

DESCRIPCIÓN DE LAS COMUNIDADES DE ALGAS DE LA ISLA DE LAS PALOMAS (TARIFA) Y DE OTROS ENCLAVES DEL SUR DE ESPAÑA

J. M. Guerra García / J.E. Sánchez Moyano / J. Corzo / S. Moreno Rivas / J.C. García Gómez
Laboratorio de Biología Marina (Palmones-Los Barrios). Universidad de Sevilla.

RESUMEN

La Isla de las Palomas se encuentra en el término municipal de Tarifa (Sur de España), actualmente en fase de estudio técnico para el otorgamiento de una figura de protección, proyecto impulsado y financiado por la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía. La mayor parte de los sistemas mediolitorales de la costa andaluza se encuentran muy deteriorados debido a la facilidad de acceso y la consiguiente presión humana (excursionismo, marisqueo incontrolado...). Sin embargo, la Isla de las Palomas refleja un estado de excelente conservación debido a las restricciones de acceso impuestas por el destacamento militar de artillería de costa, ubicado en la misma.

Se estudiaron las comunidades macrofitobentónicas del intermareal de la Isla llegando a diferenciar hasta 7 cinturones de algas emergidas durante la bajamar. Se encontraron 42 especies de algas macroscópicas, rodofitas en su mayor parte. Como referencia se llevaron a cabo muestreos en dos áreas vecinas de acceso libre: el mediolitoral de Torreguadiaro, de influencia mediterránea y el mediolitoral de Punta Carnero, de mayor influencia atlántica, ambos en la provincia de Cádiz. En estos lugares no se distinguieron más de 4 cinturones de algas, y el número de especies encontradas fue significativamente inferior al de la Isla de las Palomas. A la enorme riqueza de algas del mediolitoral hay que sumar el valor de los importantes campos de algas laminariales del infralitoral, destacándose los grandes ejemplares de *Saccorhiza polyschides* y de *Laminaria ochroleuca*, que alternan con ejemplares de varias especies de *Cystoseira*, reflejo de la buena calidad de las aguas

Palabras claves: Tarifa, algas, conservación.

INTRODUCCIÓN

Las algas bentónicas marinas de la Península Ibérica llevan estudiándose intensamente desde el siglo XVIII. Gallardo y Álvarez (1985) recopilaron la bibliografía florística publicada hasta ese año. Basándose en esa información, es posible en la actualidad hacerse una idea aproximada de cuál es el estado actual de la algología marina de la Península Ibérica y utilizarla para extraer resultados sobre ámbitos aún no estudiados de la misma. Desde el punto de vista biogeográfico del macrofitobentos, la Península Ibérica consta de dos provincias, la Iberoatlántica y la Iberomediterránea, con seis sectores:

guipuzcoano, cantábrico-galaico, luso-septentrional, luso-meridional, estrecho y mediterráneo (Álvarez *et al.*, 1989). El presente estudio se ha llevado a cabo en la región del Estrecho, bastante interesante por ser zona de contacto entre provincias y entre regiones biogeográficas. El objetivo principal es el de describir la zonación del macrofitobentos de la Isla de las Palomas (Tarifa), un enclave altamente conservado y biodiverso, comparándola con la de otros intermareales próximos.

El ecosistema mediolitoral se encuentra muy deteriorado en la mayor parte de la costa andaluza debido a la facilidad de acceso y la consiguiente presión humana (excursionismo, marisqueo incontrolado, etc.). Sin embargo, la Isla de las Palomas refleja un estado de excelente conservación, en gran medida consecuencia de las restricciones de acceso impuestas por el destacamento militar de artillería de costa ubicado en la misma. Con la formalización del Plan de Ordenación de los Recursos Naturales (P.O.R.N) del frente litoral Algeciras-Tarifa, se paraliza cualquier actividad que pudiera afectar negativamente a esta franja de costa hasta que se completen los estudios científicos en la zona.

