

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

ESCOLA POLITECNICA SUPERIOR DE GANDIA

Master en Eval. Amb. Ecosistemas marinos y Cost.

---



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



ESCOLA POLITÈCNICA  
SUPERIOR DE GANDIA

**“Anfípodos asociados a diferentes organismos de las comunidades bentónicas marinas de substratos duros”**

**TRABAJO FINAL DE MASTER**

Autor/a:

**Yu Dian (俞点)**

Tutor/a:

**Miguel Rodilla Alamà**

**GANDIA, 2017**

## **Agradecimientos**

Este trabajo no hubiera sido posible sin la ayuda de mucha gente, personas a las que estoy enormemente agradecida.

En primer lugar, me gustaría dar las gracias a mi director de trabajo, Miguel Rodilla, por transmitirme sus conocimientos de anfípodos, medio ambiente, y por su enorme paciencia y su actitud positiva de vida. No hubiera podido identificar los gammáridos sin su ayuda.

Quisiera dar las gracias también a mi compañera Blanca Feliu, por estar ahí siempre, apoyándome y ayudándome a sacar y limpiar las muestras, ayudarme en el apartado de materiales y métodos de este trabajo y por los momentos de risas en cada descanso.

Gracias a Miguel, Blanca, Alberto, Luis Manuel, Luis Lorenzo que me ayudaron a recoger las muestras, además a Luis Manuel por compartir sus resultados de trabajo. A Julia y Álex por su ayuda en el laboratorio.

Hay momentos irremplazables cómo las comidas con Julia, Blanca y Luis Manuel en un banco del ágora de la EPSG.

## RESUMEN

Se han estudiado las caracterizaciones de las diferentes taxocenosis asociadas a 5 sustratos y condiciones ambientales para estudiar las relaciones entre la distribución y abundancia de los anfípodos (gammáridos y caprélidos) asociados diferentes organismos de las comunidades bentónicas marinas de sustratos duros.

Las muestras se obtuvieron en 5 puntos con diferentes comunidades: Instalación portuaria (*Mytilus galloprovincialis*), Emisario submarino (*Halocordyle disticha*), Viñeta (*Dictyopteris polypodioides/Dictyota dichotoma*), Jávea 1 (*Cystoreira stricta*) y Jávea 2 (*Corallina elongata*).

Entre las especies identificadas, *Caprella equilibra*, *Corophium acutum*, *Ischyrocerus inexpectatus*, *Jassa marmorata*, *Phtisica marina*, *Podocerus variegatus*, *Pseudoprotella phasma* estuvieron correlacionadas negativamente con el hidrodinamismo y positivamente con la sedimentación son típicas de ambientes portuarios (aunque también pueden aparecer en otros tipos de hábitats) y zonas perturbadas por la acción del hombre. Por el contrario, las especies como *Ampithoe ramondi*, *C. danilevskii*, *C. penantis*, *Dexamine spiniventris*, *Eusiroides dellavallei* y *Stenothoe monoculoides* pueden aparecer en ecosistemas no alterados, son muy sensibles a la contaminación orgánica.

Palabras clave: anfípodos, gammáridos, caprélidos, sustratos duros.

## ABSTRACT

The characterization of the different taxocenosis associated to 5 substrates and environmental conditions has been studied to study the relationships between the distribution and abundance of amphipods (gammarids and caprellids) associated with different organisms of marine benthic communities of hard substrates.

The samples were collected in 5 stations with different communities: Port (*Mytilus galloprovincialis*), Underwater Emissary (*Halocordyle disticha*), Viñeta (*Dictyopteris polypodioides/Dictyota dichotoma*), Jávea 1 (*Cystoreira stricta*) and Jávea 2 (*Corallina elongata*).

Among those species identified, *Caprella equilibra*, *Corophium acutum*, *Ischyrocerus inexpectatus*, *Jassa marmorata*, *Phtisica marina*, *Podocerus variegatus*, *Pseudoprotella phasma* were negatively correlated with hydrodinamism and positively with sedimentation, were typical of port environments (although they can also appear in other types of habitats) and areas disturbed by human action. In contrast, species such as *Ampithoe ramondi*, *C. danilevskii*, *C. penantis*, *Dexamine spiniventris*, *Eusiroides dellavallei* and *Stenothoe monoculoides* may appear in unaltered ecosystems, they were very sensitive to organic pollution.

Key words: amphipods, gammarids, caprellids, hard substrates.

## ÍNDICE

<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b> .....	5
<b>ÍNDICE DE TABLAS</b> .....	5
<b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....	6
<b>2. OBJETIVOS</b> .....	9
<b>3. MATERIALES Y MÉTODOS</b> .....	10
<b>3.1. Zona de estudio</b> .....	10
<b>3.2. Metodología de muestreo</b> .....	13
<b>3.3. Procesado de las muestras</b> .....	15
<b>3.4. Determinación taxonómica</b> .....	15
<b>3.5. Análisis de los datos</b> .....	15
<b>4. RESULTADOS</b> .....	16
<b>4.1. Abundancia de Caprélidos</b> .....	23
<b>4.2. Abundancia de Gammáridos</b> .....	24
<b>5. DISCUSIÓN</b> .....	27
<b>6. CONCLUSIÓN</b> .....	30
<b>7. REFERENCIAS</b> .....	31

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa de los puntos de muestreo. ....	10
Figura 2. Conjunto de <i>Mytilus galloprovincialis</i> del mesolitoral en la instalación portuaria de Gandía. ....	11
Figura 3. Colonias de <i>Halocordyle disticha</i> rodeando una de las salidas laterales del emisario submarino de Gandía. ....	11
Figura 4. Comunidad de <i>Dictyopteris polypodioides</i> y <i>Dictyota dichotoma</i> en la viñeta. ....	11
Figura 5. <i>Cystoseira stricta</i> en la plataforma de abrasión del infralitoral más superficial de Jávea. ....	12
Figura 6. Recubrimiento de <i>Corallina elongata</i> en el infralitoral de Jávea. ....	12
Figura 7. Obtención de una de las réplicas de <i>Halocordyle disticha</i> en el emisario submarino con ayuda de la espátula para la desagregación de los organismos del conducto submarino del emisario. ....	13
Figura 8. Obtención de muestras de <i>Mytilus</i> en la jaula flotante.....	13
Figura 9. Obtención de muestras de <i>Cystoseira</i> y <i>Corallina</i> en el infralitoral del Jávea. ....	14
Figura 10. Obtención de muestras de <i>Halocordyle</i> en el emisario submarino, con escafandra autónoma. ....	14
Figura 11. Representación gráfica de la relación entre el peso en Kg de biomasa seca de cada réplica de cada muestra y el número de individuos pertenecientes al suborden Gammaridea.....	17
Figura 12. Representación gráfica de la relación entre el peso en Kg de biomasa seca de cada réplica de cada muestra y el número de individuos pertenecientes al suborden Caprellidea. ....	17
Figura 13. Representación gráfica de pesos del componente, para cada una de las réplicas de cada muestra. ....	18
Figura 14. Representación gráfica de pesos del componente, para cada una de las réplicas de cada muestra. ....	19
Figura 15. Grupos tróficos de sustrato <i>Cystoseira</i> . ....	19
Figura 16. Grupos tróficos de sustrato <i>Corallina</i> . ....	20
Figura 17. Grupos tróficos de sustrato Coralígeno. ....	20
Figura 18. Grupos tróficos de sustrato Mejillones .....	21
Figura 19. Grupos tróficos de sustrato Emisario .....	21

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Diversidad de profundidades a las que se han obtenido las muestras de las diferentes comunidades bentónicas. ....	12
Tabla 2. Puntos de muestreo, fechas de obtención de muestras en cada punto y profundidad a la que se obtuvieron las muestras. ....	14
Tabla 3. Resumen de datos obtenidos tras el recuento de anfípodos y su clasificación en los subórdenes Gammaridea y Caprellidea. Se ha añadido también el peso de biomasa seca en Kg.....	16
Tabla 4. Análisis de componentes principales .....	17
Tabla 5. Abundancia de las diferentes especies presentes en cada una de las muestras y en cada réplica. ....	22

## 1. INTRODUCCIÓN

Los anfípodos constituyen uno de los órdenes de crustáceos más diversificados, junto con los decápodos y los copépodos. Se dividen en cuatro subórdenes muy desiguales en cuanto al número de especies que engloban: *Gammaridea* (Gammáridos) 85%, *Hyperiidea* 9%, *Caprellidea* (Caprélidos) 6% e *Ingolfiellidea* 1%. Encontramos anfípodos adaptados a ambientes muy diferentes, desde el medio terrestre al marino pasando por los sistemas dulceacuícolas (Chevreux & Fage, 1925), tanto superficiales como subterráneos (Holsinger, 1993). Además, pueden vivir sobre vegetación (Mazé, 2015), enterradas en el sedimento (Stubbington et al., 2017), simbioses con otros organismos (Thiel, 2000) y tanto en ambientes muy batidos como calmos (Krapp-Schickel, 1993). Los anfípodos del Mediterráneo, aunque cuya superficie constituye alrededor del 2% de todos los océanos del mundo, representa aproximadamente el 10% de todas las especies marinas conocidas. En el Mediterráneo occidental están presentes al menos 405 de las 451 especies de anfípodos citadas, por lo que es la zona más rica en especies de dichos crustáceos en el Mediterráneo (Bellan-Santini et al., 1998; Ortiz & Jimeno, 2003).

El suborden de los *Hyperiidea* es pelágico, mientras que los otros tres son fundamentalmente bentónicos, aunque el suborden *Ingolfiellidea* vive exclusivamente en sedimentos (Gallego & Poore, 2003).

Los gammáridos constituyen el suborden más abundante dentro del orden *Amphipoda*, aportando aproximadamente 1000 especies descritas, lo que lo convierte en uno de los grupos de mayor importancia dentro de los crustáceos (Navarro, 2017). Los gammáridos están presentes tanto en los hábitats dulceacuícolas como en los marinos, aunque la mayor diversidad de este grupo se encuentra en el medio marino (Navarro, 2017). Los Gammáridos pueden encontrarse en casi todo tipo de hábitats, tanto pelágicos como bentónicos, de sustrato duro o blando y desde la zona supralitoral hasta las profundidades abisales (Bellan-Santini, 1990; Thurston & Bett, 1993). A pesar de su pequeño tamaño, los gammáridos desempeñan como recursos tróficos para las poblaciones de peces (Sánchez-Jerez et al., 1999; Stål et al., 2007).

Los caprélidos tienen una morfología muy peculiar que recuerda por su aspecto a las mantis religiosas, son pequeños crustáceos marinos, que habitan algas, hidroides, ascidias, antozoos, briozoos, esponjas y pastos marinos (McCain, 1968; Guerra-García, 2001). Los caprélidos se extienden desde las zonas intermareales hasta profundidades por debajo de los 3000 m. También son muy frecuentes sobre cuerdas, boyas, cascos de los barcos y trozos de madera a la deriva, donde pueden alcanzar grandes densidades (Guerra-García, 2017). Se alimentan de materiales suspendidos, se aprovechan de otros organismos o pastan en la fauna y flora epibióticas (Caine, 1974; Guerra-García et al., 2002; Thiel et al., 2003), y son presas importantes para muchas especies costeras (Caine, 1987, 1989, 1991). Los caprélidos están morfológicamente bien adaptados para adherirse a los sustratos; con sus pereiópodos pueden sujetar firmemente ramas de algas, fanerógamas, bryozoarios e hidrozoos. Los pleópodos, que se utilizan para nadar en otros crustáceos anfípodos, son muy reducidos entre los caprélidos; por lo tanto, aunque los caprélidos pueden nadar (Caine, 1979a), no hay nadadores muy eficientes. Sin embargo, los caprélidos pueden ser distribuidos pasivamente aferrándose a materiales flotantes artificiales (boyas, cuerdas, hojarasca) y naturales (macroalgas), por lo que la distribución cosmopolita de muchas especies capreliales litorales podría ser facilitada por el hecho de que a menudo están asociadas con comunidades receptoras de objetos flotantes (Thiel et al., 2003).

Estos dos subórdenes presentan muchas posibilidades de uso por las que son importantes desde el punto de vista antrópico, tales como la acuicultura (Guerra-García, 2017) y (Navarro, 2017). Estudios recientes demuestran que los gammáridos y caprélidos son muy útiles como alimento alternativo a los usados tradicionalmente en acuicultura, desempeñan un papel muy importante en el flujo de energía y materia de las cadenas tróficas de los ecosistemas marinos (Navarro, 2017), por ejemplo, constituyen la base alimenticia de muchas especies marinas en su ambiente natural (Mazé, 2015), son recursos tróficos para las poblaciones de peces, especialmente para la alimentación de etapas juveniles de peces y cefalópodos, porque requieren de presas vivas de pequeño tamaño para poder alimentarse (Vázquez-Luis et al., 2008). En concreto, los caprélidos constituyen parte fundamental de la dieta de muchos peces y moluscos, siendo en muchos casos el alimento básico, cumplen con todas las características que debe reunir un alimento de calidad (Guerra-García, 2017).

Los anfípodos son organismos sensibles a los cambios que se producen en el medio y, por tanto, son buenos bioindicadores de los cambios que se producen en el ecosistema (Dauvin & Reullet, 2007; Sánchez-Jerez et al., 2000). Los anfípodos son particularmente sensibles, no sólo a aumentos significativos de materia orgánica, sino también a otros tipos de contaminación, incluidos metales e hidrocarburos (Dauvin, 1997 y 1998). Vázquez-Luis et al. (2009) apuntan que estos invertebrados realizan una elección activa del sustrato que colonizan, y además presentan fuentes de alimentación muy específicas como demostró Jernakoff (1997) estudiando especies herbívoras. En los últimos años los crustáceos se utilizan con frecuencia como bioindicadores en diversos sistemas acuáticos. Una de las razones es que son un grupo muy exitoso de animales, distribuidos en una serie de hábitats diferentes, incluyendo ambientes marinos, terrestres y de agua dulce (Rinderhagen et al., 2000; Bellan-Santini, 1980), por lo tanto, son los candidatos interesantes para las investigaciones comparativas. Algunas de las características especiales de los crustáceos, particularmente de las estrategias de reproducción, pueden ser muy importantes para la interpretación de los datos de los estudios bioindicadores utilizando estos organismos y para el desarrollo de criterios de valoración ecotoxicológicos (Bellan-Santini, 1980).

