

FLUCTUACIONES ESTACIONALES DE LOS CRUSTÁCEOS CAPRÉLIDOS INTERMAREALES DE LA ISLA DE TARIFA, CÁDIZ

José M. Guerra-García / Doctor en Biología

Juan J. Díaz-Pavón / Licenciado en Biología

Azahara García-Ordóñez / Licenciada en Biología

Daniel González-Paredes, Licenciado en Biología

María López-Alonso, Licenciada en Biología

María J. Jiménez-Herrera, Licenciada en Biología

J. Carlos García-Gómez, Doctor en Biología

Laboratorio de Biología Marina, Facultad de Biología, Universidad de Sevilla

RESUMEN

Los caprélidos son pequeños crustáceos marinos del orden Amphipoda que sirven de alimento a muchos peces y son, además, muy útiles como bioindicadores de la calidad ambiental de las aguas. Se recolectaron muestras del intermareal de Tarifa cada dos meses durante el año 2006. La salinidad se mantuvo constante a lo largo de todo el ciclo anual (próxima a 37 psu), mientras que la temperatura osciló entre 14,4°C (febrero) y 19,4°C (agosto). La especie *Caprella penantis* fue la más abundante y se distribuyó, junto con *C. liparotensis* y *C. equilibra*, en los niveles más bajos, próximos al submareal, dominados por el alga *Gelidium sesquipedale*; *C. grandimana* y *C. acanthifera* se localizaron en las plataformas de los niveles intermedios dominadas por *Corallina elongata*, *Jania rubens* y *Gelidium* spp. En los niveles superiores de *Fucus spiralis*, sometidos a una alta desecación, no se encontraron caprélidos. En cuanto a la dinámica estacional, se registraron picos de biomasa y abundancia durante los meses de abril a junio. Aunque el alga *Gelidium sesquipedale* mantuvo una biomasa similar a lo largo de todo el ciclo anual, los caprélidos asociados a este alga mostraron fluctuaciones importantes, con densidades por encima de 5.000 ind/m² en abril y valores por debajo de 200 en diciembre-febrero, debido probablemente a los temporales invernales. Este hecho refleja que factores como el hidrodinamismo y grado de exposición en el intermareal pueden condicionar las fluctuaciones estacionales de los caprélidos, a pesar de que la distribución de éstos se relacione fundamentalmente con la naturaleza del sustrato disponible.

Palabras clave: Isla de Tarifa, intermareal, crustáceos caprélidos, algas, fluctuaciones estacionales

INTRODUCCIÓN

El Parque Natural del Estrecho es un espacio marítimo-terrestre, con superficies equivalentes de mar y tierra, que se extiende a lo largo de 54 kilómetros de costa, entre el Cabo de Gracia (límite occidental) y Punta de San García (extremo oriental). En el ámbito marino del Parque Natural del Estrecho destaca la Isla de Tarifa (también denominada Isla de las Palomas), que acoge comunidades marinas muy biodiversas y estructuradas. El Plan de Ordenación de los Recursos Naturales (PORN) considera a la Isla de Tarifa como zona de Reserva (A) catalogándola de espacio marino de extraordinario interés en el que la normativa limita todos los usos y actividades que puedan significar una alteración de las condiciones ambientales (BOJA, 2003).

Guerra-García y García-Gómez (2000) hicieron una revisión de los distintos grupos animales marinos presentes en la Isla de Tarifa, recopilando la bibliografía existente y Guerra-García *et al.* (2000a, 2001a) llevaron a cabo un estudio en la Isla para caracterizar la comunidades de algas de la zona intermareal. Guerra-García *et al.* (en prensa) analizaron aspectos de investigación, educación ambiental y conservación en el marco de las comunidades intermareales de la Isla de Tarifa. La Isla disfruta de una situación biogeográfica privilegiada ya que se sitúa en la región del estrecho de Gibraltar, lugar de confluencia de aguas mediterráneas y atlánticas, lo que contribuye a incrementar la biodiversidad marina, que se mantiene en un estado de excelente conservación gracias a las restricciones de acceso.