MATERIAL Y MÉTODOS

El muestreo se llevó a cabo en la Isla de las Palomas. Como zonas de comparación, se seleccionaron los enclaves de Torreguadiaro, de influencia mediterránea y Punta Carnero, en el extremo del arco de la bahía de Algeciras, de mayor influencia atlántica, ambos pertenecientes a la provincia de Cádiz (Fig. 1)

Tras una exploración detallada de cada uno de los tres intermareales estudiados se delimitaron visualmente los cinturones de algas de mayor riqueza. Se establecieron transectos y en cada uno de los cinturones se situaron tres réplicas de 15 x 15 cm² embolsando todas las algas presentes en el cuadrado dejando la roca totalmente descubierta tras raspar con un espátula. Los muestreos se llevaron a cabo durante la primavera de 1998, siempre en bajamar viva, considerándose los cinturones algales desde el nivel cero de marea hasta la zona más alta donde llegaba el último cinturón. Una vez embolsadas las muestras, se llevaron al laboratorio donde se procedió a la separación y a la identificación de las especies. A cada una de ellas se le asignó un valor de cobertura relativo comprendido entre 1 y 4 (1=0-10%, 2=10-30%, 3=30-60% y 4=60-100%). Identificadas las especies se estimó el volumen de cada una de las muestras por el desplazamiento de agua al ser introducida el alga en una probeta (Sánchez-Moyano, 1996). También se cuantificó la biomasa, que se expresó en gramos de peso seco. Las muestras se secaron en una estufa durante 24 horas a 105-110 °C (Romero, 1984). En todos los casos se sumaron los valores de las tres réplicas para obtener un valor único para cada cinturón de algas en los diferentes intermareales.

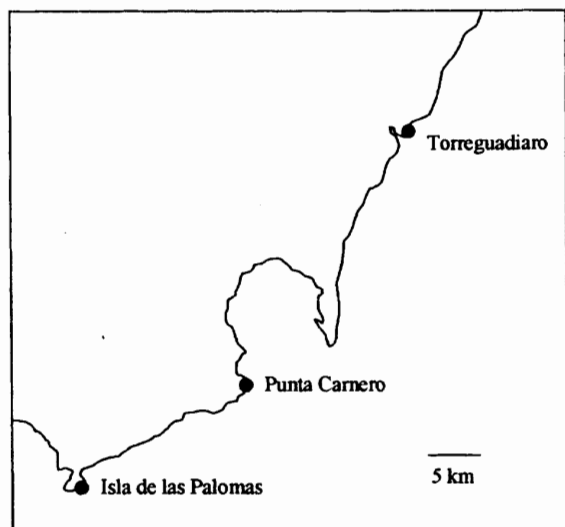


Figura 1. Mapa de situación de los enclaves estudiados.

Por otro lado, en Punta Carnero se llevó a cabo también un muestreo de los cinturones sumergidos por debajo del nivel cero de marea en bajamar. Se consideraron cuatro niveles de

profundidad (0.5 metros, 1.5-2 metros, 3-4.5 metros y 5.5-8 metros). Las muestras sumergidas se recogieron mediante buceo con escafandra autónoma. La finalidad de este muestreo fue la de tener como referencia una zona siempre sumergida para poder compararla con zonas sometidas a periodos alternantes de inmersión en marea alta y emersión en marea baja.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el transecto realizado en la franja mediolitoral de la Isla de las Palomas se registraron 42 especies de algas macroscópicas distribuidas a lo largo de 7 cinturones. En Torreguadiaro y Punta Carnero sólo se diferenciaron 4 cinturones y el número de especies fue de 20 y 21 respectivamente (Tabla 1).

En el intermareal de Torreguadiaro se distinguieron 4 cinturones de algas muy bien delimitados. El superior estuvo constituido casi de forma exclusiva por *Gelidium pusillum* que estuvo acompañado por algunos representantes de *Chaetomorpha linum*. El nivel inmediatamente inferior estuvo dominado por *Gelidium spinulosum*, entre los que se intercalaron algunos ejemplares de la clorofita *Codium adherens*, generalmente asociada a rocas batidas. En el siguiente cinturón se incrementó de forma importante el número de especies destacando *Ceramium rubrum* y *Corallina elongata* que ya se hace dominante a partir de este nivel. Estas observaciones son muy parecidas a las realizadas por otros autores en el puerto de Estepona, una zona cercana a Torreguadiaro, aunque ya en la provincia de Málaga (Conde y Seoane, 1983). Estos autores han descrito para este puerto una franja cespitosa de *Gelidium pusillum*. Si bien, en lugar de *Corallina elongata* encuentran *Corallina officinalis* y en lugar de *Gelidium spinulosum*, *Caulacanthus ustulatus*.

