

COMUNIDADES DE MACROALGAS BENTÓNICAS DE LA ISLA DE LA PALMA (ISLAS CANARIAS): DISTRIBUCIÓN VERTICAL Y LONGITUDINAL

Carlos Sangil¹, Marta Sansón² & Julio Afonso-Carrillo².

Resumen: En el presente trabajo se realiza un estudio de la distribución de las comunidades de macroalgas en el intermareal y submareal de la isla de La Palma. En el intermareal el principal factor de variación es la altura sobre el nivel de las mareas. El modelo de zonación de los organismos es el siguiente: cianófitas en la frontera litoral; poblaciones de *Gelidium pusillum* y *Chthamalus stellatus* en el eulitoral superior, algas pardas costrosas en los niveles medios del eulitoral y céspedes de rodófitos en el eulitoral inferior. Mientras que los niveles superiores son similares a lo largo de toda la isla, el nivel inferior presenta diferencias en función del grado de exposición al oleaje. En el submareal, las principales diferencias entre comunidades son debidas a la actividad de los herbívoros. Podemos diferenciar los fondos dominados por especies costrosas de fondos dominados por especies frondosas. En estos últimos podemos identificar cuatro comunidades: fondos de *Lobophora variegata*; fondos dominados por *Cystoseira abies-marina*; comunidades de coralináceas articuladas y dictiotáceas; y fondos someros ocupados por gelidiáceas.

Palabras clave: comunidades de macroalgas, composición de especies, fondos rocosos, distribución vertical y longitudinal, La Palma, Islas Canarias.

Abstract: In the present paper a study of the distribution of seaweed assemblages of the intertidal and subtidal of La Palma Islands is made. Ordination (PCA) was used to analyse the data. The principal factor of variation in the intertidal is the height of the shore. The zonation model of organisms is the following: cyanophytes in the littoral fringe; populations of *Gelidium pusillum* and *Chthamalus stellatus* in the upper eulittoral; crustose brown algae in the middle eulittoral; and algal turfs in the lower intertidal. While the upper levels are similar around the island, the lower levels present differences dependent of the wave exposure. In the subtidal, the principal differences between assemblages are produced by the activity of the sea urchin *Diadema* aff. *antillarum*, originating barren grounds, bottoms of crustose algae, opposite to erect algal assemblages. In the latter we identify four types of assemblages: *Lobophora variegata* bottoms; assemblages of articulated coralline algae and dictiotaceae; shallow bottoms occupied by *Cysroseira abies-marina* or gelidiaceae; and *Liagora* populations.

Key words: seaweed assemblages, species composition, rocky bottoms, vertical and longitudinal distribution, La Palma, Canary Islands.

¹ Consorcio Insular de la Reserva Mundial de La Biosfera La Palma. Departamento de Biología Vegetal (Botánica), Universidad de La Laguna.

² Departamento de Biología Vegetal (Botánica), Universidad de La Laguna.

INTRODUCCIÓN

El archipiélago canario constituye un enclave biogeográfico singular dentro de la región templado cálida del Atlántico oriental. Su peculiar flora marina esta constituida por especies que se distribuyen por la región templado cálida del Atlántico y por especies de distribución tropical y subtropical. En menor medida aparecen en las islas especies cosmopolitas y especies características de costas templado frías, que en tienen Canarias su límite sur de distribución (Afonso-Carrillo & Sansón, 1999; Sansón *et al.*, 2001).

Con más de 700 especies, la diversidad vegetal marina de las Islas Canarias es superior a las de las regiones y archipiélagos próximos (Haroun *et al.*, 2002). Esta diversidad es fruto de la combinación de una serie de factores: gran longitud de costa (1491 km), diferente exposición al oleaje, variabilidad de tipos de sustratos, y por último singularidades oceanográficas con la existencia de un gradiente térmico, de 1.5-2 °C, entre las islas situadas en los extremos este-oeste del archipiélago. Por otro lado, la naturaleza volcánica de las islas provoca que la plataforma submarina sea muy reducida, y prácticamente inexistente en las islas más jóvenes. En consecuencia la vegetación marina se encuentra limitada a las zonas costeras (Gil-Rodríguez *et al.*, 1992; Sansón *et al.*, 2001).

Pese al gran conocimiento de la biodiversidad vegetal no existen estudios en detalle de la composición de sus comunidades. En este sentido, los estudios de las existentes hasta el momento en su mayoría se han basado en la descripción de las especies dominantes en localidades concretas del archipiélago, y muchos de estos trabajos no aportan datos cuantitativos. Asimismo estos trabajos se han centrado en el estudio del intermareal o del sublitoral somero (Lawson & Norton, 1971; Afonso-Carrillo *et al.*, 1979; Afonso Carrillo, 1980; Gil-Rodríguez & Wilpret, 1980; López-Hernández & Gil-Rodríguez, 1982; Haroun *et al.*, 1984; Viera-Rodríguez, 1987; Betancort-Villalba & González-Henríquez, 1991; Elejabeitia & Afonso-Carrillo, 1994; González-Ruíz *et al.*, 1995; Guadalupe *et al.*, 1995; Pinedo & Afonso-Carrillo, 1995; Lindaren *et al.*, 1998), menos frecuentes han sido los trabajos que se han aproximado únicamente al estudio del sublitoral (Ballesteros, 1993; Bianchi *et al.*, 2000; Reyes *et al.*, 2000).

En La Palma, las primeras aportaciones al conocimiento de la distribución comunidades de macroalgas se deben a Santos Guerra *et al.*, (1970). En este trabajo se recogen algunas consideraciones sobre las poblaciones y comunidades vegetales más representativas. Wildpret *et al.*, (1987) identificaron las poblaciones y comunidades dominantes en el sublitoral somero, y recientemente en Sangil *et al.*, (2003a, 2004a, 2004b, 2005, 2006b), se realizan descripciones de las distintas comunidades que ocupan el intermareal y el submareal de la isla.

En el presente trabajo se evalúa la composición y distribución de las comunidades de macroalgas a lo largo de todo el litoral de la isla de La Palma, incluyendo tanto el intermareal como el submareal hasta 20 m de profundidad. Las diferencias en la distribución de las especies y comunidades han sido testadas mediante técnicas multivariantes (análisis de componentes Principales, PCA).

MATERIAL Y MÉTODOS

Área de estudio

La Isla de La Palma se localiza a 416 Km de la costa africana, en el extremo noroccidental de las Islas Canarias (Océano Central Este Atlántico), tiene una extensión de 706 Km² y su longitud de costa es de 156 Km (Fig.1). Su costa es acantilada y abrupta, y las plataformas litorales y playas están poco representadas. La plataforma sublitoral tiene extensión limitada y comunica rápidamente con el talud insular, y los fondos poseen una notable pendiente (Yanes, 1990). Las condiciones oceanográficas que bañan las costas de la isla se sitúan en el extremo de un gradiente longitudinal oeste-este a lo largo del archipiélago. Las aguas son de media 1,5 a 2°C superior a la de las islas orientales, más afectadas por el upwelling de la costa africana, son oligotróficas y la temperatura varían entre 18 °C de marzo-abril y los 25 °C de septiembre-octubre. Las mareas son de régimen semidiurno, los valores máximos de amplitud son de aproximadamente 2,5 m, y la amplitud media oscila entre 1,2 y 1,3 m (Braun & Molina, 1988).