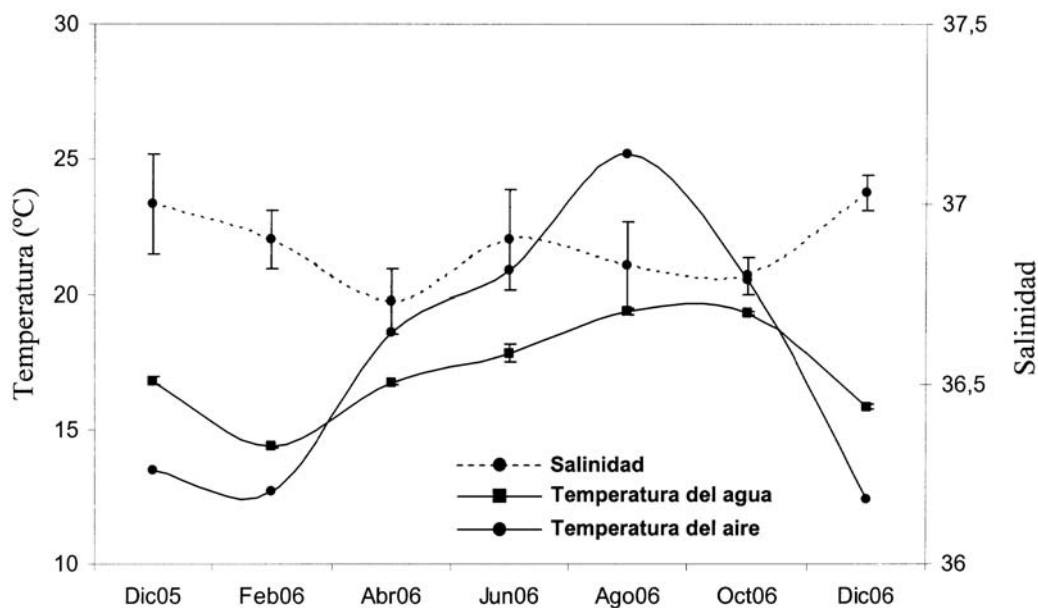


Figura 1.- Datos de salinidad y temperatura (del agua y del aire) en la Isla de Tarifa. Se incluyen los valores medios y las desviaciones típicas.

Los anfípodos caprelidos, aunque desempeñan un papel fundamental en las redes tróficas de los ecosistemas marinos, habían sido muy poco estudiados en el estrecho de Gibraltar. De hecho este grupo ha sido escasamente investigado en el mundo (McCain y Steinberg, 1970). Sin embargo, en los últimos años, el Laboratorio de Biología Marina ha desarrollado una línea de investigación centrada en los caprelidos que ha contribuido al conocimiento de estos pequeños crustáceos (Guerra-García *et al.*, 2004). Entre los principales resultados puede destacarse el descubrimiento, en aguas del Campo de Gibraltar y áreas próximas, de diez especies nuevas para la ciencia (Sánchez-Moyano *et al.*, 1995a,b; Guerra-García *et al.*, 2001 b,c,d,e, 2002a; Guerra-García y Takeuchi, 2002): *Caprella caulerpensis*, *C. ceutae*, *C. monai*, *C. paramitis*, *C. pseudorapax*, *C. sabulensis*, *C. santosrosai*, *C. takeuchii*, *Parvipalpus onubensis* y *Pedoculina garciagomezi* (fig. 1). Por otra parte, otras seis especies se han encontrado por primera vez en aguas del estrecho de Gibraltar y han sido redescritas por los autores (Guerra-García y Takeuchi, 2000, 2002; Guerra-García *et al.* 2000b; Guerra-García *et al.* 2001b): *Caprella erethizon*, *C. fretensis*, *C. grandimana*, *C. hirsuta*, *C. tuberculata* y *Pseudoprotella inermis* (Fig. 2). Además de estos trabajos de carácter taxonómico, se han desarrollado estudios sobre el comportamiento, la alimentación y el hábitat de los caprelidos en el estrecho de Gibraltar (Guerra-García *et al.*, 2002b) y sobre su utilidad como organismos bioindicadores de la calidad ambiental de las aguas en las zonas costeras (Guerra-García y García-Gómez, 2001). En total, son 28 las especies de crustáceos caprelidos encontradas hasta el momento en el Campo de Gibraltar.