En el intermareal de Punta Carnero la zonación es distinta. El nivel superior estuvo dominado por *Fucus spiralis*. A continuación se localizó una franja constituida de forma exclusiva por el alga verde *Enteromorpha compressa*, que se extendió ocupando parte del cinturón siguiente donde apareció también *Gelidium pusillum*. Éste a su vez, junto con *Corallina elongata*, presentó la mayor cobertura en el cuarto nivel. Algunos autores (Ballesteros, 1988) han descrito a la rodofita coralina *Corallina elongata*, por sus características morfológicas y funcionales, como una especie particularmente adaptada a los ambientes de hidrodinamismo elevado y/o con una depredación intensa, por erizos principalmente. La posesión de un talo calcificado, unido al bajo contenido calorífico propio de las algas coralinae arbusculares (Littler y Murray, 1978), favorecen competitivamente a *Corallina* en condiciones de una considerable presión depredadora (Vadas, 1977). La calcificación permite asimismo una mayor persistencia a agentes abrasivos (Littler, 1976) y una mayor resistencia a la rotura del talo a causa del oleaje (Cabioc, 1972; Littler y Doty, 1975).

En cualquier caso, estos dos intermareales, a pesar de diferir en las especies dominantes, tuvieron en común unos cinturones superiores muy pobres en especies, generalmente cespitosas, empezando el número de éstas a aumentar en zonas más dependientes del agua.

En el intermareal de la Isla de las Palomas estudiado, localizado en la zona expuesta a vientos de poniente, pudieron distinguirse hasta 7 niveles distintos. El más elevado estuvo dominado por clorofitas: *Chaetomorpha linum*, *Enteromorpha compressa* y *Ulva rigida*, entre otras. En el segundo nivel destacó *Caulacanthus ustulatus* que compartió nicho con *Gelidium pusillum*. En el tercer cinturón, el más rico en especies, dominó *Jania rubens* aunque no de forma muy clara ya que se registraron muchas otras especies distribuidas equitativamente. En el cuarto nivel fue *Gelidium pusillum* el alga de mayor cobertura, en este caso acompañado de *Gelidium latifolium*. En el quinto cinturón *Gymnogongrus patens* fue la especie más frecuente, en el sexto dominó *Pterocladia capillacea* y en el séptimo *Gelidium sesquipedale*.

En cuanto al estudio comparativo realizado en Punta Carnero entre el nivel mediolitoral, expuesto a las influencias de la marea, y el infralitoral, siempre sumergido, se puso de manifiesto una mayor riqueza de especies en este último. En la

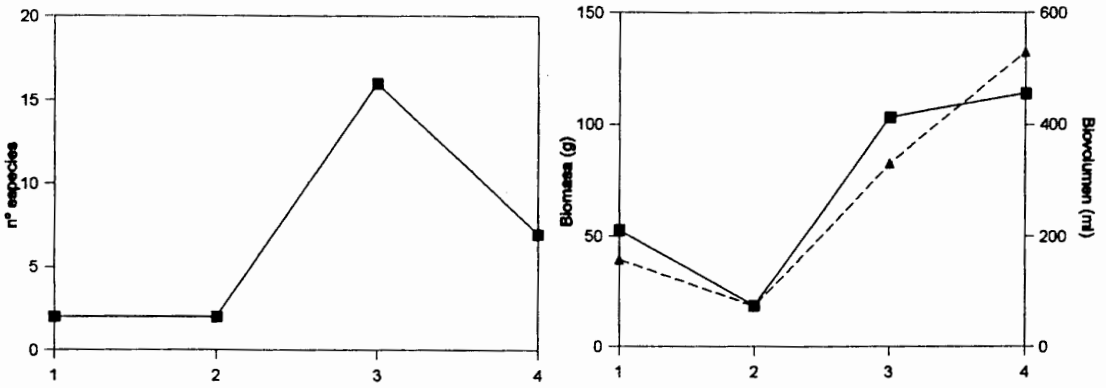
Comunicaciones

→ Las encontradas en los distintos ambientes del intermareal de Tanfa (T), Torreguadiaro (T) y Punta Carnero (C). los números indican los contornos existentes desde el intermareal superior (nivel 1) hasta la zona próxima al submareal (nivel 7,4,4 respectivamente). R=rodofitas, C=clorofitas, F=feofitas