Muestreos y métodos de laboratorio

Los muestreos se desarrollaron entre agosto de 2001 y julio de 2004 en 25 localidades repartidas por todo el litoral de la isla (Fig. 1). La toma de muestras se realizó mediante transectos perpendiculares a la línea de costa. El intermareal se estudio en marea baja estableciendo cuatro estratos (frontera litoral, eulitoral superior, eulitoral medio y eulitoral inferior, Lewis (1972)), mientras en el sublitoral se examinó en estratos de 4 m de amplitud y entre 0 y 20 m de profundidad. En cada uno de los estratos se tomaron datos de la exposición, tipo de sustrato, pendiente y sedimentación. La cuantificación de la cobertura de las especies en cada estrato fue realizada in situ a partir de un índice semicuantitativo (Braun-Blanquet, 1979). Raras (<0.01 %), 1 (0.01-5%), 2 (5-25%), 3 (25-50%), 4 (50-75%) y 5 (>75%). Para los análisis y para la representación de la abundancia de las especies se ha utilizado la media de cada intervalo (raras=0.01, 1=2.5, 2=15, 3=37.5, 4=62.5, 5=87.5). A su vez, en cada estrato se realizó un raspado para la identificación en el laboratorio de las pequeñas especies que pudiesen pasar desapercibidas en el campo. Para la identificación de estas especies se ha seguido a Afonso-Carrillo & Sansón (1999).

Análisis de datos

El tratamiento de los datos fue realizado mediante análisis de componentes principales (PCA) (Ter Braak, 1987; Ter Braak & Prentice, 1988), a partir de una matriz

de datos especies-muestra. Los muestreos del litoral y sublitoral han sido analizados por separado. Se emplearon tanto representaciones gráficas para las especies como para las muestras. En las representaciones gráficas de las especies sólo se han incluido las treinta especies que presentaron mayores coberturas. Mientras que para las representaciones gráficas de las estaciones de muestreo se han incluido todas las muestras (estratos de cada una de las localidades).

RESULTADOS

Un total de 186 especies han sido reconocidas en este estudio, 133 en el litoral y 147 en sublitoral (Tabla 1 y 2). De estas 186 especies, 9 corresponden a Cyanophyta, 115 Rhodophyta, 37 Phaeophyceae y 25 a Chlorophyta.

Comunidades intermareales

En la ordenación de las especies, el PCA mostró una varianza total explicada del 44.75 % (26.73 % PCA I, 18.01 % PCA II). El primer eje reflejó la existencia de un gradiente en la distribución de las especies, desde los niveles superiores del intermareal a los niveles inferiores (Fig. 2). El segundo eje discriminó las especies dominantes en la frontera litoral y las dominantes en el eulitoral medio del resto de las especies del intermareal (Fig. 2). En el PCA de las muestras, la varianza total explicada fue del 47.83 % (26.91 % PCA I, 20.92 % PCA II), este gráfico reflejó la existencia de 5 grupos (Fig. 3), grupo I (frontera litoral), grupo II (eulitoral superior), grupo III (charcos del eulitoral superior), grupo IV (eulitoral medio) y grupo V (eulitoral inferior). La abundancia de las especies en cada uno de estos grupos ha sido incluida en la Tabla 1. En el primer eje se observó un gradiente en la ordenación de los grupos, desde el nivel superior hasta el nivel inferior, mientras que el segundo eje separó los muestreos pertenecientes al nivel medio del eulitoral del resto de muestras.

La frontera litoral está constituida fundamentalmente por cianofíceas. La cobertura de la roca a este nivel fue escasa, y las cianofíceas aparecieron formando pequeñas masas mucilaginosas o tapizando el fondo de los ocasionales charcos. Las especies dominantes fueron *Calothrix crustacea*, *Microcoleus lyngbyaceus* y *Schizothrix calcicola*, ocasionalmente aparecieron otras especies como *Ulva prolifera*. Como muestra la Fig. 3, los muestreos del nivel superior (grupo I), formaron un conjunto homogéneo donde las diferentes muestras presentaron gran similitud. La distribución de las comunidades del eulitoral superior, coinciden con la distribución del cirrípedo *Chthamallus stellatus*. Los muestreos de este nivel se separaron en dos grupos, que correspondieron con dos tipos de ambientes, la roca emergida (grupo II) y los charcos (grupo III). La vegetación en emersión, se encuentra dominada por poblaciones de *Gelidium pusillum* y *Calothrix crustacea*, en ocasiones acompañadas por *Caulacanthus ustulatus*, *Spongonema tomentosum* y *Ulva* spp. Los muestreos de este nivel mostraron una escasa variación

entre las localidades estudiadas. Por el contrario los ambientes de charcos de este nivel del eulitoral (grupo III) estaban dominados por *Cystoseira humilis*, y regularmente acompañados por *Boergenseniella fruticulosa*, *Lobophora variegata* y *Jania adhaerens*. En ocasiones, en los charcos de mayor profundidad se incorporó a esta comunidad *Cystoseira foeniculacea*. El eulitoral medio en emersión (grupo IV), se encontró colonizado por las algas pardas de hábito costroso *Pseudolithoderma adriaticum* y *Nemoderna tingitanum*. En las grietas e irregularidades de la roca aparecieron pequeños céspedes de rodófitos como *Chondrophyucus perforatus*, *Caulacanthus ustullatus* y *Gelidium pusillum*. El nivel inferior del eulitoral (grupo V) se encontró dominado por comunidades cespitosas, en ellas las especies dominantes fueron *Corallina elongata*, *Chondrophyucus perforatus*, *Jania adhaerens*, *Hydrolithon onkodes*, *Lobophora variegata* y *Cystoseira compressa*. Las principales diferencias dentro del grupo fueron debidas a la diferente exposición de las localidades: en ambientes dominaron las coralíneas articuladas, *Chondrophyucus perforatus* y *Stypocaulon scoparium*; en ambientes expuestos predominó *Chondrophyucus perforatus* y *Cystoseira compressa*; mientras ambientes de máxima exposición la roca dominaron las coralíneas costrosas y pequeños céspedes de *Chondrophyucus perforatus*. *Lobophora variegata*, *Padina pavonica*, *Cystosera abies-marina* y *Gelidium arbuscula* se desarrollaron fundamentalmente en los ambientes de charcos.