Sin embargo, los estudios anteriores se han centrado en los caprelidos de las comunidades submareales, por lo que el objetivo principal de este estudio es analizar la distribución espacio-temporal de los caprelidos en la zona intermareal y dilucidar los factores que determinan los patrones de abundancia a lo largo del año.

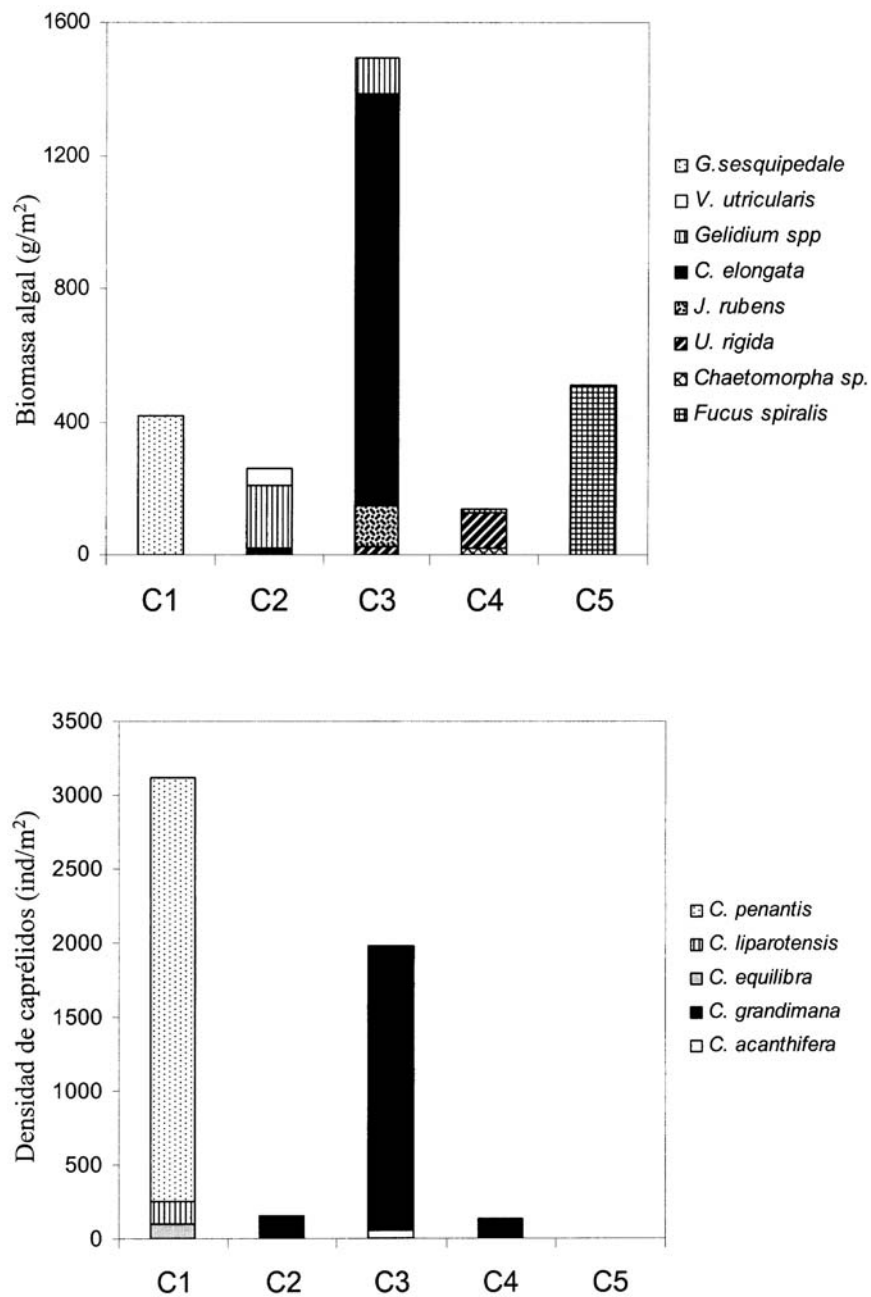


Figura 2.- Valores medios de biomasa de las principales especies de algas y valores medios de densidad de caprélidos en los cinco cinturones intermareales diferenciados.