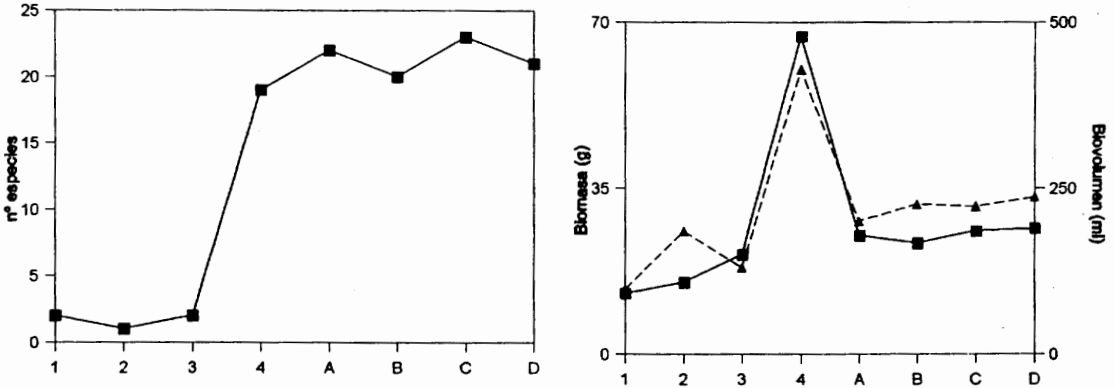
Tabla 1

	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	t1	t2	t3	t4	C1	C2	C3	C4
<i>Asparagopsis armata</i> (R)	0	1	1	0	1	0	0	0	0	3	4	0	0	0	1
<i>Bryopsis</i> sp (C)	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Callithamnium</i> sp (R)	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Caulacanthus ustulatus</i> (R)	1	4	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Ceramium ciliatum</i> (R)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Ceramium echinotum</i> (R)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Ceramium fastigiatum</i> (R)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	1
<i>Ceramium rubrum</i> (R)	1	1	2	1	0	0	0	0	0	3	1	0	0	0	0
<i>Chaetomorpha cf. mediterranea</i> (C)	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Chaetomorpha linum</i> (C)	4	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
<i>Chondria caerulescens</i> (R)	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Cladophora prolifera</i> (C)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Cladophora</i> sp1 (C)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
<i>Cladophora</i> sp2 (C)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Cladophora</i> sp3 (C)	0	0	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Codium adhaerens</i> (C)	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
<i>Colpomenia sinuosa</i> (F)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	2
<i>Corallina elongata</i> (R)	1	1	2	1	1	1	1	0	0	3	1	0	0	0	3
<i>Dermatoliton pustulatum</i> (R)	0	0	1	0	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Enteromorpha compressa</i> (C)	3	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	2	4	3	0
<i>Enteromorpha</i> sp1 (C)	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Enteromorpha</i> sp2 (C)	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Fucus spiralis</i> (F)	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0
<i>Gastroclonium reflexum</i> (R)	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Gelidium latifolium</i> (R)	0	0	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Gelidium pusillum</i> (R)	1	4	1	3	0	0	0	4	0	0	0	0	0	3	3
<i>Gelidium sesquipedale</i> (R)	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Gelidium spinulosum</i> (R)	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0
<i>Gigartina acicularis</i> (R)	0	2	1	2	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
<i>Gymnogongrus crenulatus</i> (R)	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Gymnogongrus patens</i> (R)	0	0	0	0	4	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Halopteris scoparia</i> (F)	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2
<i>Jania rubens</i> (R)	0	0	3	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1
<i>Laurencia papillosa</i> (R)	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Laurencia pinnatifida</i> (R)	1	2	2	2	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Lithophyllum lichenoides</i> (R)	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Lithotamnium</i> sp (R)	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0
<i>Lithotamniaceae</i> sp (R)	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Lyngbia</i> sp	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Mesophyllum lichenoides</i> (R)	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2	0	0	0	0	1
<i>Nemalium helmintoides</i> (R)	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Padina pavonia</i> (F)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Plocamium cartilagineum</i> (R)	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Polysiphonia</i> sp1 (R)	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2	1	0	0	0	1
<i>Polysiphonia</i> sp2 (R)	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pterocladia capillacea</i> (R)	0	0	0	0	3	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pterosiphonia complanata</i> (R)	0	0	0	0	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Rafsia verrocosa</i> (F)	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Rhizoclonium</i> sp (V)	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Rodomeleaceae</i> sp (R)	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Sphacelaria</i> sp (F)	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Ulva rigida</i> (C)	2	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Valonia utricularis</i> (C)	0	2	2	2	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1