Comunidades sublitorales

El PCA para las especies mostró una varianza total explicada del 39.21 % (26.92 % PCA I, 11.29 % PCA II). En el PCA, las tres taxones que presentaron mayores coberturas, *Lobophora variegata*, coralíneas costrosas y *Cystoseira abies-marina* se presentaron en el análisis muy distantes entre sí (Fig. 4). La mayoría de las especies se situaron en valores positivos del primer eje. El primer eje separó las especies en función de dos tipos de ambientes, positivamente se relacionaron las especies presentes en ambientes de media a baja presión de herbívoros, mientras que negativamente se mostraron las coralíneas costrosas, elementos dominantes en ambientes de alta presión de herbívoros. El segundo de los ejes discriminó las especies según el grado de exposición al oleaje, positivamente se relacionaron las especies que crecen en los ambientes más expuestos, mientras que negativamente las predominantes en ambientes menos expuestos.

En el PCA de las muestreas, la varianza total explicada fue del 50.24 % (34.73 % PCA I, 15.51 % PCA II). El PCA mostró la existencia de 6 grupos (Fig. 5). En la Tabla 2 se recoge la abundancia en cada grupo. El grupo I reunió las muestras realizadas en “blanquiales”, ambientes se caracterizados por el predominio de coralíneas costrosas y elevadas densidades del erizo *Diadema* aff. *antillarum*. Las muestras del grupo II correspondieron también a blanquiales, pero a diferencia del los anteriores estos fueron originados por otras especies de erizos (*Arbaxia lixula* y *Paracentrotus lividus*) y presentaron coberturas mayores de especies no costrosas. El grupo III, incluyó a muestras de fondos de piedras con porcentajes de arena sobre la roca superior al 5 %. Las especies de algas dominantes en este sustrato fueron especies del género *Liagora*

(*Liagora canariensis*, *Liagora distenta*, *Liagora tetrasporifera* y *Liagora ceranoides*), y del género *Ganonema* (*Ganonema lubricum* y *Ganonema farinosum*). Con menor cobertura aparecieron sobre este sustrato diferentes especies de coralináceas articuladas y dictiotáceas. El grupo IV englobó a las muestras realizadas en diferentes tipos de sustratos como paredes, grandes bloques, piedras o plataformas rocosas dominados por *Lobophora variegata*, como especies acompañantes aparecieron *Dictyota* spp., *Stypocaulon scoparium*, *Padina pavonica* y *Cystoseira abies-marina*. Los muestreos del grupo V incluyeron los fondos dominados por coralináceas articuladas (*Corallina elongata*, *Jania adhaerens*, *Halimnion virgatum*, *Amphiroa* spp), entremezcladas apareció un elevado número de especies, de entre ellas destacaron *Stypocaulon scoparium*, *Padina pavonica*, *Canistrocarpus cervicornis*, *Lobophora variegata*, *Cystoseira abies-marina* y *Cottoniella filamentosa*. Finalmente el grupo VI, recogió a muestras pertenecientes a comunidades del sublitoral somero dominadas por *Cystoseira abies-marina* o por diferentes especies de gelidiáceas (*Gelidium arbuscula*, *Gelidium canariense* y *Pterocladia capillacea*).

DISCUSIÓN

En la actualidad el número de las macroalgas en la isla asciende a 376 (Sangil *et al.*, 2007), los 186 taxones reconocidos en este trabajo representan el 49,4 % del total de las macroalgas conocidas para la isla de La Palma. Al igual que en el resto de las islas del archipiélago canario (Gil-Rodríguez *et al.*, 1992; Sansón *et al.*, 2001), en la isla de dominan en número las algas rojas, aunque son las algas pardas (dictiotáceas) las que dominan la mayoría de comunidades. El sustrato colonizado por las macroalgas en la isla es fundamentalmente el rocoso, la pendiente de los fondos junto con la naturaleza abierta y expuesta de su litoral, provocan que los fondos arenosos someros carezcan de la estabilidad necesaria que permitan el establecimiento de poblaciones significativas de macroalgas o fanerógamas marinas.

La ocupación de la roca en el intermareal muestra la existencia de claro un patrón de distribución de los organismos. La diferente tolerancia de los organismos a la desecación provoca que los organismos se dispongan constituyendo distintas bandas (zonación) (Lewis, 1972; Norton, 1985; Lobban & Harrison, 1994). La zonación para la isla se puede esquematizar siguiendo el siguiente modelo: cianofitas ocupando la frontera litoral; pequeños céspedes de *Gelidium pusillum* y cianofitas en el eulitoral medio coincidiendo con el nivel de los cirrípedos; algas pardas costrosas ocupando los niveles medios del eulitoral; y comunidades cespitosas de rodófitas en el nivel inferior del eulitoral. En los charcos intermareales también es posible identificar la zonación en las comunidades. Los charcos de la frontera litoral están tapizados por cianofitas, los charcos del eulitoral medio están ocupados por *Cystoserira humilis*, en charcos del eulitoral medio crecen coralináceas articuladas y otros rodófitos, mientras que los charcos del eulitoral inferior se desarrollan coralináceas articuladas, dictiotáceas y especies dominantes en los primeros metros del sublitoral (*Lobophora variegata*, coralinales costrosas, *Cystoseira abies-marina*, *Gelidium* spp.).

La zonación y la composición de las comunidades del litoral de La Palma coincide con la descrita para otras localidades de las islas occidentales (Afonso-Carrillo *et al.*, 1979; Afonso-Carrillo, 1980; López-Hernández & Gil-Rodríguez, 1982; Haroun *et al.*, 1984; Elejabeitia & Afonso-Carrillo, 1994; Pinedo & Afonso-Carrillo, 1995;), sin embargo muestra algunas diferencias con respecto a las islas orientales del archipiélago. Si bien el modelo de zonación es el mismo, en sus comunidades intervienen algunas especies que no se distribuyen por el litoral de las islas occidentales (ej. *Digenea simplex* (Wulfen) C. Agardh, *Alsidium corallinum* C. Agardh, *Pterosiphonia pennata* (C. Agardh) Falkenberg) (Viera-Rodríguez, 1987; González-Ruiz *et al.*, 1995; Guadalupe *et al.*, 1995).

La frontera litoral, eulitoral superior y medio resultaron ser muy homogéneos entre las localidades estudiadas. Las únicas diferencias que se pudieron observar entre las localidades fueron las amplitudes de estas bandas, mayores en las localidades expuestas del norte y nordeste de la isla. Mayor variabilidad mostraron los ambientes de charcos, esta variabilidad puede atribuirse a que los charcos se ven afectados por numerosas variables, que provocan que la vegetación varíe notablemente de un charco a otro (Norton, 1985; Lünning, 1990; Lobban & Harrison, 1994). El nivel inferior del intermareal fue el que mostró una mayor variabilidad entre localidades, en las localidades expuestas predominaron *Chondrophycus perforatus*, *Cystoseira compressa* y coralinales costrosas mientras que en los menos expuestas lo fueron las coralináceas articuladas.

