Hartmann. Allan Hancock Foundation, Los Angeles, 547-604.
- LABRUNE, C.; GRÉMARE, A.; AMOUROUX, J.-M.; SARDÁ, R.; GIL, J.; TABOADA, S., 2007. Assessment of soft-bottom polychaete assemblages in the Gulf of Lions (NW Mediterranean) based on a mesoscale survey. *Est. Coast. Shelf Sci.*, 71: 133-147.
- MAZELLA, L.; BUIA, B.C.; GAMBI, M.C.; LORENTI, L.; RUSSO, G.F.; SCIPIONE, M.B.; ZUPO, V., 1992. Plant-animal trophic relationships in the *Posidonia oceanica* ecosystem of the Mediterranean Sea: a review. In: John, D.M.; Hawkins, S.J.; Price, J.H., (eds) *Plant-animal interactions in the Marine Benthos*. *Syst. Ass. Spec.* Clarendon Press, Oxford. 46:165-187.
- MEINESZ, A.; LEFEVRE, J.L., 1984. Régénération d'un herbier de *Posidonia oceanica* quarante années après sa destruction par une bombe dans la rade de Vellefranche (Alpes-Maritimes, France). In: Boudouresque, C.F.; Jeudy de Grissac, A.; Olivier, J., (eds) *International workshop on Posidonia oceanica beds*. *GIS Posidonie Publications*, France, 39-44.
- OSCA, D., 2007. *Estudio malacológico de los fondos de Canet d'en Berenguer. Aplicación de índices biológicos para la evaluación de la calidad ambiental*. Trabajo de investigación (DEA). Vicerrectorado de Investigación. UCV. 95 pp.
- PANAYOTIDIS, P.; SIMBOURA, N., 1989. Distribution and phenology of *Posidonia oceanica* in Saronikos Gulf (Aegean Sea, Greece). In: Boudouresque, C.F.; Meinesz, A.; Fresi, E.; Gravez, V., (eds) *Interantional workshop on Posidonia beds 2*. *GIS Posidonie*, France, 43-48.
- PEARSON, T.H.; ROSENBERG, R., 1978. Macrobenthic succession in relation to organic enrichment and pollution of the marine environment. *Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev.* 16: 229-311.
- PERES, J.M.; PICARD, J., 1964. Nouveau manuel de bionomie benthique de la mer Méditerranée. *Rec. Trav. Stat. Mar. Endoume*, 31(47): 5-137.
- PICARD, J., 1965. Recherches qualitatives sur les biocénoses marines des substrats meubles dragables de la région marseillaise. *Rec. Trav. Sta. Mar. Endoume*, 52:1-160
- PIELOU, E.C. 1966. The measurement of diversity in different types of biological collections. *J. Theo. Biol.*, 13: 131-144.
- RHOADS, D. C.; BOYER, L. F., 1982. The effects of marine benthos on physical properties of sediments: A successional perspective. In: McCall, P. L., Tevesz, M. (eds.) *Ani.-sed. Rela. Plenum*. 3-52.
- SHANNON, C.E.; WEAVER, W., 1963. *The Mathematical Theory of Communication*. Urbana Press, Illinois, 117 pp.
- TENA, J., 1992. *Anélidos Poliquetos del Antepuerto de Valencia: Ecología y Aspectos Tróficos*. Tesis de Licenciatura, Univ. Valencia, 270 pp.
- TENA, J., 1996. *Faunística y Ecología de los Anélidos Poliquetos de los fondos de Sustrato Duro del Archipiélago de las Chafarinas (S.W. Mar de Alborán)*. Tesis de Doctorado, Univ. Valencia, 550 pp.

- TENA, J.; CAPACCIONI-AZZATI, R.; PORRAS, R. & TORRES-GAVILÁ, F.J., 1991. Cuatro especies de poliquetos nuevas para las costas mediterráneas españolas en los sedimentos del antepuerto de Valencia. *Misc. Zool.* 15: 19-41.
- TENA, J.; CAPACCIONI-AZZATI, R.; TORRES-GAVILÁ, F.J. & PORRAS, R., 1993. Anélidos poliquetos del antepuerto de Valencia: distribución y categorías tróficas. *Publ. Espec. Inst. Esp. Oceanogr.* 11: 15-20.
- TORRES-GAVILÁ, F. J., 1989. *Anélidos Poliquetos y Comunidades Bentónicas de la desembocadura del río Segura. (Alicante, Mediterráneo Occidental)*. Tesis de Licenciatura, Univ. Valencia. 194 pp.
- VIÉITEZ, J.M.; ALÓS, C.; PARAPAR, J.; BESTEIRO, C. ; MOREIRA, J.; NÚÑEZ, J.; LABORDA, A.J.; SAN MARTÍN, G., 2004. Annelida Polychaeta I. Fauna Iberica. Museo Nacional de Ciencias Naturales. CSIC. Vol 25.
- WASS, M.L., 1967. Indicators of pollution. In T.A. Olsen and F. Burgess (eds) *Pollut. Mar. Ecol.* - John Wiley and Sons, New York. 183- 271.