MATERIAL Y MÉTODOS

Muestreo y procesamiento de las muestras

El intermareal de la Isla de Tarifa seleccionado para el estudio está localizado en la zona más meridional de la isla, junto a la cara de poniente. Se escogió esta zona intermareal por ser la más diversa, como han mostrado estudios previos (Guerra-García *et al.*, 2000a). Se trata de una zona muy expuesta con altos valores de hidrodinamismo. En cada uno de los cinturones de algas, se dispusieron al azar tres cuadrículas de 20 x 20 cm² y se embolsaron todas las algas presentes. Los muestreos se llevaron a cabo desde diciembre de 2005 hasta diciembre de 2006, siempre en bajamar viva, considerándose los cinturones algales desde el nivel cero de marea (cinturón 1) hasta la zona más alta del intermareal (cinturón 5).

Las muestras se fijaron en etanol al 70%. En el laboratorio, se tamizaron con una luz de malla de 0.5 mm y se procedió a la separación e identificación de los crustáceos caprélidos. Las algas dominantes se identificaron hasta nivel de especie y su biomasa se estimó a partir del peso seco. En el caso de los caprélidos, se cuantificó el número de individuos de cada muestra.

Análisis estadísticos

Para cada uno de los cinco cinturones se calculó la media y el error estándar de las abundancias de los caprélidos y de la biomasa (peso seco) de las algas. Con la matriz de algas y de caprélidos se realizaron análisis multivariantes de clasificación empleándose el algoritmo de agrupación UPGMA y el índice de similitud de Bray-Curtis. Para los análisis estadístico se utilizó el programa PRIMER (Clarke y Gorley, 2001).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los valores de salinidad se mantuvieron constantes a lo largo de todo el ciclo anual (en torno a 37 psu), mientras que la temperatura del agua osciló entre 14.4°C (febrero) y 19.4°C (agosto) (fig. 1).

La biomasa de las especies de algas dominantes y la abundancia de los caprélidos encontrados se representa en la fig. 2. El primer cinturón, junto al nivel cero de marea, estuvo dominado por *Gelidium sesquipedale* en todos los muestreos. En el segundo cinturón predominaron las especies del género *Gelidium*, mientras que el tercer nivel fue el que más contribuyó a la biomasa total, representado por las plataformas de *Corallina elongata* y *Jania rubens*. El cuarto nivel estuvo dominado por algas verdes, *Ulva rigida* y *Chaetomorpha* spp. y en el quinto cinturón *Fucus spiralis* fue el único macrófito presente. Estos datos corroboran los patrones observados por Guerra-García *et al.* (2000a) y Guerra-García *et al.* (en prensa) en años anteriores. Se encontraron cinco especies de caprélidos representados. Las

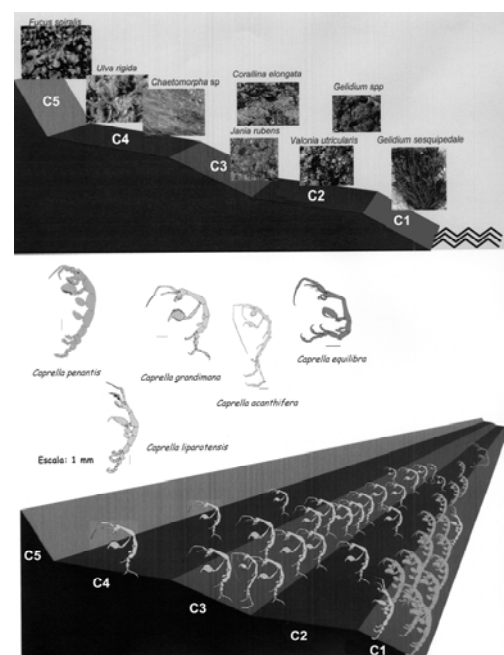


Figura 3.- Esquema representando la distribución de las algas principales y de los caprélidos asociados, en el intermareal de la Isla de Tarifa. Intermareas diferenciados.