En el sublitoral, el factor que más contribuye a la creación de diferencias entre las diferentes comunidades de macroalgas es la presencia de poblaciones del erizo *Diadema* aff. *antillarum*. Las elevadas poblaciones de este herbívoro eliminan de la roca la mayor parte de las especies de macroalgas frondosas constituyendo los denominados “blanquizales”. En estos ambientes las coralinales costrosas son las especies dominantes, de entre estas especies *Hydrolithon samoëense* es la especie más común. Como en el resto de las islas del archipiélago canario (Aguilera *et al.* 1994; Brito *et al.* 2004; Tuya *et al.* 2004a; Tuya *et al.* 2004b; Hernández *et al.*, 2007, 2008) en la isla de La Palma, los blanquizales ocupan en importantes extensiones a lo largo del litoral nordeste, este y oeste de la isla a partir de 8 m de profundidad, aunque los ambientes más protegidos se pueden originar a menos profundidad. En ambientes de elevada exposición como en el litoral norte están ausentes o comienzan a profundidades mayores. A su vez, en ambientes con cierta sedimentación también están ausentes debido a que la abrasión de la arena impide el desarrollo de las poblaciones del erizo. Como en otras partes del mundo, la aparición de los blanquizales se debe a desequilibrios en los ecosistemas, la sobrepesca de los predadores del erizo provoca que sus poblaciones aumenten sin control (ver McClanahan, 2000). Otros erizos como *Arbaxia lixula* y *Paracentrotus lividus* llegan a originar blanquizales, a diferencia de los originados por *Diadema* aff. *antillarum*, estos ocupan aguas someras, y aunque las coralinales costrosas son las especies dominantes las coberturas de las algas frondosas son superiores en estos blanquizales.

Lobophora variegata, es una de las especies que presenta un mayor rango de distribución vertical, y es uno de los elementos dominantes del sublitoral donde ocupa bloques y

pedras con ligera sedimentación así como paredes someras y plataformas en ambientes no expuestos del sublitoral. En localidades situadas en el sur de la isla, similar a lo que ocurre en la isla de El Hierro (Sangil et al., 2006), sus poblaciones alcanzan su máximo desarrollo constituyendo comunidades poco diversificadas desde los primeros metros de profundidad. Las coralináceas articuladas y especies del género *Dictyota* sustituyen a *Lobophora variegata* en los fondos someros de menor pendiente así como en los fondos donde se incrementa la sedimentación.

Cystoseira abies-marina es elemento común en los primeros metros de las plataformas sublitorales, las poblaciones de esta especie presentan importantes variaciones en función de las condiciones hidrodinámicas, en localidades expuestas del norte la isla sus poblaciones son más extensas y pueden extenderse por debajo de 10 m constituyendo comunidades mixtas con *Cystoseira compressa* y diferentes especies del género *Sargassum*. Mientras que en el litoral sur y oeste de la isla sus poblaciones se limitan a estrechas bandas en las localidades más expuestas y a plantas aisladas en las localidades menos expuestas. La pendiente de la plataforma también parece jugar un papel importante en la distribución de esta especie, las gelidiáceas la sustituyen en los primeros metros de las paredes y acantilados expuestos, mientras que a mayor profundidad suele ser sustituida por *Lobophora variegata*.

Una de las comunidades más singulares es la constituida por las gelidiáceas endémicas *Gelidium arbuscula* y *Gelidium canariense*, acompañadas por *Pterocladia capillacea*. Al igual que otras especies de *Gelidium*, sus desarrollados sistemas de rizoides y sus talos fibrosos le permiten ocupar costas expuestas. Como en otras islas (Lawson & Norton, 1971; Betancort-Villalba & González-Henríquez, 1991; Pinedo & Afonso Carrillo, 1995; Lindgren et al., 1998), las gelidiáceas crecen en los primeros metros del sublitoral ocupando preferentemente las paredes que penetran varios metros en el sublitoral, así como bloques y grandes piedras. En la isla las gelidiáceas se distribuyen en las costas expuestas del litoral nordeste y este de la isla a lo largo de una estrecha banda. En esta banda hemos observado un gradiente en la composición de las comunidades, en las localidades del nordeste domina *Gelidium canariense*, mientras que en las localidades del este predomina *Gelidium arbuscula*, esto sugiere que *Gelidium canariense* es la especie mejor adaptada a la fuerza del oleaje. En la entrada de cuevas litorales y en paredes poco iluminadas de localidades situadas en el litoral oeste de la isla también se reconocen estas comunidades aunque a diferencia de las anteriores éstas tienen una limitada extensión y en ellas no crece *Gelidium canariense*.

En algunos fondos, el efecto la abrasión de la arena sobre las rocas evita el establecimiento de vegetación de especies perennes y pseudoperennes sobre la roca, permitiendo el establecimiento de especies alternativas (*Liagora*, *Ganonema*) de marcado crecimiento estacional.

La composición y distribución de las comunidades del submareal es similar a la de las islas occidentales (pers. obs.), sin embargo existen diferencias con las islas orientales, especialmente con las islas de Lanzarote y Fuerteventura. En estas islas, en las zonas batidas por el oleaje además de *Cystoseira abies-marina* intervienen otras especies del género *Cystoseira*. Mientras que en las zonas menos expuestas son frecuentes especies

Comunidades de microalgas bentónicas de la isla de La Palma (Islas Canarias): distribución vertical y longitudinal.

del género *Caulerpa*, *Cymopolia barbata* (Linnaeus) Lamouroux o *Halimeda tuna* (Ellis et Solander) Lamouroux) (González-Ruíz, *et al.* 1995; Guadalupe *et al.*, 1995; Bianchi *et al.*, 2000; Reyes *et al.*, 2000; Reyes *et al.*, 2005).

Las diferencias existentes en la distribución de las comunidades con respecto a las islas orientales pueden ser debidas a las diferencias en las temperaturas de las aguas (Braun & Molina, 1988). El índice de Feldmann y Cheney y análisis multivariantes (Sangil *et al.* 2003b, 2007) muestra la existencia de un gradiente térmico hacia las islas situadas al oeste del archipiélago. A su vez algunos taxones típicos de aguas más frías están más diversificados en las islas orientales (ej., gigartinales). Aunque las islas situadas en el este del archipiélago presentan importantes poblaciones de especies tropicales o subtropicales como *Caulerpa* y *Cymopolia* (Sansón *et al.*, 2001; Reyes *et al.*, 2005) en sus fondos iluminados someros y protegidos. El carácter abrupto y expuesto de los fondos de las islas occidentales puede justificar el pequeño número o ausencia de estas especies.