Recientemente, se ha observado que los anfípodos muestran una alta sensibilidad a la contaminación y muchas especies son empleadas en estudios ecotoxicológicos sobre distintos contaminantes y en estudios de impacto ambiental tanto en aguas marinas como continentales (Rinderhagen et al., 2000). Es decir, los anfípodos responden a la alteración del hábitat y, por lo tanto, pueden utilizarse como un indicador de los impactos ambientales en los hábitats de vegetación (Vázquez-Luis et al., 2008; Bellan-Santini, 1980). Los gammáridos pueden ser útiles como bioindicadores de la calidad ambiental, son un grupo ampliamente utilizado en muchos de los índices bióticos para evaluar el estado de los ecosistemas marinos (Navarro, 2017); uno de los aspectos aplicados más interesantes que justifica el interés del estudio de los caprélidos es su uso como bioindicadores. Trabajos recientes desarrollados en el Estrecho de Gibraltar han demostrado que estudiando la comunidad de caprélidos de una zona determinada podemos conocer, sin necesidad de llevar a cabo costosos análisis físico-químicos, si está o no contaminada. Esto se debe a que distintas especies de caprélidos tienen requerimientos diferentes. Los caprélidos son, además, un grupo excelente para la monitorización de metales pesados en aguas y sedimentos, con mejores resultados incluso que otros grupos usados tradicionalmente como los mejillones o las lapas (Guerra-García, 2017). De este modo, estudiando los gammáridos y caprélidos podemos conocer la calidad ambiental de nuestros fondos. Como referencia de estudios se pueden citar los trabajos de Guerra-García y García Gómez (2001), con la

descripción de un estudio espacial de los caprélidos asociados con *Cystoserira usneoides* (L.) Roberts 1967, analizando su valor como bioindicadores de las condiciones ambientales (Guerra-García & García Gómez, 2001) y los de Winfield & Escobar-Briones (2007), relacionado con los anfípodos como bioindicadores asociados con medio coralígeno.

Los sustratos duros representan una fracción muy baja del total de los fondos marinos, con una proporción mundial de solo un 10%, así cualquier sustrato duro se convierte en un recurso limitado por el que se va a competir (Peláez, 2014). Los mecanismos de competencia como el sobrecrecimiento y el enterramiento de los vecinos, la secreción de venenos, la presencia de estructuras especialmente agresivas y el sombreado en organismos fotosintéticos (Levinton, 2011), favorecen una complejidad estructural difícil de encontrar en los sustratos blandos y móviles. Los sustratos duros poseen una extraordinaria importancia ecológica, ya que representan un sustrato para colonizar ideal para un gran número de organismos sésiles (Kipson et al., 2011). En la zona costera más somera los sustratos duros son recubiertos fundamentalmente por macroalgas, pero también es fácil encontrar dominancia de metazoarios como los cinturones de mejillones (*Mytilus galloprovincialis*) ligados normalmente al incremento de materia orgánica (Cognetti et al., 2001), las facies de briozoos, gorgonarios e hidrozoos como *Halocordyle disticha* que viven en rocas más o menos verticales de ambientes batidos, pero con cierto resguardo del oleaje (Roca & Moreno, 1985). Las macroalgas son organismos de vital importancia en el ecosistema marino costero, proporcionando un hábitat adecuado para muchas epifitas e invertebrados móviles (Edgar & Moore, 1986; Taylor & Cole, 1994; Cacabelos et al., 2010) e influyendo en la estructura y la biodiversidad de los sistemas costeros (Tanaka & Leite, 2003; Bates & DeWreede, 2007; Wikström & Kautsky, 2007).

Entre los taxones más importantes, que podemos encontrar en los hábitats que forman las comunidades de algas fotófilas y el fouling de estructuras sólidas sumergidas, encontramos a los crustáceos. Entre los crustáceos más abundantes destacan los anfípodos.

Los hábitats vegetados permiten una mayor diversidad de especies y abundancia de individuos que los de hábitat sin vegetación (Irlandi, 1994, Sanchez-Jerez et al., 1999), que generalmente se correlaciona con un aumento en la complejidad del hábitat (Johnson, 1970; Dean & Conell, 1987; Taylor & Cole, 1994). Varios estudios han demostrado que la heterogeneidad y complejidad del hábitat juegan un papel importante en la influencia de la estructura de ensamblaje de la fauna marina epibentónica (Johnson, 1970; Stoner, 1980; Dean & Conell, 1987; Edgar, 1992; Taylor & Cole, 1994; Ayala & Martín, 2011). El patrón de distribución y riqueza de especies y abundancia de epifauna en fondos rocosos se ve afectado por cambios en la composición de macroalgas asociadas (Connell, 1972). Aunque, por otro lado, muchas comunidades de algas marinas están estructuradas en parte por la interacción entre la competencia interespecífica y el pastoreo (Dayton, 1971; Lubchenco, 1978; Sousa, 1979; Hay, 1981, 1985; Lewis, 1986). Cuando los herbívoros están ausentes de los hábitats rocosos intermareales templados, las algas efímeras o filamentosas de rápido crecimiento a menudo crecen sobre algas marinas de crecimiento lento más grandes; mientras que, cuando los ramoneadores están presentes, su alimentación preferente sobre las algas efímeras favorece el establecimiento de algas perennes (Lubchenco, 1978, 1983; Sousa, 1979). Por el contrario, en algunas comunidades de arrecifes de coral (Carpenter, 1986; Lewis, 1986) pero no en todas (Brawley & Adey, 1981a), las macroalgas parecen



competitivamente superiores a los céspedes filamentosos y la exclusión de los herbívoros mayores da lugar a la dominación de las macroalgas.

Varios estudios indican que los anfípodos y otros pequeños invertebrados ramoneadores pueden reducir significativamente el crecimiento de los epífitos en macroalgas y fanerógamas marinas (Howard, 1982; Robertson & Mann, 1982; D'Antonio, 1985; Hootsmans & Vermaat, 1985; Howard & Short, 1986; Brawley, 1987). En algunos casos, la eliminación de epífitas por estos herbívoros estimula el crecimiento de los macrófitos (Hootsmans & Vermaat, 1985; Howard & Short, 1986), mitigando así la supresión competitiva de las macrófitas por las epífitas (Brawley & Adey, 1981a). Estos efectos beneficiosos de los invertebrados ramoneadores ha sido ampliamente citado (Shacklock & Doyle, 1983; Orth & Van Montfrans, 1984; D'Antonio, 1985; Brawley, 1987). Sin embargo, en algunas circunstancias, los anfípodos consumen directamente macroalgas y tienen efectos catastróficos en las comunidades de algas marinas, reduciendo tanto la biomasa como la riqueza de especies (Jones, 1964; Tegner & Dayton, 1987). El crecimiento excesivo de las epífitas puede reducir el crecimiento y la persistencia de las macrófitas a través del sombreado, la interferencia con la absorción de nutrientes y el aumento de la susceptibilidad a la rotura ya la pérdida de tejidos (Sand-Jensen, 1977). Si no son controladas por los herbívoros, las especies efímeras y "epífitas" pueden incluso dominar el sustrato primario a la exclusión de macroalgas y de animales sésiles, al menos al principio de la sucesión (Lubchenco, 1978; Sousa, 1979; Brawley & Adey, 1981a; Dethier, 1981). Estos resultados contradictorios y la gran diversidad de anfípodos (Barnes, 1980) sugieren diferencias potencialmente importantes en los patrones de alimentación entre especies.

Esta diversidad en la alimentación de los anfípodos y sus consecuencias no parecen ser generalmente tenidas en cuenta. Parece ser que el porcentaje de especies que se alimentan de presas metazoarias es mayor que el de las especies que se alimentan de macroalgas. La materia animal es más fácil de asimilar que la materia vegetal. De hecho, las plantas marinas son poco usadas por los animales que pastan directamente sobre ellas, ya que pueden tener un contenido relativamente alto de fibras no digeribles y bajo contenido de nitrógeno (Mann, 1988). Además, el alimento predominante de los caprélidos son los detritos tal como demuestran Guerra-García et al, (2014) para los caprélidos de la Península Ibérica como a nivel mundial (Guerra-García & de Figueroa, 2009).

## 2. OBJETIVOS

Caracterizar las diferentes taxocenosis asociadas a cada sustrato y condiciones ambientales: fouling de *Mytilus* en una instalación portuaria; recubrimientos de *Halocordyle disticha* en el entorno de un emisario submarino; bosques de *Cystoseira stricta* en el infralitoral rocoso más superficial; recubrimientos de *Corallina elongata* en el infralitoral rocoso y recubrimientos de *Dictyopteris polypodioides* y *Dictyota dichotoma* en coralígeno.

### 3. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. Zona de estudio

La zona de estudio está enclavada, en el mediterráneo occidental, en la Comunidad Valenciana en dos puntos que corresponden a la costa de Gandía y a la bahía de Jávea (Figura 1).

En el área de Gandía se establecieron tres puntos de muestreo correspondientes a dos ambientes antrópicos, una jaula flotante en el interior de la dársena portuaria de Gandía, otro sobre el tubo del emisario submarino en la descarga de aguas residuales y un ambiente no afectado directamente por la acción humana y que se sitúa en la viñeta. En la bahía de Jávea se posiciona la zona de muestreo en el infralitoral rocoso del segundo montañar.

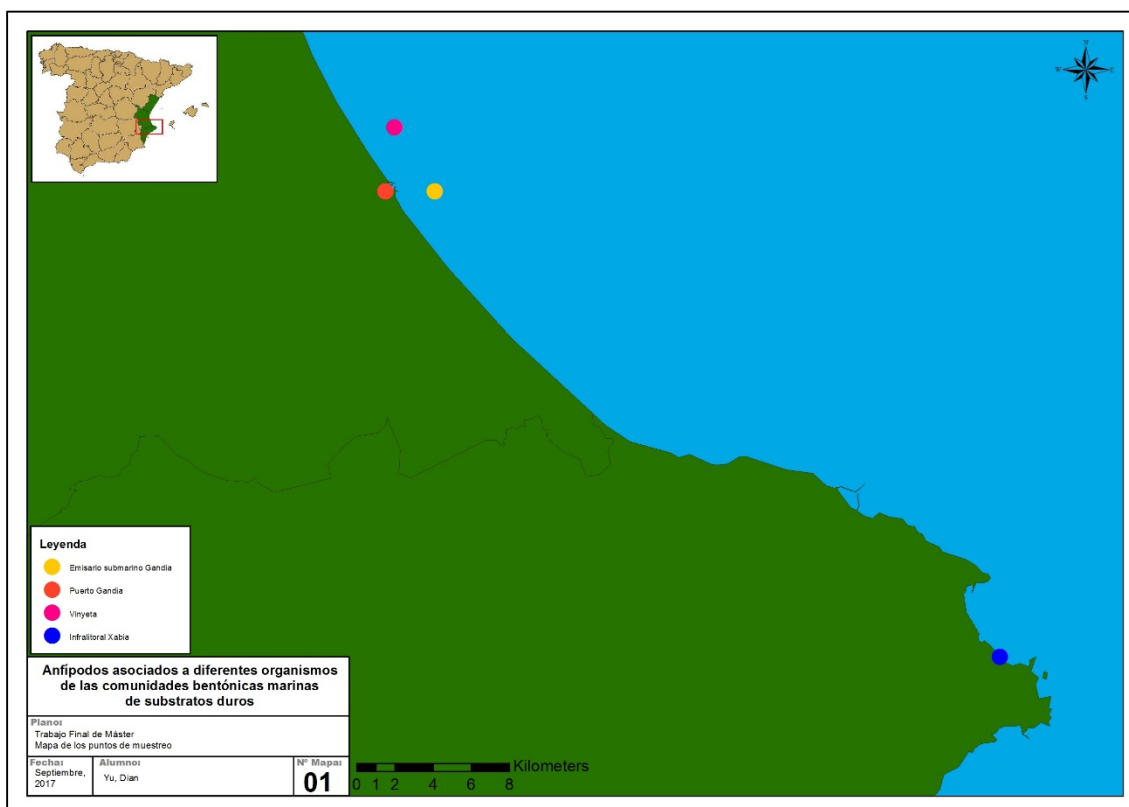


Figura 1. Mapa de los puntos de muestreo.

Las comunidades bentónicas que se muestrearon fueron cinco. La comunidad de *Mytilus galloprovincialis* (Figura 2) del mesolitoral en la instalación portuaria, los recubrimientos de *Halocordyle disticha* (Figura 3), los recubrimientos algales fotófilos, dominados por *Dictyopteris polypodioides* y *Dictyota dichotoma* (Figura 4), de la bioconcreción de coralígeno en la viñeta, la comunidad de *Cystoseira stricta* (Figura 5) en la plataforma de abrasión del infralitoral más superficial en Jávea y los recubrimientos de algas fotófilas con *Corallina elongata* (Figura 6) en el infralitoral superficial en Jávea.



Figura 2. Conjunto de *Mytilus galloprovincialis* del mesolitoral en la instalación portuaria de Gandía.

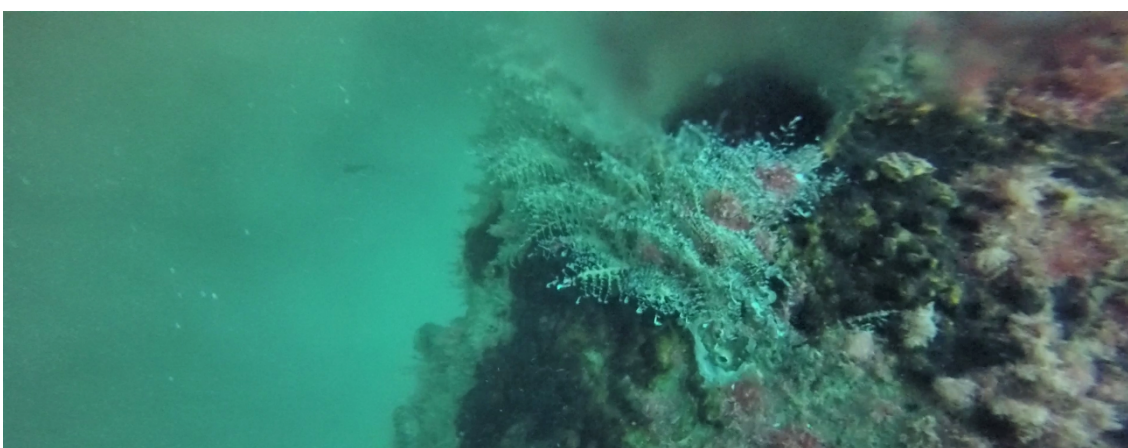


Figura 3. Colonias de *Halocordyle disticha* rodeando una de las salidas laterales del emisario submarino de Gandía.