especies dominantes fueron *Caprella penantis*, distribuida exclusivamente en el primer cinturón y *Caprella grandimana*, que aunque se encontró en los cinturones 2, 3 y 4, fue dominante en el tercer nivel (fig. 2). En la fig. 3 se esquematiza la distribución espacial de las algas dominantes y de los caprélidos asociados en el intermareal. En el nivel superior de *Fucus spiralis* no se encontraron caprélidos, posiblemente debido al alto nivel de desecación que experimenta esta zona.

En cuanto a las fluctuaciones estacionales de los macrófitos, el primer cinturón de *Gelidium sesquipedale* mantuvo valores constantes a lo largo de todo el ciclo anual (fig. 4), posiblemente porque es el nivel más próximo al submareal y, por tanto, se caracteriza por periodos de inmersión más largos que los niveles superiores. Los cinturones restantes presentaron un patrón común, con máximos de biomasa en torno al mes de junio. En el caso de las plataformas de *Corallina elongata* (tercer cinturón), se apreció un descenso brusco de la biomasa en el mes de agosto (fig. 4), posiblemente debido a las altas temperaturas a las que se ve sometido este cinturón durante los periodos de emersión. Cuando analizamos las fluctuaciones de los crustáceos caprélidos encontramos, en general, una buena correlación con los cambios estacionales en las algas: mayores densidades en torno a los meses de abril-junio, y densidades más bajas en diciembre. Sin embargo, resulta interesante observar cómo a pesar de los cambios bruscos de biomasa de *Corallina elongata* (cinturón 3) a lo largo del año, los valores de densidad de caprélidos asociados a este alga se mantienen entre 1.000 y 3.000 ind/m². Y aunque el alga *Gelidium sesquipedale* mantuvo una biomasa similar a lo largo de todo el año, los caprélidos asociados a este alga mostraron fluctuaciones importantes, con densidades por encima de 5.000 ind/m² en abril y valores por debajo de 200 en diciembre-febrero. Todo ello parece indicar que las densidades de los caprélidos intermareales no sólo vienen determinadas por la distribución de las algas como sustrato y por los cambios en la biomasa de estas algas, sino que hay factores externos, como el hidrodinamismo, grado de exposición, oxígeno disuelto que pueden influir en la dinámica de estos crustáceos independientemente de la dinámica de sus sustratos. Posiblemente, en el caso del primer cinturón, la mayor exposición a las olas, y por tanto al efecto de los temporales, afecte de forma directa a *Caprella penantis*, disminuyendo su densidad durante los meses invernales a pesar de que el sustrato, *G. sesquipedale*, mantenga su biomasa todo el año. Por el contrario, la especie *Caprella grandimana* es capaz de mantener densidades elevadas en las plataformas de *Corallina elongata* incluso en los meses de verano, posiblemente por la estabilidad de estas plataformas, que gozan de mayor grado de protección frente a las olas. Además, *Caprella penantis* es una especie especialmente sensible a los cambios ambientales (Guerra-García y García-Gómez, 2001) mientras que *Caprella grandimana* parece soportar condiciones ambientales muy adversas, como altas temperaturas y largos periodos de emersión (obs. pers.).