Figura 1. Área de estudio. Localización de los transectos: Ta, Talavera; Va, El Varadero; PT, Puerto Trigo; CM, Costa Miranda; Ca, Los Cascajos; PS, Punta San Simón; PC, Punta La Cangrejera; PoT, Porís de Tigalate; PR, Playa del Río; EP, El Puertito, LC, Las Cabras; PF, Punta de Fuencaliente; LL, La Lajita; PA, Pesquero Alto; PB, Punta Banco; ER, El Remo; CV, Charco Verde; PH, Punta Hoyas; PM, Punta del Moro; PoC, Porís de Candelaria; LV, La Veta; PG, Punta Gorda; PoS; Porís de Santo Domingo; FF, Fajana de Franceses; LF, La Fajana.

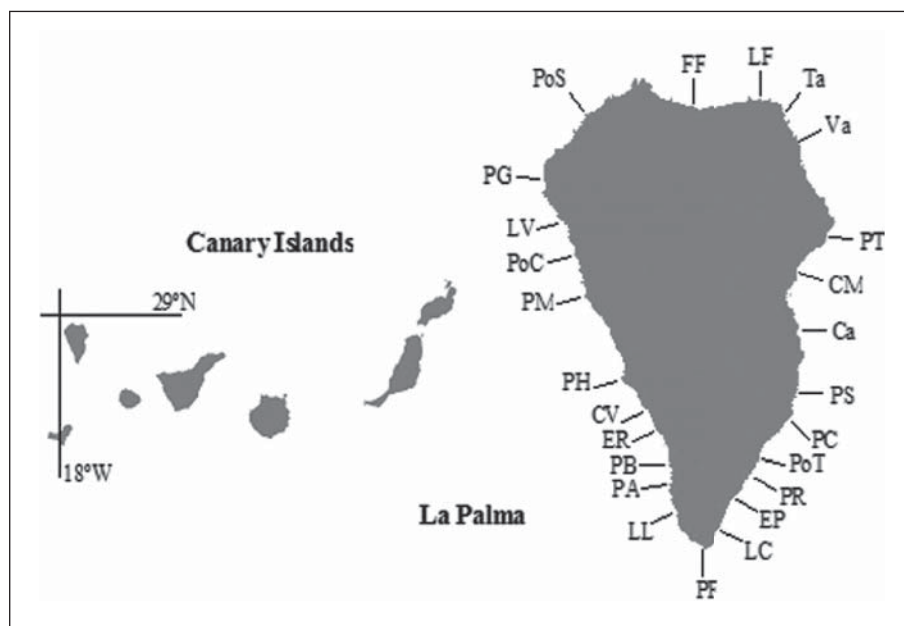


Figura 2. Análisis de componentes principales (PCA) para las especies del intermareal. Los símbolos representan el nivel donde las especies presentaron mayor cobertura. Triángulos, franja litoral; diamantes, eulitoral superior; cuadrados, eulitoral medio; círculos, eulitoral inferior. Símbolos con fondo negro indica las especies pertenecientes a charcos.

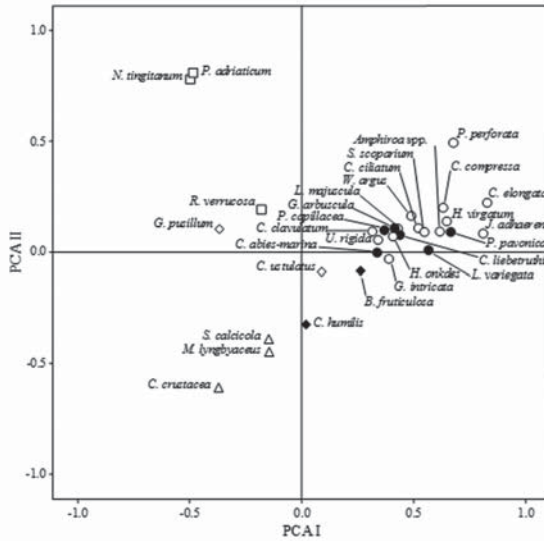


Figura 3. Análisis de componentes principales (PCA) para las muestras del intermareal. Triángulos, franja litoral; diamantes, eulitoral superior; cuadrados, eulitoral medio; círculos, eulitoral inferior. Símbolos con fondo negro indica las muestras pertenecientes a charcos.

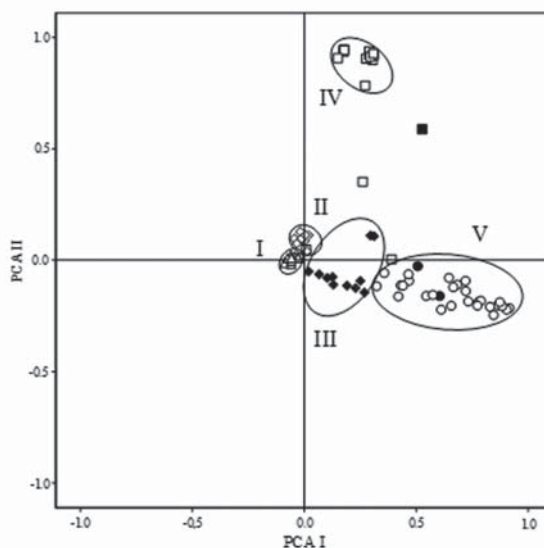


Figura 4. Análisis de componentes principales (PCA) para las especies del submareal. Los símbolos representan el nivel donde las especies fueron más abundantes. Triángulos, 0-4 m; diamantes, 4-8 m; cuadrados, 8-12 m; círculos, 12-16 m; estrellas 16-20 m.

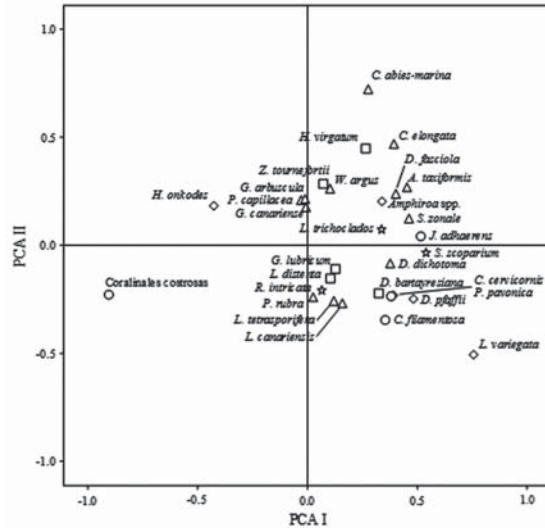


Figura 5. Análisis de componentes principales (PCA) para las muestras del submareal. Triángulos, 0-4 m; diamantes, 4-8 m; cuadrados, 8-12 m; círculos, 12-16 m; estrellas 16-20 m. El fondo de los símbolos indica el porcentaje de arena de las muestras de blanco (< 5%) a negro (> 75 %).