Figura 4. Comunidad de *Dictyopteris polypodioides* y *Dictyota dichotoma* en la viñeta.

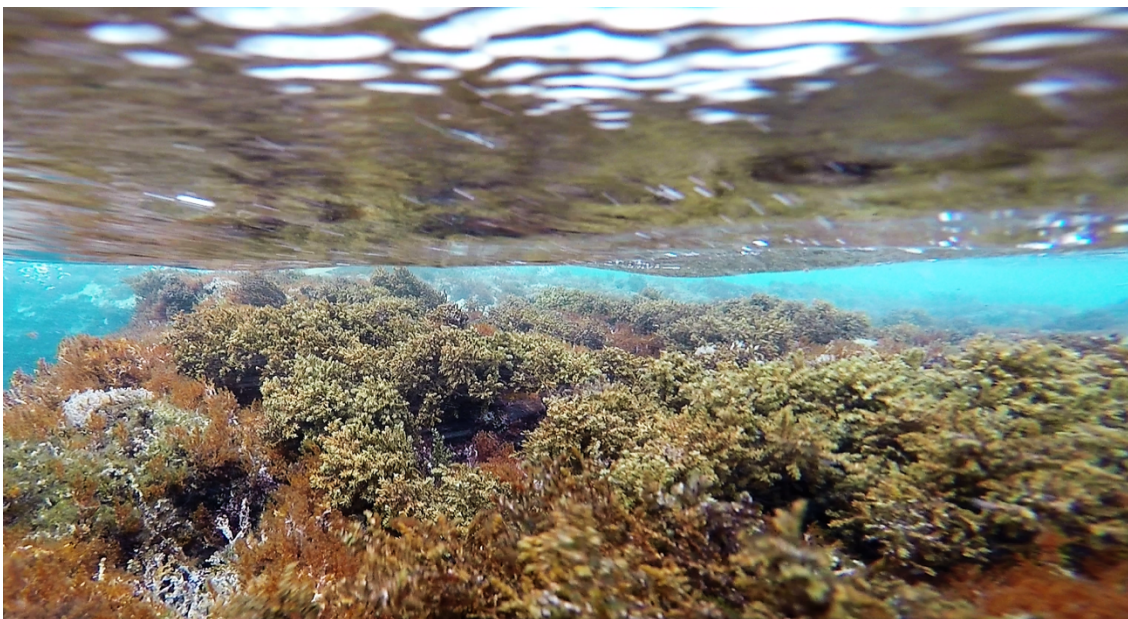


Figura 5. *Cystoseira stricta* en la plataforma de abrasión del infralitoral más superficial de Jávea.

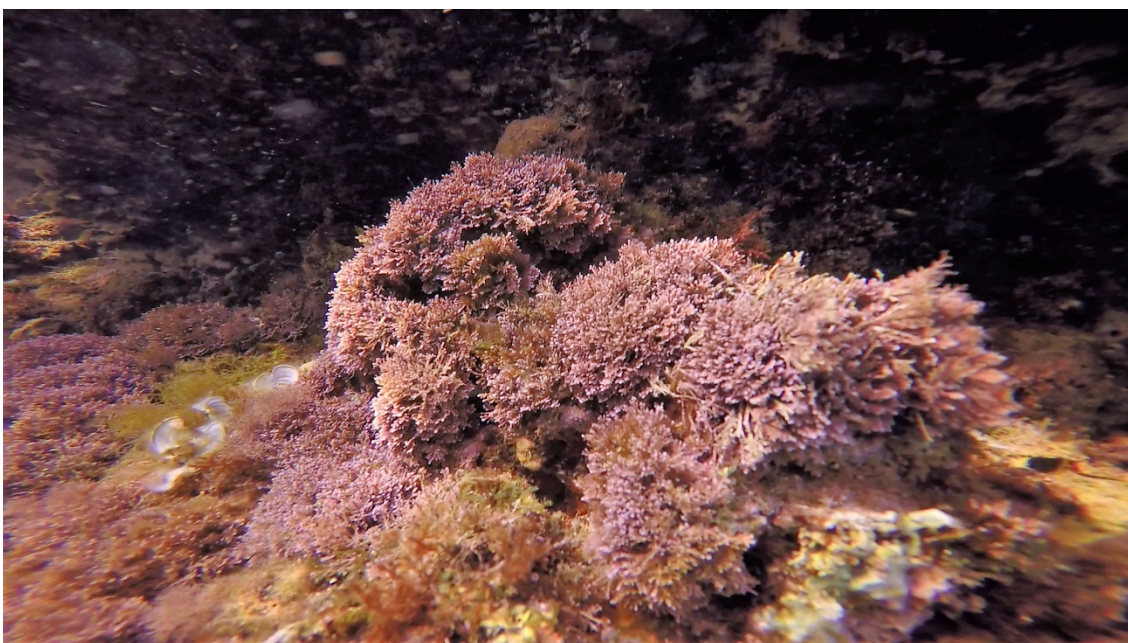


Figura 6. Recubrimiento de *Corallina elongata* en el infralitoral de Jávea.

En la Tabla 1 se especifican las diferentes profundidades a las que se obtuvieron las cinco muestras nombradas anteriormente.

Tabla 1. Diversidad de profundidades a las que se han obtenido las muestras de las diferentes comunidades bentónicas.

Comunidad	<i>Mytilus galloprovincialis</i>	<i>Halocordyle disticha</i>	<i>Dictyopterus polypodioides/ Dictyota dichotoma</i>	<i>Cystoseira stricta</i>	<i>Corallina elongata</i>
Profundidad (m)	0,1	16,5	16,0	0,1	0,6

### 3.2. Metodología de muestreo

Para obtener muestras comparables se homogenizó el área muestreada a 400 cm<sup>2</sup>, siendo en la mayoría de las ocasiones 20x20 cm y en el caso de las muestras de *Mytilus* en la jaula flotante 40x10 cm. De este modo se puede llevar posteriormente una comparativa del número de individuos encontrados por la misma superficie. En cada punto de muestreo que corresponde a cada sustrato objeto de estudio, se obtuvieron 3 réplicas procurando volúmenes iguales pero escogidas de forma aleatoria dentro de la misma comunidad de organismos.

La obtención de las muestras se realizó mediante la introducción de las especies de algas, moluscos o hidrozooos en bolsas de plástico. Se ha utilizado, como herramienta de apoyo, una espátula (Figura 7), siendo de ayuda para la separación de estas especies del sustrato al que se encontraban sujetas.



Figura 7. Obtención de una de las réplicas de *Halocordyle disticha* en el emisario submarino con ayuda de la espátula para la desagregación de los organismos del conducto submarino del emisario.

Las muestras de *M. galloprovincialis* fueron obtenidas desde la superficie del agua, ya que se encontraron sujetas a una jaula flotante ubicada en la instalación portuaria de Gandía (Figura 8). La obtención de las muestras de *C. stricta* y *C. elongata* se obtuvieron sumergiéndose hasta un metro de profundidad con snorkel (Figura 9). Para la obtención de las muestras de *H. disticha* y *D. polypodioides/D. dichotoma* se utilizó la ayuda de la escafandra autónoma (Figura 10).



Figura 8. Obtención de muestras de *Mytilus* en la jaula flotante.



Figura 9. Obtención de muestras de *Cystoseira* y *Corallina* en el infralitoral del Jávea.

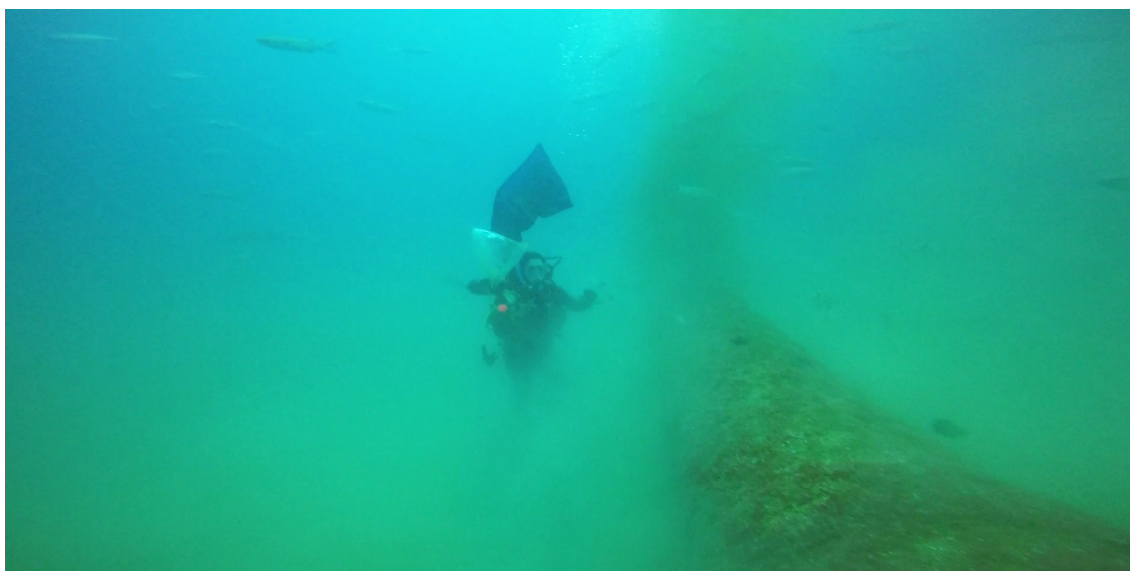


Figura 10. Obtención de muestras de *Halocordyle* en el emisario submarino, con escafandra autónoma.

En la Tabla 2 se especifica la fecha en que fue obtenida cada muestra. El periodo de muestreo fue el verano, desde finales de junio y realizando el último muestreo a mediados del mes de julio.

Tabla 2. Puntos de muestreo, fechas de obtención de muestras en cada punto y profundidad a la que se obtuvieron las muestras.

Punto de muestreo	Emisario submarino	Instalación portuaria	Viñeta	Jávea 1	Jávea 2
Fecha	07/07/2017	03/07/2017	29/06/2017	14/07/2017	14/07/2017

### 3.3. Procesado de las muestras

Las tres réplicas de cada muestra, cada una en una bolsa de plástico individual, se llevaron al laboratorio para su adecuado procesado. Tras realizar una limpieza de la muestra con agua de mar con la finalidad de separar los anfípodos y demás fauna móvil del sustrato obtenido como muestra, se realiza un tamizado del agua resultante. Se utiliza para ello una malla de 500  $\mu\text{m}$ , lo que permite la separación de la macrofauna del resto de partículas en suspensión por debajo de la luz de malla. Una vez tamizado se fijaron los organismos con formol al 10%.

Tras la limpieza de las muestras, además de la macrofauna fijada en formol 10% que se mantiene en botes debidamente etiquetados, se separaron los organismos que les sirven de soporte y que conforman la comunidad bentónica. Estos organismos fueron identificados y se midió su biomasa seca para lo cual se sometió a un proceso de secado en estufa a 100°C durante 48 horas. De este proceso se obtiene el peso de biomasa seca de cada muestra.

La macrofauna se fijó con una solución de formol al 10%, pasadas dos semanas, el formol fue sustituido por una mezcla de alcoholes conservantes (1-2-propilenglicol al 5% y 2-fenoxietanol al 0,5%). A continuación, se llevó a cabo un proceso de clasificación y separación de los anfípodos del resto de fauna vágil. Este proceso se llevó a cabo con una lupa.

### 3.4. Determinación taxonómica

La determinación taxonómica consta de dos partes, por un lado, se realiza una determinación de las especies de organismos que conforman la estructura dominante de cada biocenosis y, por otro lado, se lleva a cabo la determinación taxonómica de todas las especies de anfípodos que han aparecido en cada una de las réplicas de cada muestreo.

Para la identificación de los anfípodos se han utilizado los trabajos de Bellan-Santini et al., 1982, Bellan-Santini et al., 1989, Bellan-Santini et al., 1993 y Bellan-Santini et al., 1998 como recurso principal. También se han utilizado los trabajos de Riedl et al., 1986, Abelló et al., 2004 y Chevreux & Fage, 1925.

Para la identificación de *Halocordyle disticha* se ha utilizado el trabajo coordinado por Hofrichter, 2005.

En la identificación de algas se han utilizado dos guías de identificación, la de Rodríguez-Prieto et al., 2013 y Augier, 2008.

### 3.5. Análisis de los datos

Una vez terminada la determinación taxonómica todos los datos se han incorporado a una base de datos en Excel. El tratamiento de los datos ha incluido la correlación entre la abundancia de individuos y el peso seco del sustrato que los albergaba. Además, se ha realizado un análisis de componentes principales, utilizando el software Statgraphics Centurion XVI. La asignación del grupo trófico se ha realizado siguiendo a Guerra-García et al. (2014) y se ha analizado la importancia de cada grupo trófico en cada uno de los sustratos.

#### 4. RESULTADOS

Se han determinado un total de 5.934 anfípodos, 210 individuos pertenecientes al suborden *Caprellidea* y 5.724 al suborden *Gammaridea*. Estos anfípodos han sido asignados a 44 especies de 20 familias distintas (Tabla 5). Del total de especies, 9 fueron caprélidos y 35 gammáridos. El total de especies diferentes encontradas sobre las muestras de *Cystoseira stricta* fue de 10. En las muestras de *Corallina elongata*, 21 especies. En las muestras del recubrimiento algal del coralígeno, 16 especies, mientras que en la muestra de *Halocordyle disticha* del emisario y en las muestras de *Mytilus galloprovincialis* solo se encontraron 6 especies diferentes, quedando patente que las muestras con macroalgas presentan mayor riqueza específica que las muestras dominadas por metazoarios.

En la Tabla 3 se presenta el número total de anfípodos pertenecientes a cada suborden y la biomasa seca de las muestras donde han sido obtenidos.

Tabla 3. Resumen de datos obtenidos tras el recuento de anfípodos y su clasificación en los subórdenes *Gammaridea* y *Caprellidea*. Se ha añadido también el peso de biomasa seca en Kg.