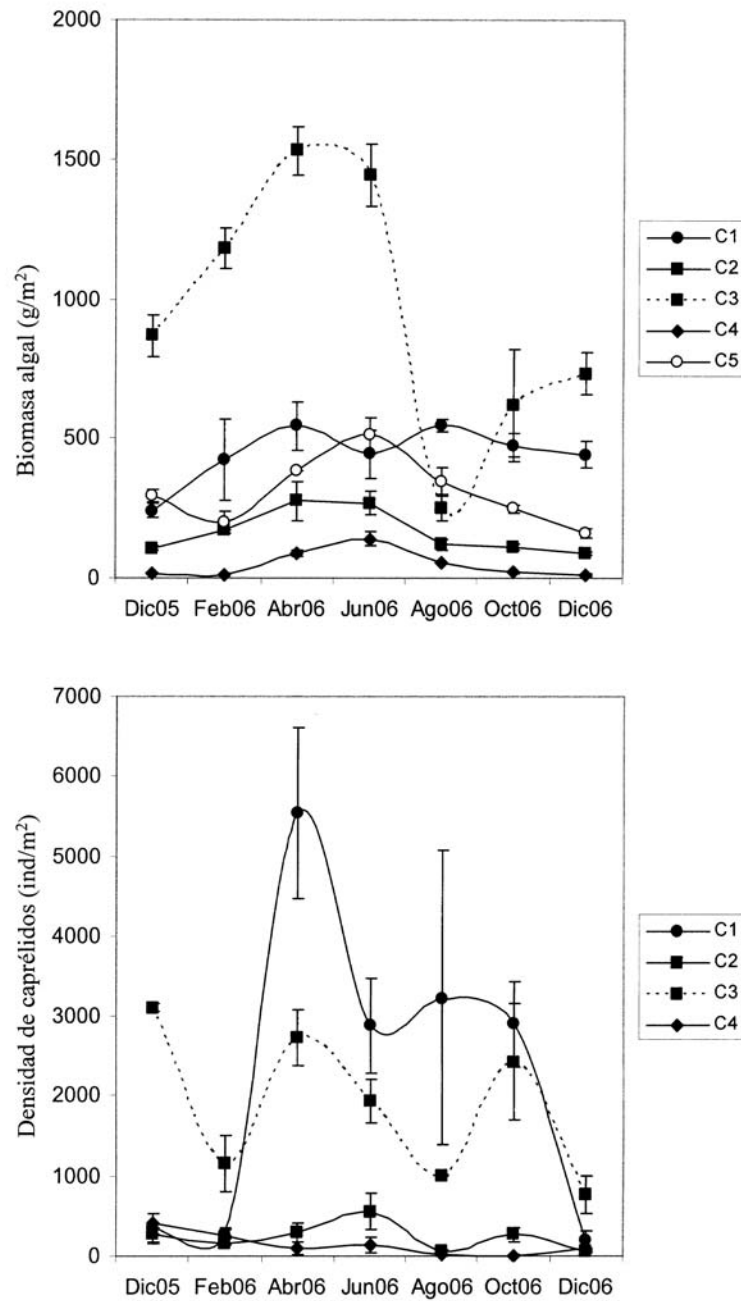


Figura 4.- Valores bimensuales de biomasa de algas y de densidad de caprélidos en cada uno de los cinco cinturones del transecto. Se incluyen los valores medios y los errores estándar de la media.

El análisis de clasificación elaborado con los datos de biomasa de las algas y abundancia de caprélidos (fig. 5) refleja que, independientemente de la época del año, la distribución espacial de las especies en los cinco cinturones se mantiene, lo que refleja el alto grado de estructuración de estas comunidades, y confirma la separación en cinco cinturones diferentes.

Sería conveniente, en un futuro, realizar estudios de laboratorio con los caprélidos *Caprella penantis* y *Caprella grandimana*, especies dominantes en el intermareal, para explorar su utilidad como bioindicadores, ya que *C. penantis* parece ser una especie mucho más sensible que *Caprella grandimana*, que es capaz de mantener densidades elevadas todo el año y soportar condiciones muy adversas de desecación y altas temperaturas.