TORREGUADIARO



PUNTA CARNERO



ISLA DE LAS PALOMAS

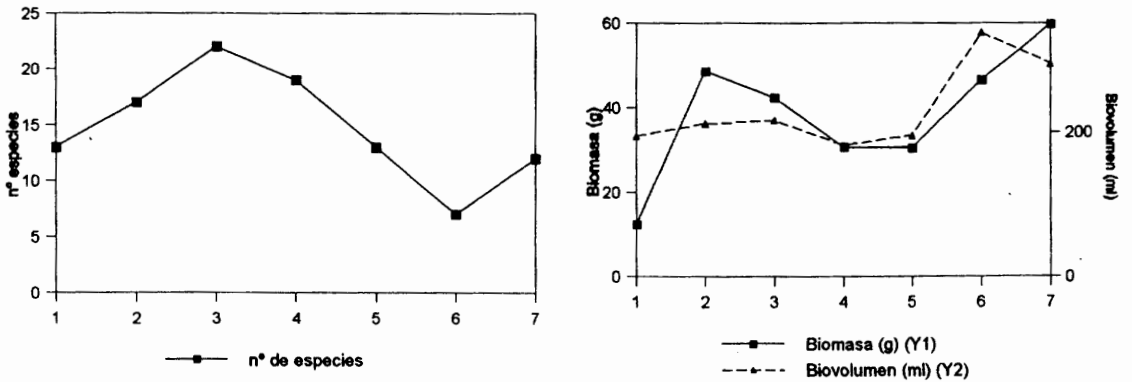


Figura 2

Número de especies de algas, biomasa (g) y biovolumen (ml) medidos en los 4 cinturones del intermareal de Torreguadiaro y de Punta Carnero, y los 7 cinturones de la Isla de Tarifa. Las letras A, B, C y D en Punta Carnero se corresponden con las muestras tomadas a 0.5m, 1.5-2m, 3-4.5m y 5.5-8m de profundidad.

zona sumergida, además de registrarse las especies que aparecieron en los niveles más bajos del mediolitoral, se encontraron otras distintas que no estuvieron presentes en los niveles expuestos a la influencia de la marea y, por tanto, más sensibles a las variaciones de humedad. En los cinturones menos profundos (muestreo en los intervalos 0-0.5 y 1.5-2 metros) destacaron distintas especies del alga parda *Amphiroa* (*Amphiroa beauvoissi*, *Amphiroa cryptarthrofia* y *Amphiroa rigida*), acompañadas de la rodofita *Ceramium echionotum*. En niveles inferiores (3-4.5 y 5.5-8 metros) se registraron las feofitas *Halopteris filicina* y *Taonia atomaria* y la rodofita *Rodophyllis divaricata*. En cualquier caso fueron las rodofitas *Asparagopsis armata* y *Corallina elongata*, ya registradas en los niveles más bajos del mediolitoral, las de mayor cobertura a lo largo de toda la franja del infralitoral estudiado. Los incrementos del número de especies en niveles infralitorales de Punta Carnero (Fig. 2) son esperables, ya que en las zonas permanentemente sumergidas se elimina el factor estresante de la alternancia entre periodos de emersion-inmersión. Sin embargo este incremento en el número de especies no lleva asociado un aumento considerable de la biomasa y del biovolumen, que alcanzan valores máximos en el nivel más bajo del intermareal.