Muestra	<b><i>Gammaridea</i></b>	<b><i>Caprellidea</i></b>	biomasa seca (Kg)	Número de réplica
	n individuos (ud.)	n individuos (ud.)		
<b><i>Mytilus galloprovincialis</i></b>	14	0	0,008	R1
	10	0	0,026	R2
	7	1	0,015	R1
<b><i>Halocordyle disticha</i></b>	475	0	0,014	R1
	908	0	0,013	R2
	384	0	0,001	R3
<b><i>D. polypodioides/D. dichotoma</i></b>	78	40	0,026	R1
	107	17	0,046	R2
	34	21	0,04	R3
<b><i>Cystoseira stricta</i></b>	1132	31	0,433	R1
	1461	27	0,284	R2
	1657	52	0,269	R3
<b><i>Corallina elongata</i></b>	59	8	0,032	R1
	82	4	0,07	R2
	52	9	0,097	R3

En las figuras que se muestran a continuación (Figura 11 y Figura 12) se ha realizado la representación gráfica de los datos recogidos en la Tabla 3. En el eje vertical se encuentra representado el peso de biomasa seca en Kg y en el eje horizontal se ha representado el número de individuos obtenidos en cada réplica, distinguiendo la procedencia de cada muestra con un color diferente. En la Figura 11 se han representado los datos correspondientes al suborden *Gammaridea* y en la Figura 12 los datos obtenidos del suborden *Caprellidea*.



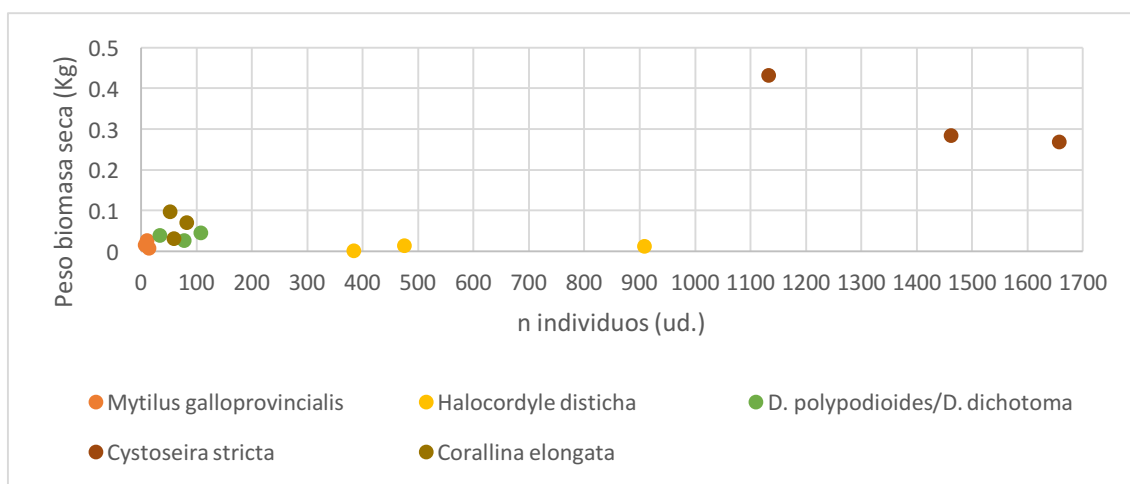


Figura 11. Representación gráfica de la relación entre el peso en Kg de biomasa seca de cada réplica de cada muestra y el número de individuos pertenecientes al suborden Gammaridea.

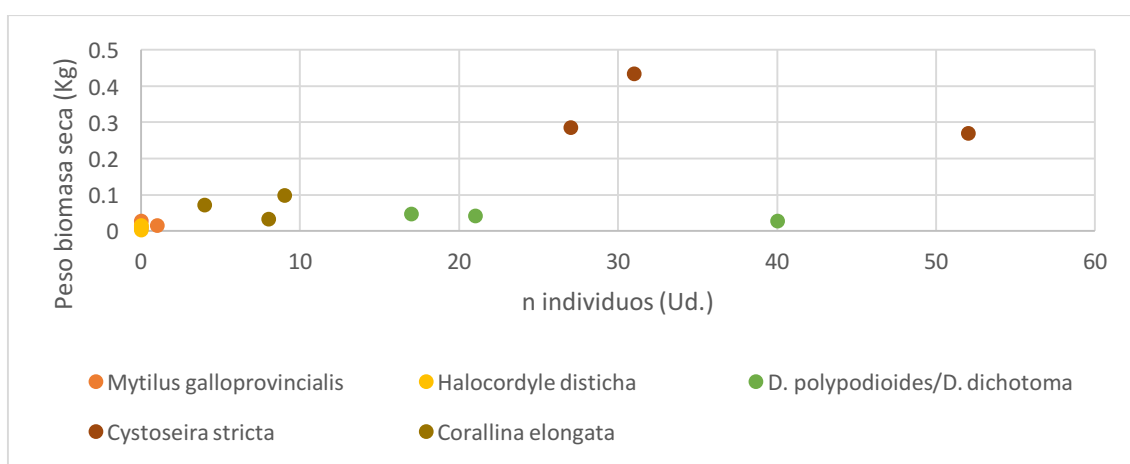


Figura 12. Representación gráfica de la relación entre el peso en Kg de biomasa seca de cada réplica de cada muestra y el número de individuos pertenecientes al suborden Caprellidea.

El coeficiente de correlación para la relación abundancia de gammáricos vs biomasa ha sido de 0,766946 con una  $P < 0,05$ , por lo que existe una correlación significativa entre abundancia y biomasa del sustrato. En el caso de los caprélidos, también existe una correlación significativa con una  $P < 0,05$  pero con un coeficiente de correlación menor, solo 0,653467.

El análisis de Componentes Principales de las variables, réplica de cada sustrato, en función de la abundancia de las diferentes especies ha permitido generar 4 componentes que explican hasta el 83,83% de la varianza de las abundancias (Tabla 4).

Tabla 4. Análisis de componentes principales

Componente		Porcentaje de	Porcentaje
Número	Eigenvalor	Varianza	Acumulado
1	5,43457	36,230	36,230
2	3,00889	20,059	56,290
3	2,4991	16,661	72,950
4	1,63222	10,881	83,832

En la Figura 13 están representadas las réplicas de cada muestra con relación a las componentes 1 y 2, y en la Figura 14 se han representado los mismos resultados que en la Figura 13 pero con relación a las componentes 1, 2 y 3.

La primera componente muestra una relación clara con el nivel de influencia antrópica, que podría también estar relacionado con el material en suspensión, presencia de materia orgánica y contaminantes. La mayor correlación positiva la presentan las muestras de Jávea, tanto las de *Cystoseira* como las de *Corallina*. La correlación negativa en el extremo contrario la presentan las muestras de *Halocordyle disticha* del emisario y *Mytilus galloprovincialis* del puerto de Gandia.

La segunda componente estaría bien relacionada con el nivel de hidrodinamismo/partículas transportadas mayor en las muestras de *Cystoseira*, la zona portuaria por el paso de embarcaciones y el emisario submarino por el flujo del vertido, y negativamente las muestras de *Corallina* y, sobre todo, las del Coralígeno más profundo.

La tercera componente también ha podido ser explicada ya que son las muestras con mayores macroalgas las que se correlacionan positivamente (*Cystoseira* y *Dictiopteris/Dycotoma*) y en la ausencia de macroalgas o el menor porte (*Corallina*) las que se relacionan negativamente.

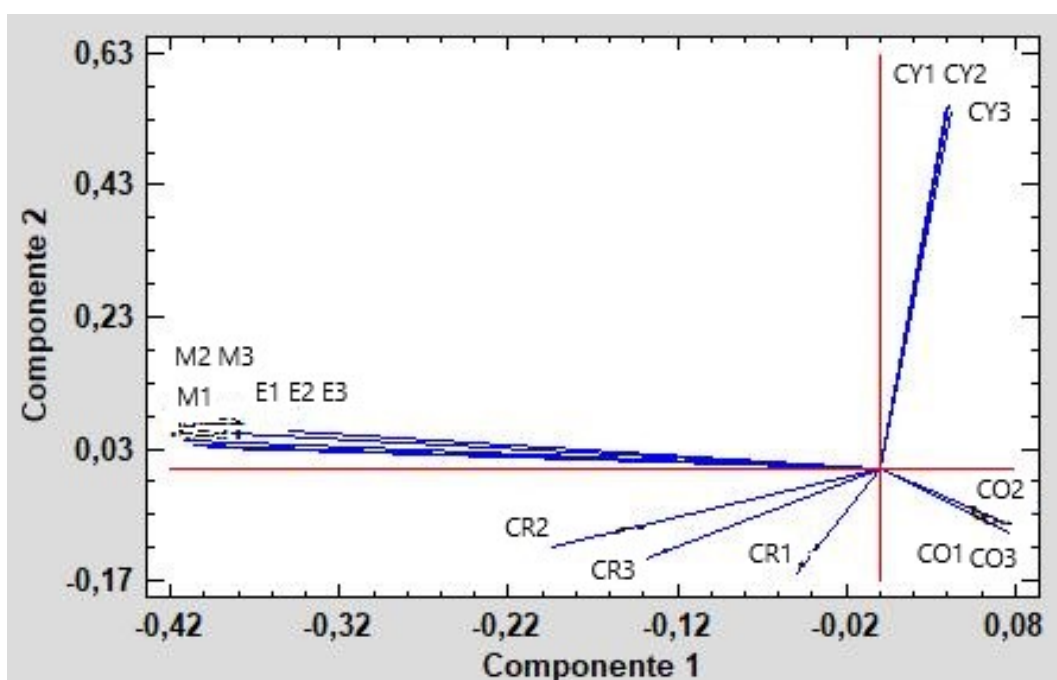


Figura 13. Representación gráfica de pesos del componente, para cada una de las réplicas de cada muestra.

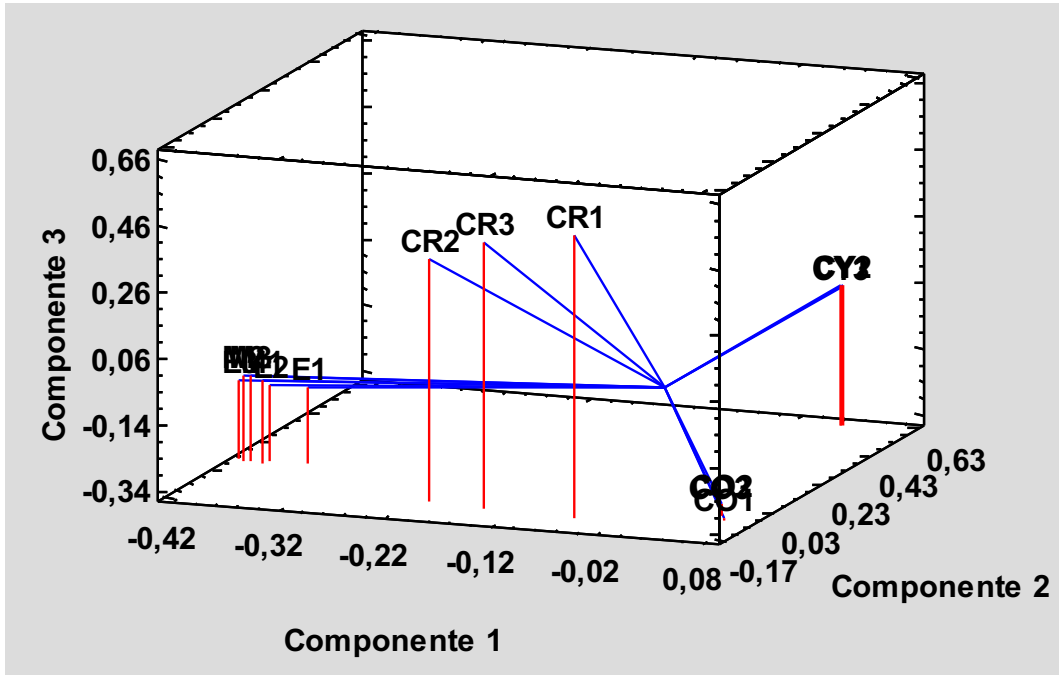


Figura 14. Representación gráfica de pesos del componente, para cada una de las réplicas de cada muestra.

En la Figura 15, Figura 16, Figura 17, Figura 18, Figura 19 están representadas los grupos tróficos en los diferentes sustratos. En las muestras de *Cystoseira* dominan los herbívoros que por contra no están presentes en las muestras del emisario donde la presencia de algas es nula. La importancia del grupo de los herbívoros decrece en todos los otros sustratos, *Corallina*, coralígeno y *Mytilus*. Los detritívoros son muy importantes en el caso de las muestras de *Mytilus* y también en las de *Corallina*, Coralígeno y *Halochordyle disticha*. Finalmente, los carnívoros tienen una importancia relativamente alta en las muestras obtenidas del emisario submarino, donde se alimentarán de los hidrozooos y de otros metazoarios asociados.

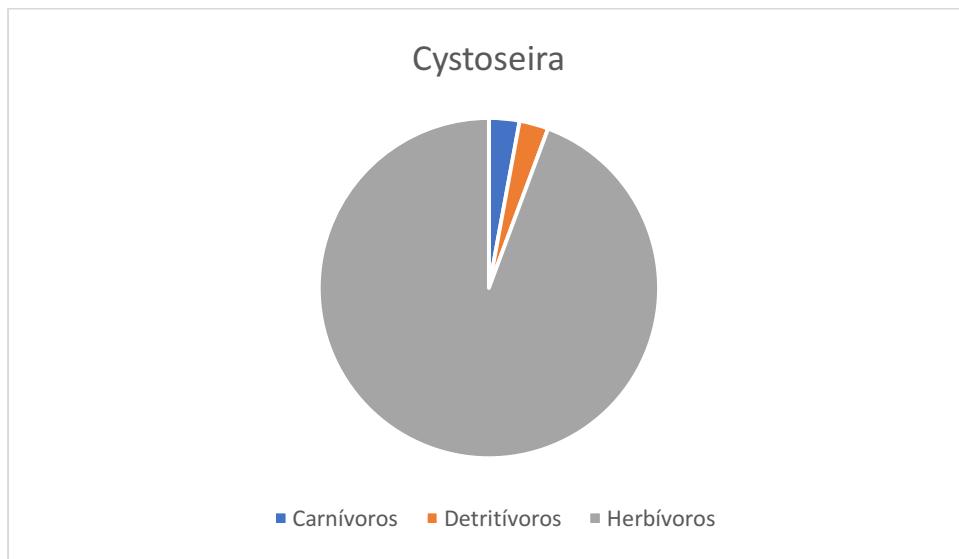


Figura 15. Grupos tróficos de sustrato *Cystoseira*.