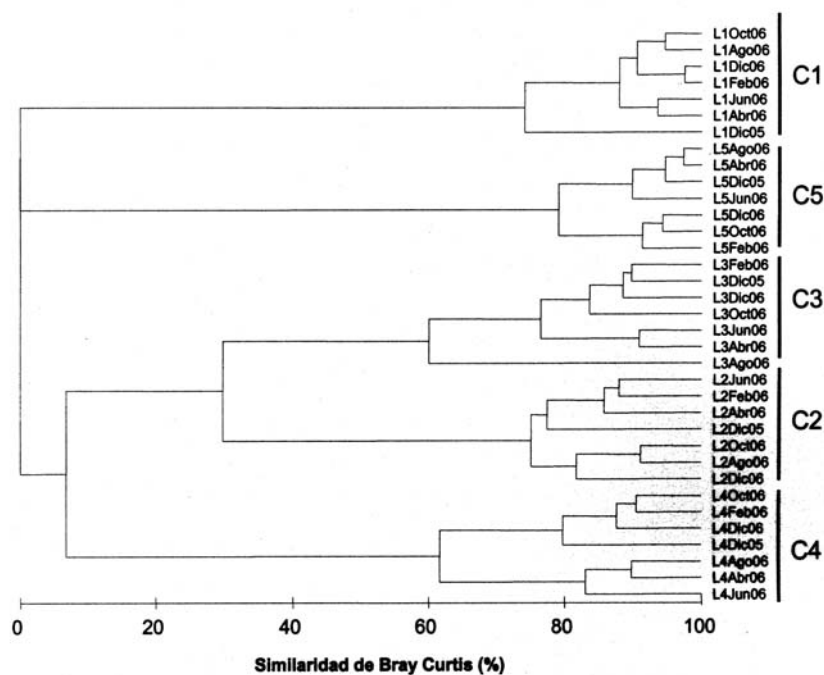


Figura 5.- Dendrograma resultante del análisis de clasificación elaborado con los valores de biomasa de las algas en cada uno de los cinturones muestreados a lo largo de los siete muestreos realizados durante el ciclo anual. Se obtuvo un dendrograma similar cuando se utilizó la matriz de densidad de caprélidos.

AGRADECIMIENTOS

El presente estudio forma parte del proyecto CGL2007-60044/BOS, financiado por el Ministerio de Educación y Ciencia y cofinanciado con fondos FEDER.