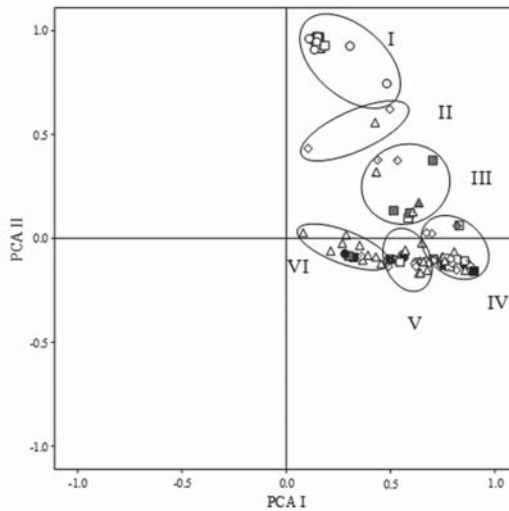


Tabla 1. Cobertura de los diferentes taxones en el intermareal (media \pm desviación estándar). Grupo I = frontera litoral, grupo II = eulitoral superior, grupo III = charcos del eulitoral superior, grupo IV = eulitoral medio, grupo V = eulitoral inferior.

ESPECIES	I	II	III	IV	V
CYANOPHYTA					
<i>Anabaina oscillarioides</i>	-	-	0.03±0.08	-	-
<i>Calothrix crustacea</i>	2.14±0.89	1.83±1.09	0.03±0.01	0.01±0.03	0.001±0.01
<i>Entophysalis conferta</i>	0.12±0.54	-	-	-	-
<i>Entophysalis deusta</i>	0.11±0.54	0.16±0.57	-	-	-
<i>Microcoleus lyngbyaceus</i>	2.36±3.11	0.23±0.75	0.33±0.87	0.004±0.02	0.01±0.03
<i>Schizothrix calcicola</i>	1.50±1.27	-	0.32±0.87	-	-
<i>Schizothrix mexicana</i>	0.11±0.54	-	-	-	-
<i>Spirulina subsalsa</i>	0.11±0.54	-	-	-	-
RHODOPHYTA					
<i>Aglaothamnion cordatum</i>	-	-	0.01±0.03	0.004±0.02	0.007±0.02
<i>Amphiroa</i> spp.	-	-	0.31±0.88	0.34±0.87	1.15±1.27
<i>Anotrichium tenue</i>	0.004±0.02	-	-	-	0.003±0.01
<i>Antithamnionella boergeseni</i>	-	-	-	-	0.003±0.01
<i>Apoglossum rusCIFOLIUM</i>	-	-	-	-	0.003±0.01
<i>Asparagopsis taxiformis</i>	-	-	-	-	0.09±0.49
<i>A. taxiformis "falkenbergia"</i>	-	-	-	0.004±0.02	-
<i>Boergeseniella fruticulosa</i>	-	-	4.06±6.80	0.10±0.50	0.10±0.50
<i>Botryocladia botryoidea</i>	-	-	-	0.004±0.02	0.09±0.49
<i>Botryocladia canariensis</i>	-	-	-	0.04±0.02	0.10±0.48
<i>Callithamnion tetragonum</i>	-	-	-	0.004±0.02	0.003±0.01
<i>Caulacanthus ustulatus</i>	-	0.23±0.75	-	0.80±3.21	0.009±0.49
<i>Centroceras clavulatum</i>	-	-	0.02±0.04	0.23±0.73	0.86±2.99
<i>Ceramium ciliatum</i>	-	-	0.01±0.03	0.12±0.53	0.86±1.21
<i>Ceramium codii</i>	-	-	0.01±0.03	-	0.003±0.01
<i>Ceramium diaphanum</i>	0.04±0.02	-	0.01±0.03	0.009±0.02	0.01±0.03
<i>Ceramium echionotum</i>	-	-	0.01±0.03	0.11±0.53	0.20±0.67
<i>Ceramium flaccidum</i>	-	-	-	-	0.10±0.48
<i>Ceramium rubrum</i>	-	-	-	-	0.007±0.02
<i>Champia parvula</i>	-	-	0.01±0.03	0.009±0.02	0.10±0.48
<i>Chondracanthus acicularis</i>	-	-	0.01±0.03	0.11±0.53	-
<i>Chondria capillaris</i>	-	-	0.31±0.88	-	-
<i>Chondria dasyphylla</i>	-	-	-	-	0.003±0.01
<i>Coralinales costrosas</i>	0.004±0.02	-	0.62±1.15	0.11±0.53	0.19±0.67
<i>Corallina elongata</i>	-	-	0.01±0.03	1.59±4.39	18.26±17.33
<i>Crouania attenuate</i>	-	-	0.01±0.03	0.009±0.02	0.01±0.03
<i>Dasya hutchinsiae</i>	-	-	-	-	0.003±0.01
<i>Dasya rigidula</i>	-	-	-	-	0.003±0.01
<i>Dipterosiphonia rigens</i>	-	-	-	-	0.003±0.01
<i>Drachiella mimuta</i>	-	-	-	-	0.003±0.01
<i>Ganonema lubricum</i>	-	-	-	-	0.09±0.49
<i>Gastroclonium reflexum</i>	-	-	-	-	0.003±0.01
<i>Gelidiopsis intricata</i>	-	-	0.62±1.25	0.34±0.87	0.48±1.00
<i>Gelidium arbuscula</i>	-	-	-	-	3.65±10.39
<i>Gelidium canariense</i>	-	-	-	-	0.57±2.94
<i>Gelidium pusillum</i>	-	2.50±1.00	-	1.48±1.25	-
<i>Gloiocladia atlantica</i>	-	-	-	-	0.003±0.01
<i>Grateloupia</i> sp.	-	-	0.01±0.03	0.11±0.53	0.19±0.67
<i>Griffithsia phyllamphora</i>	-	-	-	0.004±0.02	0.01±0.03
<i>Gymnothamnion elegans</i>	0.004±0.02	-	0.01±0.03	0.004±0.02	0.003±0.01
<i>Haliptilon virgatum</i>	-	-	0.01±0.03	0.004±0.02	1.15±1.27
<i>Herposiphonia secunda</i>	-	-	0.01±0.03	0.01±0.03	0.04±0.05
<i>Heterosiphonia crispella</i>	-	-	-	-	0.01±0.04
<i>Hydrolythion onkodes</i>	-	-	0.01±0.03	0.23±0.73	11.63±20.66
<i>Hypnea musciformis</i>	-	-	-	0.10±0.53	0.32±0.82
<i>Hypnea spinella</i>	-	-	0.95±1.28	0.11±0.53	0.38±0.91
<i>Hypoglossum hypoglossoides</i>	-	-	-	0.004±0.02	0.003±0.01

Comunidades de microalgas bentónicas de la isla de La Palma (Islas Canarias): distribución vertical y longitudinal.