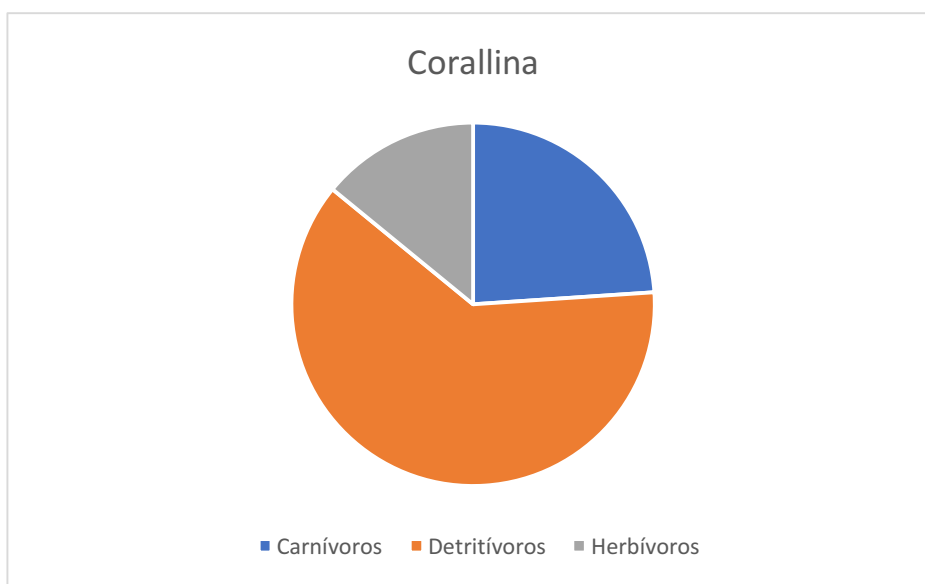


Figura 16. Grupos tróficos de sustrato Corallina.

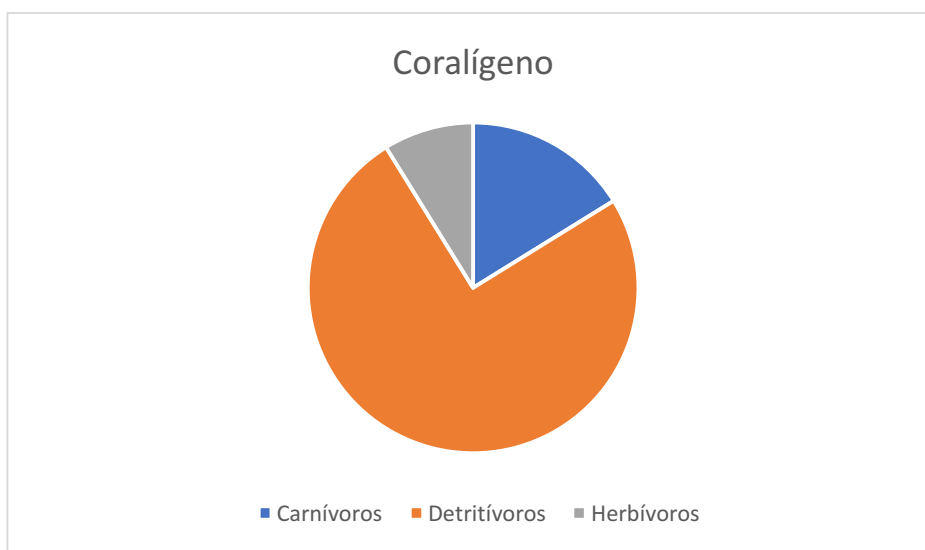


Figura 17. Grupos tróficos de sustrato Coralígeno.

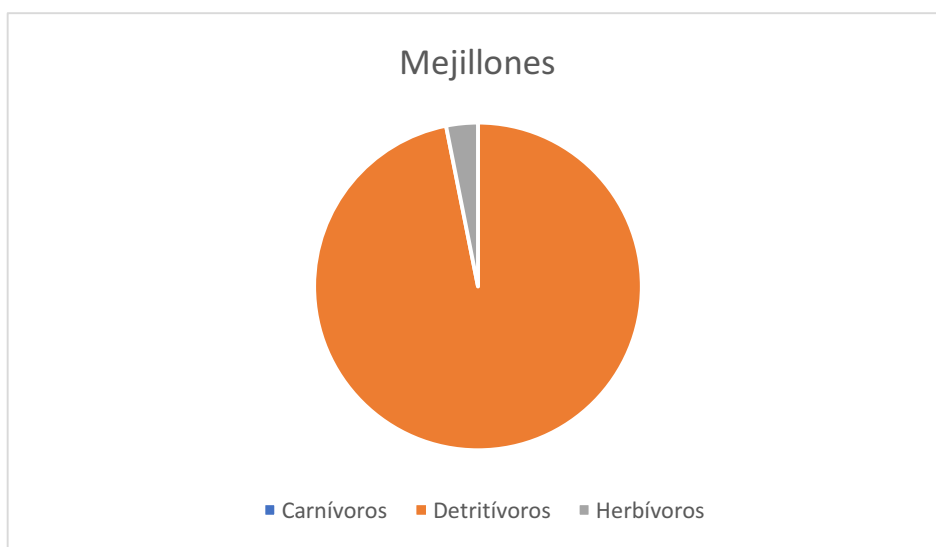


Figura 18. Grupos tróficos de sustrato Mejillones

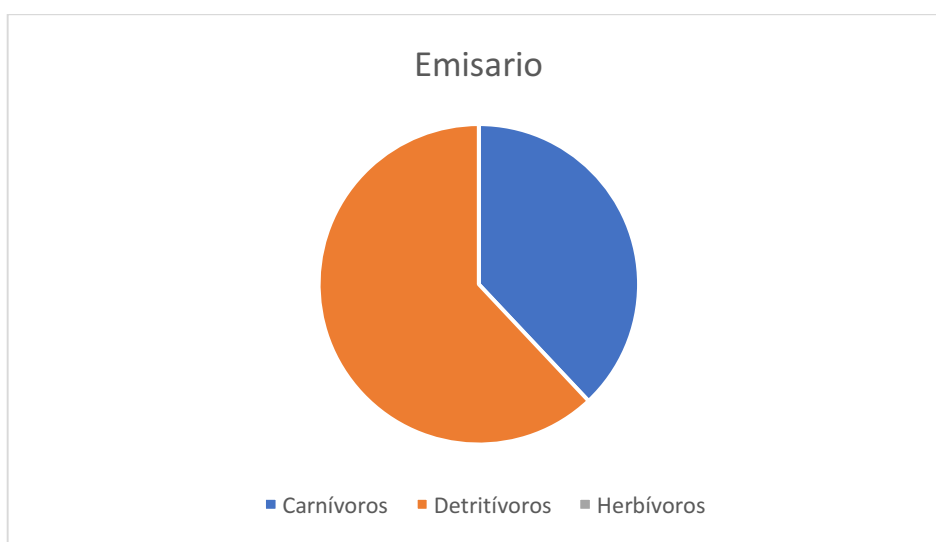


Figura 19. Grupos tróficos de sustrato Emisario

Tabla 5. Abundancia de las diferentes especies presentes en cada una de las muestras y en cada réplica.

Subórdenes	Familia	Especie	Cystoseira			Corallina			Coraligeno			Mejillones			Emisario				
			R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3		
Caprellidea	Caprellidae	<i>Caprella</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		<i>Caprella acanthifera</i>	1	0	0	7	3	8	5	9	2	0	0	0	0	0	0	0	0
		<i>Caprella danilevskii</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		<i>Caprella equilibra</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		<i>Caprella hirsuta</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		<i>Caprella penantis</i>	30	27	52	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		<i>Parvipalpus linea</i>	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		<i>Phtisica marina</i>	0	0	0	0	0	0	12	5	11	0	0	0	0	0	0	0	0
		<i>Pseudoprotella phasma</i>	0	0	0	0	0	1	18	3	8	0	0	0	0	0	0	0	
Gammaridea	Ampeliscidae	<i>Ampelisca rubella</i>	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Amphithoidae	<i>Amphithoe ramondi</i>	3	22	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		<i>Amphithoe riedli</i>	982	1142	994	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		<i>Cymadusa filosa</i>	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Aoridae	<i>Leptocheirus guttatus</i>	0	0	0	0	0	0	21	21	3	0	0	0	0	0	0	0	
		<i>Microdeutopus chelifer</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	
	Colomastigidae	<i>Colomastix pusilla</i>	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Corophiidae	<i>Corophium acutum</i>	0	0	0	0	0	0	3	17	5	8	9	6	149	322	156		
	Dexaminidae	<i>Dexamine spiniventris</i>	0	0	0	0	0	0	12	29	9	0	0	0	0	0	0	0	
	Eusiridae	<i>Eusiroides dellavallei</i>	0	0	0	0	0	0	13	8	6	0	0	0	0	0	0	0	
	Gammaridae	<i>Echinogammarus pungens</i>	0	0	0	2	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Hyalidae	<i>Hyale crassipes</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	
		<i>Hyale schimdtii</i>	8	62	27	0	3	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		<i>Parhyale aquilina</i>	0	0	0	11	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Iphimedidae	<i>Iphimedia brachygnatha</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Isaeidae	<i>Microprotopus longimanus</i>	93	172	510	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Ischyroceridae	<i>Ericthonius argenteus</i>	0	0	0	0	0	0	3	0	2	0	0	1	0	0	0	0	
		<i>Ischyrocerus inexpectatus</i>	1	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	35		
		<i>Jassa marmorata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	3	0	0		
	Leucothoidae	<i>Leucothoe spinicarpa</i>	0	0	0	0	1	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Liljeborgiidae	<i>Liljeborgia dellavallei</i>	0	0	0	0	0	0	5	6	2	0	0	0	0	0	0	0	
	Lysianassidae	<i>Lysianassa longicornis</i>	0	0	0	0	0	0	14	8	2	0	0	0	0	0	0	0	
		<i>Orchomene humilis</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	
	Maeridae	<i>Elasmopus affinis</i>	0	0	0	0	23	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		<i>Elasmopus pecteniscrus</i>	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		<i>Elasmopus pocillimanus</i>	0	0	0	11	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		<i>Elasmopus rapax</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	11	4		
		<i>Maera aurora</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	
		<i>Maera inaequipes</i>	0	0	0	9	8	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Melitidae	<i>Melita coroninii</i>	0	0	0	0		2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		<i>Melita hergensis</i>	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Podoceridae	<i>Podocerus variegatus</i>	0	0	0	4	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Stenothoidae	<i>Stenothoe eduardi</i>	18	37	55	0	0	0	0	0	0	0	0	0	157	243	33		
		<i>Stenothoe gallenis</i>	8	0	6	0	15		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		<i>Stenothoe monoculoides</i>	0	0	0	15	6	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

#### 4.1. Abundancia de Caprélidos

La abundancia de especies del suborden *Caprellidea* se resume en la Tabla 5. Podemos observar que en total hay 9 especies distintas en las 5 muestras. Todas las especies de este suborden que se han encontrado son de la familia *Caprellidae*, la única familia dentro de este suborden.

En el conjunto de las tres réplicas del muestreo de *Cystoseira stricta*, que se obtuvo en la zona más superficial del infralitoral de Jávea, se hizo claramente predominante una especie concreta, *Caprella penantis*. Por el contrario, se presentó sólo un individuo de una especie distinta, *Caprella acanthifera*. Ambas especies, a pesar de la gran diferencia de densidades entre una y otra, se caracterizan por presentar una distribución generalmente en los océanos Atlántico, Índico y Pacífico, además de encontrarse presentes en el mar Mediterráneo. Estas dos especies *Caprella* se pueden encontrar entre las comunidades de algas rojas y marrones, así como asociadas a briozoos. Además, especialmente *C. penantis* presenta una fácil adaptación por diferentes ambientes como praderas de *Posidonia oceánica*, hidroides, octocorales, zoantharia y esponjas (Bellan-Santini et al., 1993).

En la muestra de *Corallina elongata*, obtenida en un medio superficial del infralitoral de Jávea, a medio metro de profundidad aproximadamente, se presentaron 4 especies distintas: *Pseudoprotella phasma*, *Caprella acanthifera*, *Caprella penantis* y *Caprella hirsuta*. Las cuatro especies presentan, según el trabajo de Bellan-Santini et al. (1993), una distribución general en el mar Mediterráneo, asociadas a hidroides y asteroideos, en profundidades comprendidas entre los 0 y los 30 metros. La especie predominante ha sido *Caprella acanthifera*, de las tres especies restantes se ha encontrado un ejemplar de cada una.

En la muestra obtenida en la viñeta, a 16 metros de profundidad, se encontraron 7 especies distintas de anfípodos, las dos especies más abundantes han sido *Pseudoprotella phasma* y *Phtisica marina*, estas dos especies están descritas por Guerra-García et al. (2014) como comúnmente abundantes entre los 5 y 30 metros de profundidad. *Pseudoprotella phasma* se caracteriza por encontrarse distribuido generalmente en el mar Mediterráneo (Bellan-Santini et al., 1993), así como se ha descrito anteriormente. En cambio, *Phtisica marina*, se puede encontrar distribuido generalmente en el océano Atlántico y Pacífico, aunque también en el mar Mediterráneo (Bellan-Santini et al., 1993), se encontró en algas verdes y rojas, vive asociado a hidroides y briozoos en praderas de posidonia, también es fácil encontrar esta especie presente junto con asteroideos, llegando a alcanzar una profundidad de 660m (Bellan-Santini et al., 1993). *Caprella acanthifera*, ha sido la tercera especie de la familia *Caprellidae* más abundante en esta muestra, del mismo modo que en las muestras anteriores, las condiciones en que se ha encontrado siguen las definiciones descritas en el trabajo de Bellan-Santini et al. (1993). *Parvipalpus linea*, del cual aparecieron únicamente dos ejemplares, se define distribuido generalmente en el mar Mediterráneo, aunque también aparece en las costas atlánticas francesas (Bellan-Santini et al., 1993). *Caprella danilevskii*, *Caprella equilibra* y *Caprella penantis* son las tres especies presentes en esta muestra con menos abundancia, se ha encontrado un único ejemplar de cada especie en el total de las tres réplicas, según Bellan-Santini et al. (1993) estas tres especies coinciden en distribución y ambiente en el que se pueden encontrar, se distribuyen generalmente en los océanos Atlántico, Índico y Pacífico, fáciles de encontrar también en el mar Mediterráneo y mar Negro, asociados a algas rojas y marrones, hidroides, briozoos, esponjas, praderas de *Posidonia oceánica* e incluso en

algunos casos a ascidiáceos. En el caso de *Caprella penantis*, es una especie que se puede encontrar asociada a equinodermos y decápodos.

*Caprella danilevskii*, *Phtisica marina*, *Parvipalpus linea* y *Caprella equilibra* son las especies que sólo se presentaron en la muestra de la vieñeta.