BIBLIOGRAFÍA

- BOJA, 2003. Boletín Oficial de la Junta de Andalucía. Decreto 308/2002 por el que se aprueba el Plan de Ordenación de Recursos Naturales del Frente Litoral Algeciras-Tarifa (BOJA nº18, 28 enero 2003, pp. 1849-1935) y Decreto 57/2003 de declaración del Parque Natural del Estrecho (BOJA nº54, 20 marzo 2003, pp. 5925-5944)
- CLARKE, K.R. y R.N. Gorley. 2001. Primer (Plymouth Routines in Multivariate Ecological Research) v5: User Manual /Tutorial. PRIMER-E Ltd., Plymouth, 91 pp.
- GUERRA-GARCÍA, J. M. y I. Takeuchi. 2000. Redescription of *Pseudoprotella inermis* Chevreux, 1927, a rare species of caprellidean amphipod (Crustacea) from Ceuta, North Africa. *Proceedings of the Biological Society of Washington* 113: 980-988.
- GUERRA-GARCÍA, J.M. y J.C. García-Gómez. 2000. La fauna submarina de la Isla de las Palomas (Tarifa, Cádiz). *Temas de Flora, Fauna y Ecología del Campo de Gibraltar. Cuadernos del Instituto II*, Campo de Gibraltar. pp. 7-17.
- GUERRA-GARCÍA, J. M. y J. C. García-Gómez. 2001. The spatial distribution of Caprellidea (Crustacea: Amphipoda): a stress bioindicator in Ceuta (North Africa, Gibraltar area). *PSZN Marine Ecology* 22: 357-367.
- GUERRA-GARCÍA, J. M. y I. Takeuchi. 2002. The Caprellidea (Crustacea: Amphipoda) from Ceuta, North Africa, with the description of three species of *Caprella*, a key to species of *Caprella* and biogeographical discussion. *Journal of Natural History* 36: 675-713.
- GUERRA-GARCÍA, J.M., J. E. Sánchez-Moyano, J. Corzo, S. Moreno y J. C. García-Gómez. 2000a. Descripción de las comunidades de algas de la Isla de las Palomas (Tarifa) y de otros enclaves del sur de España. *Almoraima*, 23: 189-194.
- GUERRA-GARCÍA, J. M., J. E. Sánchez-Moyano y J. C. García-Gómez. 2000b. Redescription of *Caprella hirsuta* Mayer, 1890 (Crustacea, Amphipoda, Caprellidea) from the Strait of Gibraltar. *Miscellània Zoològica* 23: 69-78.
- GUERRA-GARCÍA, J. E. Sánchez-Moyano, J. Corzo, C. M. López, S. Moreno y J. C. García-Gómez. 2001a. El macrofitobentos mediolitoral de la Isla de las Palomas (Tarifa, sur de España), un enclave sujeto a estudio técnico para su conservación. Actas de las I Jornadas Internacionales sobre reservas marinas. Ed. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, pp. 383-391.
- GUERRA-GARCÍA, J. M., J. E. Sánchez-Moyano y J. C. García-Gómez. 2001b. Two new hairy species of *Caprella* (Amphipoda) from the Strait of Gibraltar, with a redescription of *Caprella grandimana*. *Journal of Crustacean Biology* 21: 1014-1030.
- GUERRA-GARCÍA, J. M., J. E. Sánchez-Moyano y J. C. García-Gómez. 2001c. Two new species of *Caprella* (Crustacea: Amphipoda: Caprellidea) collected from sandy bottoms in the Strait of Gibraltar. *Hydrobiologia* 448: 181-192.
- GUERRA-GARCÍA, J. M., J. E. Sánchez-Moyano y J. C. García-Gómez. 2001d. A new species of *Caprella* (Amphipoda, Caprellidea) from Algeciras Bay, Southern Spain. *Crustaceana* 74: 211-219.
- GUERRA-GARCÍA, J. M., I. M. García-Asencio y J. E. Sánchez-Moyano. 2001e. *Parvipalpus onubensis*, a new species (Crustacea: Amphipoda: Caprellidea) from the Atlantic coast of Southern Spain. *Scientia Marina* 65: 333-339.
- GUERRA-GARCÍA, J. M., J. E. Sánchez-Moyano y J. C. García-Gómez. 2002a. *Caprella caulerpensis* (Crustacea: Amphipoda), a new species associated with *Caulerpa prolifera* from the Strait of Gibraltar. *Journal of the Marine Biological Association of United Kingdom* 82: 843-846.
- GUERRA-GARCÍA, J. M., J. Corzo y J. C. García-Gómez. 2002b. Clinging behaviour of the Caprellidea (Amphipoda) from the Strait of Gibraltar. *Crustaceana* 75: 41-50
- GUERRA-GARCÍA, J. M., J. E. Sánchez-Moyano y J. C. García-Gómez. 2004. Los caprelidos del Estrecho de Gibraltar y su utilidad como indicadores marinos. *Almoraima* 31: 315-322.
- GUERRA-GARCÍA, J.M., A. Ruiz-Tabares y J.C. García-Gómez (En prensa). Seguimiento de las comunidades intermareales de la Isla de Tarifa (Cádiz): Educación ambiental y conservación. *Almoraima*.
- McCAIN, J.C. y J.E. Steinberg. 1970. Amphipoda 1, Caprellidea 1. Family Caprellidae. En: Lano, G. A. y Warren, I. E. (eds), *Crustaceorum Catalogus* 2: 1-78.
- SÁNCHEZ-MOYANO, J. E., J. L. Carballo y F. J. Estacio. 1995a. *Pedoculina garciagomezi* (Amphipoda, Caprellidea), a new species from Bahía de Algeciras (southern Spain). *Crustaceana* 68: 418-427.
- SÁNCHEZ-MOYANO, J. E., J. A. Jiménez-Martín y J. C. García-Gómez. 1995b. *Caprella santosrosai* n. sp. (Amphipoda: Caprellidea) from the Strait of Gibraltar (southern Spain). *Ophelia* 43: 197-204.