<i>Jania adhaerens</i>	-	-	1.56±1.29	1.47±4.40	6.25±6.56
<i>Jania pumila</i>	-	-	-	0.004±0.02	0.003±0.01
<i>Laurencia majuscula</i>	-	-	0.31±0.88	0.12±0.53	1.15±3.01
<i>Laurencia microcladia</i>	-	-	0.31±0.88	-	-
<i>Laurencia tenera</i>	-	-	0.001±0.03	-	-
<i>Laurencia viridis</i>	-	-	-	-	0.67±2.96
<i>Liagora canariensis</i>	-	-	-	0.11±0.53	0.21±0.75
<i>Liagora tetrasporifera</i>	-	-	-	-	0.09±0.49
<i>Polysiphonia opaca</i>	-	-	-	-	0.003±0.01
<i>Polysiphonia sertularioides</i>	-	-	-	-	0.003±0.01
<i>Polysiphonia subulifera</i>	-	-	0.001±0.02	-	-
<i>Polysiphonia tripinnata</i>	-	-	-	-	0.003±0.01
<i>Pterocladiaella capillacea</i>	-	-	0.31±0.88	1.93±7.97	1.44±4.07
<i>Pterocladiaella melanoidea</i>	-	-	-	0.11±0.53	-
<i>Rhodophyllis divaricata</i>	-	-	-	-	0.003±0.01
<i>Rhodymenia pseudopalmata</i>	-	-	-	-	0.003±0.01
<i>Spyridia filamentosa</i>	-	-	0.01±0.03	-	0.10±0.48
<i>Taenioma namum</i>	-	-	-	-	0.01±0.03
<i>Titanoderma pustulatum</i>	-	-	-	-	0.10±0.49
<i>Vickersia baccata</i>	-	-	-	-	0.10±0.50
<i>Womersleyella setacea</i>	-	-	0.11±0.54	-	0.09±0.49
<i>Wrangelia argus</i>	-	-	-	0.12±0.53	1.16±3.01
<i>Wrangelia penicillata</i>	-	-	-	-	0.10±0.49
PHAEOPHYCEAE					
<i>Colpomenia sinuosa</i>	-	-	-	0.11±0.53	0.28±0.85
<i>Cystoseira abies-marina</i>	-	-	-	0.001±0.02	2.40±7.76
<i>Cystoseira compressa</i>	-	-	-	0.22±0.75	5.67±10.42
<i>Cystoseira foeniculacea</i>	-	-	1.87±5.30	0.11±0.53	-
<i>Cystoseira humilis</i>	-	-	40.62±8.83	0.79±3.21	-
<i>Dictyota crenulata</i>	-	-	-	-	0.09±0.49
<i>Dictyota fasciola</i>	-	-	0.62±1.15	-	0.19±0.67
<i>Dictyota pfaffii</i>	-	-	-	-	0.10±0.50
<i>Dictyota pulchella</i>	-	-	-	-	0.09±0.53
<i>Feldmannia irregularis</i>	0.004±0.02	-	0.01±0.03	-	-
<i>Hincksia onslowensis</i>	0.004±0.02	-	0.001±0.03	-	-
<i>Lobophora variegata</i>	-	-	1.56±1.29	0.34±0.87	5.57±10.47
<i>Nemoderma tingitanum</i>	-	-	-	18.75±14.40	-
<i>Padina pavonica</i>	-	-	0.12±1.33	0.22±0.75	2.59±3.83
<i>Pseudolithoderma adriaticum</i>	-	-	-	28.06±16.03	-
<i>Ralfsia verrucosa</i>	-	-	-	0.95±3.22	-
<i>Sargassum</i> sp1.	-	-	-	0.11±0.53	0.19±0.67
<i>Scytosiphon lomentaria</i>	-	-	1.87±5.30	-	-
<i>Sphacelaria cirrosa</i>	-	-	0.02±0.04	0.004±0.02	0.01±0.03
<i>Sphacelaria tribuloides</i>	-	-	0.02±0.04	-	-
<i>Spongonema tomentosum</i>	-	0.23±0.75	-	0.11±0.55	-
<i>Stypocaulon scoparium</i>	-	-	0.31±0.88	-	3.46±8.00
<i>Stypodium zonale</i>	-	-	-	0.11±0.53	0.09±0.49
<i>Zonaria tournefortii</i>	-	-	-	-	0.19±0.67
CHLOROPHYTA					
<i>Acetabularia polyphysoides</i>	-	-	-	-	0.003±0.01
<i>Anadyomene saldanhae</i>	-	-	0.01±0.03	0.11±0.53	0.09±0.49
<i>Anadyomene stellata</i>	-	-	0.01±0.03	-	0.003±0.01
<i>Bryopsis plumosa</i>	-	-	-	0.004±0.02	0.09±0.49
<i>Chaetomorpha aerea</i>	0.11±0.54	0.11±0.54	-	-	-
<i>Chaetomorpha pachynema</i>	-	-	0.01±0.03	0.004±0.02	-
<i>Cladophora coelothrix</i>	0.004±0.02	-	0.01±0.03	-	-
<i>Cladophora dalmatica</i>	0.004±0.02	-	0.01±0.03	-	-
<i>Cladophora laetevirens</i>	-	-	0.01±0.03	0.004±0.02	0.003±0.01
<i>Cladophora liebetruthii</i>	-	-	0.01±0.03	0.11±0.53	1.06±3.01
<i>Cladophora prolifera</i>	-	-	-	0.004±0.02	0.10±0.48
<i>Cladophora vagabunda</i>	-	-	-	-	0.003±0.01
<i>Cladophoropsis membranacea</i>	-	-	-	-	0.09±0.49
<i>Codium intertextum</i>	-	-	-	0.11±0.53	0.67±2.96
<i>Ernodesmis verticillata</i>	-	-	-	-	0.003±0.01
<i>Ulva compressa</i>	-	0.23±0.75	0.31±0.88	-	-
<i>Ulva clathrata</i>	-	-	-	0.11±0.53	0.32±0.82
<i>Ulva prolifera</i>	0.28±0.76	0.23±0.75	0.31±0.88	0.11±0.53	-
<i>Ulva rigida</i>	-	0.11±0.54	0.31±0.88	0.56±1.07	0.38±0.91
<i>Valonia utricularis</i>	-	-	-	0.11±0.53	0.67±2.96

Tabla 2. Cobertura de los diferentes taxones en el submareal (media \pm desviación estándar). Grupo I = blanquiales de *Diadema* aff. *antillarum*, grupo II = blanquiales de *Arbaxia lixula* y *Paracentrotus lividus*, grupo III = comunidades de estacionales gelatinosas (*Liagora*, *Ganonema*), grupo IV = comunidades de *Lobophora variegata*, grupo V = comunidades de coralináceas articuladas, grupo VI = comunidades de gelidiáceas y poblaciones de *Cystoseira abies-marina*.