En la muestra de mejillones se ha encontrado un único ejemplar del suborden *Caprellidea*, este ejemplar pertenece al género *Caprella* sp., aunque no se ha podido determinar la especie. En este género se pueden encontrar diversas especies asociadas al *fouling* con la definición de las cuales podrían encajar las características observadas de este individuo (Bellan-Santini et al., 1993).

En la muestra del emisario submarino no se ha identificado ninguna especie de caprélido.

Se puede observar que con mayor profundidad aumenta el número de especies y que las especies *Caprella acanthifera* y *Caprella penantis* han estado presentes en mayor o menos abundancia en todas las muestras en las que ha habido presencia de caprélidos. El Caprélido más abundante es *Caprella penantis* que presenta 111 individuos sobre *Cystoseira*.

#### 4.2. Abundancia de Gammáridos

La abundancia de especies en subórdenes gammáridos se resumen en Tabla 5. Podemos observar que en total hay 35 especies distintas en las 5 muestras.

En la muestra mejillones se encontraron 6 especies distintas pertenecientes a este suborden, la especie más abundante fue *Corophium acutum*, habiendo encontrado 23 ejemplares, esta especie se caracteriza por distribuirse en el infralitoral, entre algas, esponjas y ascidiáceos, asimismo en la falta de limpieza de instalaciones portuarias y demás ambientes antropizados (Bellan-Santini et al., 1982). *Jassa marmorata*, cuyas características son similares a las descritas para *Corophium acutum* (Bellan-Santini et al., 1982), tuvo una abundancia mucho menor, habiéndose encontrado únicamente 2 individuos. *Maera aurora*, especie que estuvo presente en 3 individuos, se distribuye en el Mediterráneo, más frecuentemente en la cuenca oriental, la profundidad entre la que se define se encuentra entre 0 y 10m (Krapp et al., 1996). *Orchomene humilis*, se podría encontrar distribuido entre diferentes especies de algas, en posidonia y zosteras o sobre fondos coralinos, a menudo en asociación con esponjas, ascidias, briozoos y entre unas profundidades de entre 0 y 90m, aunque más frecuentemente de 15 a 40 metros (Bellan-Santini et al., 1989). *Hyale crassipes*, aunque su presencia en esta muestra ha sido de un único individuo, el medio en el que se encuentra es en las camas de mejillones, en la arena o debajo de las piedras (Bellan-Santini et al., 1993). Y, por último, *Erichthonius argenteus*, especie de la cual también se encontró un único ejemplar y que se caracteriza por estar presente entre algas como la *Cystoseira* (Bellan-Santini et al., 1993). Se puede observar que esta muestra estuvo dominada principalmente por *Corophium acutum*. La especie *Hyale crassipes* sólo estuvo presente en la muestra de mejillones.

Se hallaron 6 especies distintas en la muestra del emisario. La especie más abundante, igual que en la muestra de *Mytilus* definida anteriormente, fue *Corophium acutum* con 627 ejemplares. La siguiente especie más abundante fue *Stenothoe eduardi*, con 433 ejemplares, esta especie se caracteriza por encontrarse en rizomas de saccorhiza, epífitas de barcos, esponjas y ascidias (Bellan-Santini et al., 1993). *Ischyrocerus inexpectatus* tuvo una abundancia mucho menor que las dos especies anteriores, en



este caso hubo 45 individuos pertenecientes a esta especie, se caracteriza por estar presente entre las algas en condiciones relativamente expuestas con movimiento activo del agua, en este caso se encontraban en una de las salidas laterales del emisario submarino, donde se genera cierta hidrodinámica (Bellan-Santini et al., 1989). *Elasmopus rapax*, que se encuentra distribuido en el infralitoral de profundidad entre 1 y 50 metros, sobre fondos arenosos y fangosos o entre algas (Bellan-Santini et al., 1982), estuvo presente con 29 individuos. En menor abundancia, estuvieron presentes las especies *Microdeutopus chelifer* y *Jassa marmorata*, característicos de espacios con instalaciones artificiales con cúmulo de suciedad (Bellan-Santini et al., 1982). *Elasmopus rapax* y *Microdeutopus chelifer* son dos especies que únicamente han estado presentes en la muestra del emisario.

En la muestra del coralígeno se encontraron 9 especies diferentes. Las dos especies más abundantes fueron *Leptocheirus guttatus* y *Dexamine spiniventris*, con 45 y 50 individuos respectivamente. *Dexamine spiniventris*, es una especie se puede encontrar generalmente distribuida en biotopos vegetales alrededor del mar Mediterráneo y raramente se puede encontrar en los biotopos móviles del sustrato, es un tipo de anfípodo nocturno y es frecuente su recogida en la pesca ligera (Bellan-Santini et al., 1982). *Leptocheirus guttatus* está distribuido en el infralitoral-circalitoral sobre fondos arenosos o pedregosos, también se puede encontrar entre praderas de *Posidonia oceanica*, *Cymodocea*, *Caulerpa*, *Halimeda*, etc. (Bellan-Santini et al., 1982). *Lysianassa longicornis*, *Eusiroides dellavallei*, *Corophium acutum* y *Liljeborgia dellavallei* se observaron en abundancias similares en esta muestra, siendo relativamente menor la abundancia de *Liljeborgia dellavallei*, su presencia fue de 24, 27, 25 y 13 respectivamente. La ecología de estas cuatro especies es muy similar, cualquiera de ellas se puede encontrar en un rango muy amplio de profundidad, en el caso de *Lysianassa longicornis*, podría encontrarse incluso llegando a 540 metros pudiendo estar presente desde las aguas más superficiales. Las cuatro especies pueden encontrarse asociadas a fondos fangosos y arena, aunque también son frecuentes en algas y en zosteras o posidonia, así como en ambientes coralinos. En el caso de *Corophium acutum* puede verse asociado también a instalaciones artificiales (Bellan-Santini et al., 1989). *Leucothoe spinicarpa* y *Erichthonius argenteus* tuvieron una abundancia similar, de 4 y 5 ejemplares de cada especie. Presentan una ecología muy parecida, ya que se pueden encontrar fácilmente presentes en algas, aunque en el caso de la especie *Erichthonius argenteus*, es muy común encontrarla en comunidades de *Cystoseira*, lo cual en este caso no sería representativo. En el caso de *Leucothoe spinicarpa* existen coincidencias entre la descripción ecológica de la especie según Bellan-Santini et al. (1989) y el medio en que se obtuvo la muestra, puesto que la profundidad en que es esperable encontrar esta especie oscila entre los 0,5 y 105 metros de profundidad, asociados también a ascidáceos y esponjas (Bellan-Santini et al., 1989). *Iphimedia brachygnatha*, especie de la cual se encontró un único ejemplar, además de ser característica del infralitoral, también aparece sobre fondos duros y entre algas, esponjas y poliquetos (Bellan-Santini et al., 1982). *Dexamine spiniventris*, *Eusiroides dellavallei*, *Iphimedia brachygnatha*, *Leptocheirus guttatus*, *Liljeborgia dellavallei* y *Lysianassa longicornis* son las 6 especies que no se han encontrado en las 4 muestras restantes.

En la muestra de *Cystoseira stricta* hay 8 especies distintas. La especie más abundante con gran diferencia es *Amphithoe riedli*, habiendo encontrado un total de 3118 ejemplares de esta especie. Se encuentra presente en el infralitoral, así como entre algas expuestas al oleaje y con tallos rígidos, como *cystoseira*, *jania*, *laurencia*, *peyssonnelia* y *cryptonemia*, etc. (Bellan-Santini et al., 1982). La segunda especie más

abundante en esta muestra es *Microprotopus longimanus*, con 775 ejemplares, esta especie se caracteriza por encontrarse distribuida entre algas verdes epífitas finas, entre 1 y 2 metros (Bellan-Santini et al., 1989). *Amphithoe ramondi* y *Hyale schmidtii* presentan una ecología muy similar y se han encontrado en proporciones cercanas en esta muestra. Ambas se caracterizan por ser habituales de la zona infralitoral entre comunidades algales (Bellan-Santini et al., 1982; Bellan-Santini et al., 1993). Las diferencias entre ellas son que *Amphithoe ramondi* vive en tubos transparentes y gelatinosos entre estas comunidades algales (Bellan-Santini et al., 1982) y, *Hyale schmidtii* no necesita de este recubrimiento (Bellan-Santini et al., 1993). Se encontró en abundancia en esta muestra, con un total de 110 ejemplares, la especie *Stenothoe eduardi*, cuya ecología ha sido descrita en la descripción de la muestra del emisario. *Cymadusa filosa*, *Ischyroceus inexpectatus* y *Stenithoe gallensis* son las tres especies restantes que se encontraron en esta muestra, presentando las tres características ecológicas que las hacen aptas a ambientes con fuerte hidrodinámica, se caracterizan por encontrarse a poca profundidad, asociadas a comunidades algales de la zona infralitoral (Bellan-Santini et al., 1982; Bellan-Santini et al., 1993), como la comunidad de *Cystoseira stricta* de donde se obtuvo esta muestra. *Amphithoe ramondi*, *Amphithoe riedli*, *Cymadusa filosa* y *Microprotopus longimanus* son las cuatro especies que no han aparecido en ninguna de las demás muestras y solamente han estado presentes en la muestra de *Cystoseira stricta*.

Finalmente, en la muestra de *Corallina elongata* encontramos 17 especies distintas, es la muestra con mayor diversidad de especies. Las cuatro especies más abundantes en esta muestra han sido *Stenothoe monoculoides*, *Maera inaequipes*, *Elasmopus affinis* y *Elasmopus pocillimanus*, han tenido una abundancia, por orden, de 35, 30, 26 y 23. Las cuatro coinciden en no haber aparecido en ninguna de las otras muestras. Todas ellas presentan unas características ecológicas muy similares, son fácilmente abundantes en el área infralitoral, en fondos fangosos por lo general o duros y entre algas (Bellan-Santini et al., 1993; Bellan-Santini et al., 1982). Se han encontrado en menor abundancia especies como *Parhyale aquilina*, que se puede encontrar con facilidad entre algas fotófilas (Bellan-Santini et al., 1993); *Stenothoe gallensis* y *Hyale schmidtii*, cuya ecología se ha definido anteriormente; *Podocerus variegatus*, la cual puede estar presente en algas fotófilas y fanerógamas marinas, de profundidad entre 0 y 6 metros (Bellan-Santini et al., 1993); *Elasmopus pecteniscrus*, que se puede encontrar en el infralitoral, hasta 50 metros de profundidad, entre algas o sobre fondos de la cáscara (Bellan-Santini et al., 1982); *Echinogammarus pungens*, que es una especie un tanto peculiar, es de agua salobre y puede estar presente en agua dulce cerca del mar, como en arroyos, lagunas o manantiales, bajo piedras y entre algas y plantas acuáticas (Bellan-Santini et al., 1982); *Melita hergensis*, se encuentra en aguas poco profundas, a menudo, también en localidades con influencia de agua dulce, bajo piedras o en fondos arenosos con zosteria o posidonia (Bellan-Santini et al., 1982); *Melita coroninii*, especie característica de la zona intermareal y en agua muy poco profunda, de profundidad entre 0 y 2m, bajo piedras o entre algas (Bellan-Santini et al., 1982); *Ampelisca rubella*, se distribuye sobre sustratos rocosos entre algas y en *Posidonia oceánica* (Bellan-Santini et al., 1982); *Colomastix pusilla*, se ubica generalmente sobre esponjas, entre 0 y 420 metros de profundidad, aunque también sobre echinaster (Bellan-Santini et al., 1982). De las especies *Leucothoe soinicarpa*, *Maera aurora* y *Orchomene humilis*, cuya ecología ha sido descrita con anterioridad, únicamente apareció un ejemplar de cada una entre las tres réplicas de la muestra, fueron las menos abundantes. Por lo tanto, *Ampelisca rubella*, *Colomastix pusilla*, *Echinogammarus pungens*, *Elasmopus affinis*, *Elasmopus pecteniscrus*, *Elasmopus pocillimanus*, *Maera inaequipes*, *Melita coroninii*,

*Melita hergensis*, *Parhyale aquilina*, *Podocerus variegatus* y *Stenothoe monoculoides* son las 12 especies que sólo aparecieron en esta muestra.

Una vez realizado un recuento de la diversidad de especies en las cinco muestras, se observa que *Corophium acutum* es la especie más abundante, que apareció en 3 de las 5 muestras, en la muestra de *Mytilus*, en la de *Halocordyle* y *Dictiopteris/Dycotoma*, aunque fue especialmente dominante en las muestras de *Mytilus* y *Halocordyle*. *Orchomene humilis* estuvo presente en las muestras de *Mytilus* y *Dictiopteris/Dycotoma*; *Jassa marmorata* apareció en *Mytilus* y *Halocordyle*; *Maera aurora* en *Mytilus* y *Corallina*; *Erichthonius argenteus* en *Mytilus* y *Dictiopteris/Dycotoma*; *Stenothoe eduardi* y *Ischyrocerus inexpectatus* en *Halocordyle* y *Cystoseira*; *Leucothoe spinicarpa* en *Dictiopteris/Dycotoma* y *Corallina* y *Hyale schmidtii* y *Stenothoe gallenis* en *Dictiopteris/Dycotoma* y *Corallina*.

Se puede observar que la especie más abundante fue *Amphithoe riedli* con 3118 ejemplares encontrados todos sobre *Cystoseira*, le sigue en orden de abundancia *Microprotopus longimanus* con 711 ejemplares que también han sido siempre encontrados en las muestras de *Cystoseira*. A continuación, en orden de abundancia está *Corophium acutum* con 675 individuos en muestras de los recubrimientos de algas del coralígeno, en las muestras de *Mytilus* y fundamentalmente sobre *Halocordyle* en el emisario submarino. De la especie *Stenothoe eduardi* se contabilizaron 543 en muestras de *Cystoseira* y también sobre *Halocordyle disticha* en el emisario submarino.