La mayor riqueza de algas de la Isla de las Palomas en comparación con los intermareales vecinos puede explicarse teniendo en cuenta varios factores. A las restricciones de acceso impuestas por el destacamento militar de artillería que tiene su base en la Isla hay que añadir la gran heterogeneidad del medio físico que favorece una mayor diversidad de algas. Por otro lado, la estratégica localización biogeográfica de la este enclave, permite la convivencia de especies mediterráneas y atlánticas. Además de la riqueza de algas que se ha constatado para la franja mediolitoral o intermareal, hay que destacar los interesantes campos sumergidos de las laminariales *Laminaria ochroleuca*, *Saccorhiza polyschides*, *Phyllariopsis brevipes* y *Phyllariopsis purpurascens* que se han encontrado en la Isla de las Palomas (Flores-Moya *et al.*, 1993). Alguna de estas algas alcanzan varios metros de altura y resultan muy interesantes no sólo por incrementar la diversidad de los fondos arenosos donde se asientan sino también por constituir valores paisajísticos importantes para los buceadores. La abundancia de especies del género *Cystoseira* (*Cystoseira amentacea*, *Cystoseira usneoides*, *Cystoseira gibraltaria*...), también presentes en las zonas sumergidas de la Isla, es indicadora de la buena calidad de las aguas en la zona. Por todo ello, la Isla de las Palomas es un enclave especialmente interesante. Por un lado como lugar bien conservado y por otro como área de referencia para establecer comparaciones con las zonas sometidas a impacto humano.

BIBLIOGRAFÍA

- ÁLVAREZ, M., GALLARDO, T. & NAVARRO, M.J. 1989. Una Biogeografía de la Flora de algas bentónicas marinas de la Península Ibérica. *Anales Jardín Botánico de Madrid*, 46(1): 9-19.
- BALLESTEROS, E. 1988. Composición y estructura de la comunidad infralitoral de *Corallina elongata* de la Costa Brava (Mediterráneo occidental). *Inv. Pesq.* 52(1): 135-151.
- CABIOCH, J. 1972. Étude sur les Corallinacées. *Cah. Biol. Mar.*, 12(2): 137-288.
- CONDE, F. & SEOANE, J.A. 1983. Aspectos de la vegetación y zonación macrofitobentónica en las costas malagueñas. *Anales del Jardín Botánico de Madrid*, 39(2): 465-487.
- FLORES-MOYA, A., FERNÁNDEZ, J.A. & NIELL, F.X. 1993. Reproductive phenology, growth and primary production of *Phyllariopsis purpurascens* (Phyllariaceae, Phaeophyta) from the Straits of Gibraltar. *Eur. J. Phycol.*, 28: 223-230.
- GALLARDO, T. & ÁLVAREZ, M. 1985. Bibliography on the vegetation and on the geographic distribution of the benthic marine algae of the Iberian Peninsula and the Balearic Islands. *Excerpta Bot. Sect. B. Sociol.*, 24: 111-153.
- LITTLER, M.M. 1976. Calcification and its role among the macroalgae. *Micronesica*, 12(1): 27-41.
- LITTLER, M.M. & DOTY, M.S. 1975. Ecological components structuring the seaward edges of tropical Pacific reefs: the distribution, communities and productivity of *Porolithon*. *J. Ecol.*, 63: 117-129.
- LITTLER, M.M. & MURRAY, S.N. 1978. Influence of domestic wastes on energetic pathways in rocky intertidal communities. *J. Appl. Ecol.*, 15: 583-595.
- ROMERO, J. 1984. Relaciones entre unidades de volumen y unidades de biomasa en distintas especies de algas bentónicas. Aplicación a evaluaciones de biomasa del fitobentos. *Oecol. Aquat.* 7: 37-42.
- SÁNCHEZ-MOYANO, J.E. 1996. *Variación espacio-temporal en la composición de las comunidades animales asociadas a macroalgas como respuestas a cambios en el medio. Implicaciones en la caracterización ambiental de las áreas costeras.* Tesis doctoral. Facultad de Biología. Universidad de Sevilla.
- VADAS, R.L. 1977. Preferential feeding: an optimization strategy in sea urchins. *Ecol. Monogr.* 47: 337-371.