## 5. DISCUSIÓN

Cuando en un medio determinado se encuentran especies como *Caprella santosrosai*, *C. ceutae*, *C. danilevskii*, *C. penantis* o *C. liparotensis*, podemos decir que se trata de una zona de aguas limpias, oxigenadas, con valores altos de hidrodinamismo y niveles bajos de materia orgánica y sólidos en suspensión. Estas especies son muy sensibles a la contaminación orgánica y a la falta de oxígeno y desaparecen en zonas perturbadas por la acción del hombre (Guerra García, 2017). Entre las especies nombradas, se encontraron especies *C. danilevskii* y *C. penantis* en las muestras analizadas. *Caprella danilevskii* sólo apareció en la muestra de la viñeta, siendo su presencia de un único individuo; *Caprella penantis* fue más abundante en todas las muestras excepto en las muestras de mejillones y del emisario submarino, en las cuales la presencia de caprélidos fue prácticamente inexistente. Por el contrario, este suborden fue muy abundante en la muestra de *Cystoseira stricta*. Se puede observar que en los tres ambientes en las que se ha encontrado mayor abundancia de caprélidos, la viñeta, *Cystoseira stricta* y *Corallina elongata*, son ambientes menos antropizados, especialmente, *Cystoseira stricta*, ubicada en la zona infralitoral más expuesta, se caracteriza por agua limpia y fuerte hidrodinámica. Estudios sobre el comportamiento de fijación al sustrato (Taceuchi & Hirano, 1995) señalaron que especies como *Caprella danilevskii* y *Caprella penantis* han desarrollado ciertas características morfológicas que les permiten mantenerse fijos en el sustrato en medios en los que hay corrientes o fuerte oleaje, como sería el caso de la zona en la que se obtuvo la muestra de *Cystoseira stricta*. A pesar de haber desarrollado estas adaptaciones, el único ejemplar que se ha encontrado de *C. danilevskii* pertenece a la muestra de la viñeta, por lo que estas adaptaciones justifican el haber encontrado esta especie en este tipo de ambiente. Por otro lado, en la muestra de *Cystoseira*, muestra en la que se ha encontrado el mayor número de caprélidos, a excepción de un ejemplar de *C. acanthifera*, el resto de

anfípodos han sido de la especie *C. penantis*. El medio en el que se obtuvo esta muestra es un medio que se encuentra en constante agitación ya que es receptor de un fuerte y constante oleaje. En esta ocasión, las adaptaciones morfológicas descritas por Taceuchi & Hirano (1995), sirven como justificación a la abundante presencia de esta especie en la muestra de *Cystoseira*. Con sus características de fijación al sustrato, estos organismos pueden unirse tanto a las ramificaciones de las algas como al sustrato en el que ellas se han fijado para soportar el fuerte hidrodinamismo del medio en el que se encuentran.

Sin embargo, otras especies como *Phtisica marina*, *Pseudoprotella phasma* y *Caprella acanthifera* han sido reportados como especies comunes en muchos sustratos diferentes (Guerra-García, 2001), son capaces de soportar hábitats con valores elevados de materia orgánica y valores muy bajos de hidrodinamismo, pudiendo resistir incluso ambientes portuarios altamente contaminados por hidrocarburos y metales pesados (Guerra-García & García Gómez, 2001). Se relaciona esto con el estudio de Guerra-García et al., (2014), que habla de como *Caprella acanthifera* se encuentra restringida a aguas más superficiales (entre 5 y 15 metros), por lo tanto, observamos como en este trabajo, especies como *Phtisica marina*, *Pseudoprotella phasma* y *Caprella acanthifera* estuvieron presentes en las muestras del coralígeno, a unos 16 metros de profundidad, donde se alcanzan los valores más bajos de hidrodinámica. De estas tres especies, las más dominantes fueron principalmente *Phtisica marina* y *Pseudoprotella phasma*, mientras que *Caprella acanthifera* fue más dominante en la muestra de *Corallina*.

Aunque algunos autores como (Guerra-García, 2001) afirman que la especie *Phtisica marina* está presente en densidades más altas dentro de puertos, caracterizados por los valores más altos de sedimentación, sólidos en suspensión y materia orgánica, esta especie no está presente en este estudio. En los estudios de Guerra-García (2001), *Phtisica marina* fue el único caprélido que era capaz de resistir las condiciones de estrés dentro del puerto y reducir la competencia con otras especies al aumentar su densidad (Guerra-García & García Gómez, 2001), así como *P. phasma* y *C. acanthifera* parecían preferir las zonas menos enriquecidas en materia orgánica y sólidos en suspensión que las zonas portuarias (Guerra-García & García Gómez, 2001). A pesar de estas afirmaciones, no se encontró *P. marina* dentro del puerto de Gandía en la muestra de *Mytilus*. Una de las razones de esta ausencia en el puerto de Gandía puede ser los elevados niveles de Cu, ya que Atoche (2017), encuentra niveles de 10,42 ppm en *Mytilus galloprovincialis*.

En el estudio de Conradi & López-González (2001), se demostró que, entre las especies identificadas, los anfípodos como *Corophium acutum*, *Ischyrocerus inexpectatus*, *Jassa marmorata* y *Podocerus variegatus* se correlacionaron negativamente con el hidrodinamismo y positivamente con la sedimentación y la temperatura. Debido a las condiciones ambientales particulares en las que estas especies viven y en base a sus necesidades alimentarias, han sido catalogadas como especies indicadoras de ambientes portuarios. Los resultados de este trabajo están de acuerdo con estas observaciones, por ejemplo, *Corophium acutum* y *Jassa marmorata* fueron más abundantes en la muestra de *Mytilus*, de ambientes portuarios, y de *Halocordyle*, con abundancia de sedimento, aunque *C. acutum* también apareció en la muestra de *Dictiopteris/Dycotoma*, lo que puede ser debido al bajo hidrodinamismo, así como que *Ischyrocerus inexpectatus* y *Podocerus variegatus* estuvieran presentes en medios más expuestos a fuerte corriente, aunque con pocos individuos, esta observación también se presentó en estudio de Conradi, López-González, & Guerra-García (1996).

La importancia del hidrodinamismo en la composición de los anfípodos asociados a macrófitos es bien conocida (Conradi & López-González, 2001), por lo tanto, el hidrodinamismo, bien como variable única, o bien actuando conjuntamente con otras, como la sedimentación, fue el factor que estuvo más directamente relacionado con la composición en las especies de anfípodos. Estas especies mencionados anteriormente son fundamentalmente tubícolas y filtradores detritívoros que dominaron en ambientes semicerrados o en zonas portuarias. De esta forma, la sedimentación les proporciona alimento y material para construir sus tubos, y el bajo hidrodinamismo no destruye sus construcciones (Conradi & López-González, 2001).

Por otra parte, los requerimientos tróficos, así como los hábitos de comportamiento, también afectan a la distribución y composición de la comunidad de anfípodos (Conradi & López-González, 2001), por ejemplo, *Ampithoe ramondi*, *Dexamine spiniventris* son especies herbívoras, aunque algunas de ellas pueden alimentarse también de la materia en suspensión, estas especies fueron más abundantes en hábitats con una alta biomasa algal, ya que en las estaciones internas la alta turbidez del agua impedía el desarrollo de los macrófitos (Conradi & López-González, 2001). Esto se produjo en el trabajo presente, en la muestra de *Dictiopteris/Dycotoma* fue dominante *Dexamine spiniventris*; *Microtopus longimanus*, *Amphithoe riedli* y *Amphithoe ramondi* fueron más abundantes entre *Cystoseira*, y *Stenothoe monoculoides* fue dominante en *Corallina*. Además, Conradi & López-González (2001) señalaron que las especies pertenecientes a los géneros como *Dexamine*, *Ampithoe* o algunas especies como *Eusiroides dellavallei* y *Stenothoe monoculoides* fueron aparentemente sensibles a valores extremos de sedimentación y al estrés antropogénico, pues tenían un amplio rango de fuentes alimenticias.

Además, con mayor profundidad aumenta la riqueza de especies de caprélidos, sobre todo en el coralígeno, así como con altos valores de hidrodinamismo también pueden aumentar la diversidad de especies de gammáridos, como en la muestra de *Corallina*. Hagerman (1966) observó un decremento en la diversidad y un aumento en la densidad de anfípodos en ambientes con tasas de sedimentación altas.

## 6. CONCLUSIÓN

En conclusión, la distribución de los anfípodos asociados a los diferentes organismos de las comunidades bentónicas marinas de sustratos duros estuvieron relacionadas con los niveles de hidrodinamismo, las profundidades de agua y las macroalgas. Además, los valores de riqueza específica y la abundancia se asociaron positivamente con el hidrodinamismo y la profundidad. Las especies herbívoras fueron las más abundantes en los hábitats macroalgales. Igualmente, mayor biomasa y complejidad estructural implicarían mayor disponibilidad de sustrato y mayor abundancia de anfípodos, tanto para los gammáridos como para los caprélidos.

La especie *Amphithoe riedli* fue la más abundante de todas, pero sólo se encontró en *Cystoseira* de la bahía de Jávea, puesto que tenía una relación relativamente alta con el hidrodinamismo y las macroalgas. Los hábitats de *Corophium acutum* fueron variados, se encontró en la viñeta, que fue un medio más profundo y de baja corriente, se encontró también en el emisario submarino y en *Mytilus*, de la instalación portuaria, que fueron las comunidades asociadas los valores altos de hidrodinamismo.

## 7. REFERENCIAS

- Abelló, P., Alba-Tercedor, J., Alonso-Zaragoza, M. Á., Alonso, M., Bach, C., Baltanás, Á., . . . Blas, M. (2004). *Curso práctico de entomología*. Alicante: José Antonio Barrientos, ed. - [S. l.]:Asociación Española de Entomología.
- Atoche, L. (2017). *Niveles de metales en mejillones procedentes de instalaciones portuarias*. Gandía: Trabajo Final de Máster. Universitat Politècnica de València.
- Augier, H. (2008). *Guía de fondos marinos del Mediterráneo*. Barcelona: Ediciones Omega, S.A.
- Ayala, Y., & Martín, A. (2011). Relaciones entre comunidades de anfípodos y las macroalgas a las que están asociados, en una plataforma rocosa del litoral central de Venezuela. *Boletín. Instituto Español de Oceanografía*, 19(1-4), 171-182.
- Barnes, R. (1980). *Invertebrate Zoology*. Philadelphia: Saunders College.
- Bates, C., & DeWreede, R. (2007). Do changes in seaweed biodiversity influence associated invertebrate epifauna? *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 344(2), 206-214.
- Bellan-Santini, D. (1980). Relationship between populations of Amphipods and pollution. *Marine Pollution Bulletin* 11, 224-227.
- Bellan-Santini, D. (1990). Mediterranean deep-sea amphipods: composition, structure and affinities of the fauna. *Progress in Oceanography*, 24(1-4), 275-287.
- Bellan-Santini, D., Diviacco, G., Krapp-Schickel, G., Myers, A., & Ruffo, S. (1989). The amphipoda of the Mediterranean. En S. Ruffo, *Part 2* (págs. 365-576). Mónaco: Mémoires de l'Institut océanographique, Mónaco, nº13.
- Bellan-Santini, D., Karaman, G., Krapp-Schickel, G., Ledoyer, M., & Ruffo, S. (1993). The amphipoda of the Mediterranean. En S. Ruffo, *Part 3* (págs. 577-813). Mónaco: Mémoires de l'Institut océanographique, Monaco, nº13.
- Bellan-Santini, D., Karaman, G., Krapp-Schickel, G., Ledoyer, M., Myers, A., Ruffo, S., & Schiecke, U. (1982). The amphipoda of the Mediterranean. En S. Ruffo, *Part 1* (págs. 1-364). Mónaco: Mémoires de l'Institut océanographique, Mónaco, nº13.
- Bellan-Santini, D., Karaman, G., Ledoyer, M., Myers, A., Ruffo, S., & Vader, W. (1998). The amphipoda of the Mediterranean. En S. Ruffo, *Part 4* (págs. 815-959). Mónaco: Mémoires de l'Institut océanographique, Monaco, nº13.
- Brawley, S. (1987). Studies of mesoherbivory in aquaria and in an unbarricaded mariculture farm on the Chinese coast. *Journal of Phycology*, 23(4), 614-623.
- Brawley, S., & Adey, W. (1981a). The effect of micrograzers on algal community structure in a coral reef microcosm. *Marine Biology*, 61(2), 167-177.
- Cacabelos, E., Olabarria, C., Incera, M., & Troncoso, J. (2010). Effects of habitat structure and tidal height on epifaunal assemblages associated with macroalgae. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 89(1), 43-52.

- Caine, E. (1974). Comparative functional morphology of feeding in three species of caprellids (Crustacea, Amphipoda) from the northwestern Florida gulf coast. *J Exp. Mar Biol. Ecol.*, 15, 81-96.
- Caine, E. (1979a). Functions of swimming setae within caprellid amphipods (Crustacea). *Biol Bull*, 156, 169-178.
- Caine, E. (1987). Potential effect of floating dock communities on a South Carolina estuary. *J Exp Mar Biol Ecol*, 108, 83-91.
- Caine, E. (1989). Caprellid amphipod behaviour and predatory strikes by *Wsh*. *J Exp Mar Biol Ecol*, 126, 173-180.
- Caine, E. (1991). Caprellid amphipods: fast food for the reproductively active. *J Exp Mar Biol Ecol*, 148, 27-33.
- Carpenter, R. (1986). Partitioning herbivory and its effects on coral reef algal communities. *Ecological Monographs*, 56(4), 345-364.
- Chevreaux, E., & Fage, L. (1925). *Faune de France, vol. 9. IX, Amphipodes*. Paris.
- Cognetti, G., Sarà, M., & Magazzù, G. (2001). *Biología marina*. Bologna: Ariel Ciencia.
- Connell, J. (1972). Community interactions on marine rocky intertidal shores. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 3(1), 169-192.
- Conradi, M., & López-González, P. (2001). Relationship between environmental variables and the abundance of peracarid fauna in algeciras bay (southern iberian peninsula). *Ciencias marinas, Vol. 7, num 4*, 481-500.
- Conradi, M., López-González, P., & Guerra-García, C. (1996). The Amphipod Community as a Bioindicator in Algeciras Bay (Southern Iberian Peninsula) Based on a Spatio-Temporal Distribution. *Marine Ecology*, 18(2), 97-111.
- D'Antonio, C. (1985). Epiphytes on the rocky intertidal red alga *PhodomelaLarix* (Turner) C. Agardh: Negative effects on the host on food for herbivores? *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 86(3), 197-218.
- Dauvin, J. (1997). Evolution à long terme (1978-1986) des populations d'Amphipodes des sables fins de la pierre noire (baie de morlaix, manche occidentale) après la catastrophe de l'Amoco Cadiz. *Marine environmental Research*, 21(4), 247-273.
- Dauvin, J. (1998). The fine sand *Abra alba* community of the Bay of Morlaix twenty years after the Amoco Cadiz oil spill. *Marine Pollution Bulletin*, 36(9), 669-676.
- Dauvin, J., & Reullet, T. (2007). Polychaete/amphipod ratio revisited. *Marine Pollution Bulletin*, 55(1), 215-224.
- Dayton, P. (1971). Competition, disturbance, and community organization: the provision and subsequent utilization of space in a rocky intertidal community. *Ecological Monographs*, 41(4), 351-389.
- Dean, R., & Conell, J. (1987). Marine invertebrates in algal succession. II. Test of hypotheses to explain changes in diversity with succession. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 109, 217-247.
- Dethier, M. (1981). Heteromorphic algal life histories: the seasonal pattern and response the herbivory of the brown crust, *Ralfsia californica*. *Oecologia*, 49(3), 333-339.



- Edgar, G. (1990). The influence of plant structure on the species richness, biomass and secondary production of macrofaunal assemblages associated with Western Australian seagrass beds. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 137, 215-240.
- Edgar, G. (1992). Patterns of colonization of mobile epifauna in Western Australian seagrass bed. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 157, 225-246.
- Edgar, G., & Moore, P. (1986). Macroalgae as habitats for motile macrofauna. *Monogr. biol.*, 4, 255-277.
- Gallego, S., & Poore, G. (2003). A new species of ingolfiellid amphipod (Crustacea: Amphipoda) from Western Australia. *RECORDS-WESTERN AUSTRALIAN MUSEUM*, 22(1), 75-80.
- Guerra García, J. (05 de 09 de 2017). *Los Caprellidos: El litoral de Granada*. Obtenido de El Litoral de Granada: <http://wpd.ugr.es/~litoraldegranada/el-litoral/el-litoral-sumergido/fauna/artropodos/crustaceos/anfipodos/caprellidos/>
- Guerra García, J., Iazza, B., & Megina, C. (2014). Vertical distribution of caprellids (Crustacea: Amphipoda) associated to hydroids, with the first record of *Pseudoprotella inermis* for Morocco. *Zoologica Baetica*, 25, 65-73.
- Guerra-García, J. (2001). Habitat use of the caprellidea (Crustacea: Amphipoda) from Ceuta, North Africa. *Ophelia*, 55(1), 27-38.
- Guerra-García, J., & de Figueroa, J. (2009). What do caprellids (Crustacea: Amphipoda) feed on? *Marine Biology*, 156(9), 1881-1890.
- Guerra-García, J., & García Gómez, J. (2001). The spatial distribution of Caprellidea (Crustacea: Amphipoda): a stress bioindicator in Ceuta (North Africa, Gibraltar area). *PSZNI Mar Ecol*, 22, 357-367.
- Guerra-García, J., Corzo, J., & García-Gómez, J. (2002). Clinging behaviour of the Caprellidea (Amphipoda) from the Strait of Gibraltar. *Crustaceana*, 75(1), 41-50.
- Guerra-García, J., De Figueroa, J., Navarro-Barranco, C., Ros, M., Sánchez-Moyano, J., & Moreira, J. (2014). Dietary analysis of the marine Amphipoda (Crustacea: Peracarida) from the Iberian Peninsula. *Journal of Sea Research*, 85, 508-517.
- Guerra-García, J., Sánchez-Moyano, J., & García-Gómez, J. (2001). Two new hairy species of Caprella (Amphipoda) from the Strait of Gibraltar, with a redescription of *Caprella grandimana*. *J Crust Biol* 21, 1014-1030.
- Hagerman, L. (1966). The macro- and microfauna associated with *Fucus serratus* L., with some ecological remarks. *Ophelia*, 3(1), 1-43.
- Hay, M. (1981). Herbivory, algal distribution, and the maintenance of between-habitat diversity on a tropical fringing reef. *The American Naturalist*, 118(4), 520-540.
- Hay, M. (1985, May). Spatial patterns of herbivore impact and their importance in maintaining algal species richness. In *Proc 5th Int Coral Reef Congr (Vol. 4)*, 29-34.
- Hofrichter, R., Häussermann, V., Zingone, A., Kremer, B., Munda, I., Schuchert, P., . . . Schaumann, K. (2005). El mar Mediterráneo: Fauna, Flora, Ecología. En R.

- Hofrichter, *Volumen II/1: Guía sistemática y de identificación* (págs. 1-849). Barcelona: Ediciones Omega, S.A.
- Holsinger, J. (1993). Biodiversity of subterranean amphipod crustaceans: global patterns and zoogeographic implications. *Journal of Natural History*, 27(4), 821-835.
- Hootsmans, M., & Vermaat, J. (1985). The effect of periphyton-grazing by three epifaunal species on the growth of *Zostera marina* L. under experimental conditions. *Aquatic Botany*, 22(1), 83-88.
- Hou, Z., & Sket, B. (2016). A review of Gammaridae (Crustacea: Amphipoda): the family extent, its evolutionary history, and taxonomic redefinition of genera. *Zoological Journal of the Linnean Society*, 176(2), 323-348.
- Howard, R. (1982). Impact of feeding activities of epibenthic amphipods on surface-fouling of eelgrass leaves. *Aquatic Botany*, 14, 91-97.
- Howard, R., & Short, F. (1986). Seagrass growth and survivorship under the influence of epiphyte grazers. *Aquatic Botany*, 24(3), 287-302.
- Irlandi, E. (1994). Large-and small-scale effects of habitat structure on rates of predation: how percent coverage of seagrass affects rates of predation and siphon nipping on an infaunal bivalve. *Oecologia*, 98(2), 176-183.
- Jernakoff, P., & Nielsen, J. (1997). The relative importance of amphipod and gastropod grazers in *Posidonia sinuosa* meadows. *Aquatic Botany*, 56(3), 183-202.
- Johnson, R. (1970). Variations in diversity within benthic marine communities. *The American Naturalist*, 104(937), 285-300.
- Jones, L. (1964). Canopy grazing at southern Point Loma. Kelp habitat improvement project. *Annual Report*, 1, 62-63.
- Júdová, J. (2006). Crustacea and heavy metal accumulation. *Oecologia Montana*, 29-37.
- Kipson, S., Fourn, M., Teixidó, N., Crbrian, E., Casas, E., Ballesteros, E., & Garrabou, J. (2011). Rapid biodiversity assessment and monitoring method for highly diverse benthic communities: A case study of mediterranean coralligenous outcrops. *PloS one*, 6(11), e27103.
- Krapp, T., Marti, A., & Ruffo, S. (1996). Three new mediterranean Maera with remarks on the *Quadrimana* complex (Crustacea Amphipoda, Melitidae). *Beaufortia*, 46, 27-51.
- Krapp-Schickel, G. (1993). Do algal-dwelling amphipods react to the 'critical zones' of a coastal slope? *Journal of Natural History*, 27(4), 883-900.
- Levinton, J. (2011). *Marine Biology: Function, Biodiversity, Ecology*, third ed. New York: Oxford University Press.
- Lewis, S. (1986). The role of herbivorous fishes in the organization of a Caribbean reef community. *Ecological Monographs*, 56(3), 183-200.
- Lubchenco, J. (1978). Plant species diversity in a marine intertidal community: importance of herbivore food preference and algal competitive abilities. *The American Naturalist*, 112(983), 23-39.

- Lubchenco, J. (1983). *Littornia* and *Fucus*: effects of herbivores, substratum heterogeneity, and plant scapes during succession. *Ecology*, 64(5), 1116-1123.
- Mann, K. (1988). Production and use of detritus in various freshwater, estuarine, and coastal marine ecosystems. *Limnology and Oceanography*, 33(4 part 2), 910-930.
- Mazé, R. (2015). Clase Malacostraca. En R. Mazé, *Orden Amphipoda* (págs. 1-10). León: Revista IDE@ - SEA.
- McCain, J. (1968). The caprellidae [crustacea: amphipoda] of the western North Atlantic. *No. 595.371 M2*.
- Navarro Barranco, C. (05 de 09 de 2017). *Los Gamáridos: El litoral de Granada*. Obtenido de El Litoral de Granada: <http://wpd.ugr.es/~litoraldegranada/el-litoral/el-litoral-sumergido/fauna/artropodos/crustaceos/anfipodos/los-gammaridos/>
- Orth, R., & Van Montfrans, J. (1984). Epiphyte-seagrass relationships with an emphasis on the role of micrograzing: a review. *Aquatic Botany*, 18(1-2), 43-69.
- Ortiz, M., & Jimeno, A. (2003). Contribución al conocimiento de los Anfípodos (Gammaridea) de Ibiza, islas Baleares. *Graellsia*, 59(1), 97-99.
- Peláez, R. (2014). *Estructura de la comunidad de un enclave de coralígeno de la costa de Gandía*. Gandía: Trabajo Final de Máster. Universitat Politècnica de València.
- Riedl, R., Abel, E., Kohlmeyer, J., Kusel, H., Matthes, D., Rossi, L., . . . Sarà, M. (1986). *Fauna y flora del mar Mediterráneo*. Barcelona: Ediciones Omega, S.A.
- Rinderhagen, M., Ritterhoff, J., & Zauke, G.-P. (2000). Crustaceans as Bioindicators. En A. Gerhardt, *Biomonitoring of Polluted Water* (págs. 161-194). Trans Tech Publications-Scitech Publications.
- Robertson, A., & Mann, K. (1982). Population dynamics and life history adaptations of *Littorina neglecta* Bean in an eelgrass meadow (*Zostera marina* L.) in Nova Scotia. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 63(2), 151-171.
- Roca, I., & Moreno, I. (1985). Distribución de los cnidarios bentónicos litorales en tres localidades del margen W de la bahía de Palma de Mallorca. *Bolletí de la Societat d'Història Natural de les Balears*, 29, 19-29.
- Rodríguez-Prieto, C., Ballesteros, E., Boisset, F., & Alfonso-Carrillo, J. (2013). *Guía de las macroalgas y fanerógamas marinas del Mediterráneo occidental*. Barcelona: Ediciones Omega, S.A.
- Sanchez-Jerez, P., Barberá-Cebrián C., & Ramos-Esplá, A. (1999). Comparison of the epifauna spatial distribution in *Posidonia oceanica*, *Cymodocea nodosa* and unvegetated bottoms: importance of meadow edges. *Acta Oecologica* 20, 391-405.
- Sánchez-Jerez, P., Barberà-Cebrian, C., & Ramos-Esplà, A. (2000). Influence of the structure of *Posidonia oceanica* meadows modified by bottom trawling on crustacean assemblages: comparison of amphipods and decapods. *Scientia marina*, 64(3), 319-326.

- Sánchez-Jerez, P., Cebrián, C., & Esplá, A. (1999). Comparison of the epifauna spatial distribution in *Posidonia oceanica*, *Cymodocea nodosa* and unvegetated bottoms: importance of meadow edges. *Acta Oecologica*, 20(4), 391-405.
- Sand-Jensen, K. (1977). Effect of epiphytes on eelgrass photosynthesis. *Aquatic Botany*, 3, 55-63.
- Shacklock, P., & Doyle, R. (1983). Control of epiphytes in seaweed cultures using grazers. *Aquaculture*, 31(2), 141-151.
- Sousa, W. (1979). Experimental investigations of disturbance and ecological succession in a rocky intertidal algal community. *Ecological Monographs*, 49(3), 227-254.
- Stål, J., Pihl, L., & Wennhage, H. (2007). Food utilisation by coastal fish assemblages in rocky and soft bottoms on the Swedish west coast: Inference for identification of essential fish habitats. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 71(3), 593-607.
- Stoner, A. (1980). Perception and choice of substratum by epifaunal amphipods associated with seagrasses. *Marine Ecology Progress Series*, 3, 105-111.
- Stubbington, R., Hogan, J., & Wood, P. (2017). Characterization of the density and body size of a *Gammarus pulex* (Crustacea: Amphipoda) population in subsurface sediments reflects the sampling technique used. *Hydrobiologia*, 788(1), 293-303.
- Taceuchi, I., & Hirano, R. (1995). Clinging behaviour of the epifaunal caprellids (Amphipoda) inhabiting the Sargassum zone on the Pacific coast of Japan, with its evolutionary implication. *J. Crust Biol*, 15, 481-492.
- Tanaka, M., & Leite, F. (2003). Spatial scaling in the distribution of macrofauna associated with *Sargassum stenophyllum* (Mertens) Martius: analyses of faunal groups, gammarid life habits, and assemblage structure. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 293(1), 1-22.
- Taylor, R., & Cole, R. (1994). Mobile epifauna on subtidal Brown seaweeds in northeastern New Zealand. *Marine Ecology Progress Series* 115, 271-282.
- Tegner, M., & Dayton, P. (1987). El Niño effects on southern California kelp forest communities. *Advances in Ecological research*, 17, 243-279.
- Thiel, M. (2000). Population and reproductive biology of two sibling amphipod species from ascidians and sponges. *Marine biology*, 137(4), 661-674.
- Thiel, M., Guerra-García, J., Lancellotti, D., & Vásquez, N. (2003). The distribution of littoral caprellids (Crustacea: Amphipoda: Caprellidea) along the Pacific coast of continental Chile. *Rev Chil Hist Nat*, 76, 297-312.
- Thurston, M., & Bett, B. (1993). Eyelessness in marine gammaridean Amphipoda (Crustacea): geographical, bathymetric and taxonomic considerations. *Journal of Natural History*, 27(4), 861-881.
- Vázquez-Luis, M., Guerra-García, J., Sánchez-Jerez, P., & Bayle-Sempere, J. (2008). Caprellid assemblages (Crustacea: Amphipoda) in shallow waters invaded by *Caulerpa racemosa* var. *cylindracea* from southeastern Spain. *Helgoland Marine Research*, 63(2), 107-117.
- Vázquez-Luis, M., Sánchez-Jerez, P., & Bayle-Sempere, J. (2008). Changes in amphipod (Crustacea) assemblages associated with shallow-water algal habitats

invaded by *Caulerpa racemosa* var. *cylindrcea* in the western Mediterranean Sea. *Mar Environ Res* 65, 416-426.

Vázquez-Luis, M., Sanchez-Jerez, P., & Bayle-Sempere, J. (2009). Comparison between amphipod assemblages associated with *Caulerpa racemosa* var. *cylindrcea* and those of other Mediterranean habitats on soft substrate. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 84(2), 161-170.

Wikström, S., & Kautsky, L. (2007). Structure and diversity of invertebrate communities in the presence and absence of canopy-forming *Fucus vesiculosus* in the Baltic Sea. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 72(1), 168-176.

Winfield, I., & Ecobar-Briones, E. (2007). Anfípodos (Crustacea: Gammaridea) del sector nortes del Mar Caribe: listado faunístico, registros nuevos y distribución espacial. *Revista mexicana de biodiversidad*, 78 (1), 51-61.