ESPECIES	I	II	III	VI	V	VI
CYANOPHYTA						
<i>Anabaina oscillaroides</i>	-	-	-	-	0.005±0.02	-
<i>Anacystis dimidiata</i>	-	-	-	0.001±0.02	0.02±0.03	-
<i>Microcoleus lyngbyaceus</i>	-	-	-	-	0.005±0.02	0.005±0.02
RHODOPHYTA						
<i>Acrochaetium daviesii</i>	-	-	-	-	-	0.005±0.02
<i>Acosorium venulosum</i>	-	-	-	0.009±0.02	0.005±0.02	0.002±0.04
<i>Acosymphyton purpuriferum</i>	-	-	-	0.11±0.52	0.26±0.78	-
<i>Aglaohammion cordatum</i>	-	-	-	0.01±0.02	0.01±0.02	0.01±0.03
<i>Amphiroa</i> spp.	0.11±0.53	2.50±1.00	0.56±1.09	0.55±1.04	1.58±1.23	0.71±1.14
<i>Anotrichium furcellatum</i>	-	-	-	0.01±0.02	0.01±0.02	0.01±0.02
<i>Anotrichium tenue</i>	-	-	-	0.02±0.03	-	0.01±0.03
<i>Antithamnionella boergesenii</i>	-	-	-	-	-	0.02±0.03
<i>Apoglossum ruscifolium</i>	-	-	-	0.004±0.02	-	0.005±0.02
<i>Asparagopsis taxiformis</i>	0.11±0.53	1.25±1.76	1.66±1.25	0.97±1.24	2.50±3.20	1.52±1.25
<i>A. taxiformis</i> "falkenbergia"	-	0.05±0.07	-	0.01±0.03	0.02±0.03	0.01±0.03
<i>Botryocladia botryoides</i>	-	-	-	-	0.005±0.02	-
<i>Botryocladia canariensis</i>	-	-	-	0.001±0.02	0.01±0.02	0.01±0.03
<i>Callithamnion corymbosum</i>	-	-	-	-	0.005±0.02	0.01±0.03
<i>Callithamnion decompositum</i>	-	-	-	-	-	0.005±0.02
<i>Callithamnion tetragomum</i>	-	-	-	-	0.005±0.02	0.01±0.03
<i>Caulacanthus ustulatus</i>	-	-	0.01±0.03	0.001±0.02	0.02±0.04	0.01±0.02
<i>Centroceras clavulatum</i>	0.001±0.02	1.69±1.20	1.10±0.36	-	1.12±0.25	0.80±0.19
<i>Ceramium ciliatum</i>	-	-	0.01±0.03	0.001±0.02	0.40±0.93	0.41±0.95
<i>Ceramium codii</i>	-	-	-	0.02±0.03	0.01±0.02	0.01±0.02
<i>Ceramium diaphanum</i>	0.02±0.04	-	0.02±0.04	0.001±0.02	0.05±0.05	0.02±0.04
<i>Ceramium echionotum</i>	-	-	0.01±0.03	-	0.01±0.03	0.02±0.04
<i>Ceramium flaccidum</i>	0.02±0.04	-	0.07±0.05	0.06±0.20	0.03±0.04	0.02±0.03
<i>Champia parvula</i>	0.001±0.02	-	-	0.001±0.02	0.03±0.04	0.01±0.02
<i>Chondracanthus acicularis</i>	-	-	0.28±0.83	-	0.14±0.57	0.28±0.80
<i>Chondria coerulescens</i>	-	-	-	-	-	0.005±0.02
<i>Chondria dasyphylla</i>	-	-	-	-	0.001±0.02	-
<i>Chondrophycus perforatus</i>	-	-	-	0.02±0.03	0.01±0.02	-
Coralinales costrosas	53.52±20.53	8.75±8.83	7.78±6.89	0.11±0.52	-	-
<i>Corallina elongata</i>	-	7.50±10.60	0.55±1.10	1.81±4.13	15.65±19.39	4.31±8.94
<i>Cottoniella filamentosa</i>	0.12±0.53	1.25±1.76	0.56±1.10	2.83±4.95	3.55±6.14	0.98±3.54
<i>Crouania attenuata</i>	-	-	0.03±0.05	0.13±0.51	0.41±0.93	0.14±0.58
<i>Dasya baillouviana</i>	-	-	-	-	0.13±0.57	-
<i>Dasya hutchensiae</i>	-	-	-	-	0.05±0.02	0.01±0.03
<i>Dipterosiphonia rigens</i>	-	-	-	0.004±0.02	-	-
<i>Drachiella minuta</i>	-	-	-	-	0.005±0.02	-
<i>Galaxaura rugosa</i>	-	-	-	-	0.13±0.57	-
<i>Ganonema farinosum</i>	0.68±3.19	1.25±1.76	0.83±1.25	0.22±0.72	0.13±0.57	-
<i>Ganonema lubricum</i>	0.80±3.21	1.25±1.76	0.56±1.10	0.001±0.02	1.84±4.70	0.14±0.58
<i>Gastroclonium reflexum</i>	-	-	-	-	0.005±0.02	0.005±0.02
<i>Gelidiella tinerfensis</i>	-	-	-	-	-	0.005±0.02
<i>Gelidiopsis intricata</i>	0.005±0.02	-	-	0.34±0.85	0.29±0.77	0.28±0.80
<i>Gelidium arbuscula</i>	-	-	-	-	-	8.75±20.13
<i>Gelidium canariense</i>	-	-	-	-	-	4.58±14.88
<i>Gelidium pusillum</i>	0.001±0.02	0.005±0.07	-	0.001±0.02	0.01±0.02	0.01±0.03
<i>Grallatoria reptans</i>	-	-	-	0.001±0.02	0.01±0.03	0.01±0.02
<i>Grateloupia</i> sp.	0.004±0.02	-	-	-	-	-
<i>Griffithsia phyllamphora</i>	-	-	-	0.02±0.04	0.03±0.04	0.03±0.04
<i>Gymnogongrus griffithsiae</i>	-	-	-	-	0.005±0.02	-
<i>Gymnothamnion elegans</i>	-	-	-	-	-	0.01±0.03
<i>Haliptilon virgatum</i>	0.005±0.02	-	-	0.23±0.71	1.84±3.41	1.95±3.48
<i>Halydictyon mirabile</i>	-	-	-	-	0.005±0.02	0.005±0.02
<i>Haraldia lenormandii</i>	-	-	-	-	-	0.01±0.03
<i>Helminthocladia reyesii</i>	-	-	-	-	0.25±0.78	-
<i>Heterosiphonia crispella</i>	0.11±0.53	-	0.03±0.05	0.27±0.70	0.29±0.78	0.17±0.58
<i>Herposiphonia secunda</i>	0.01±0.03	-	0.01±0.03	0.04±0.05	0.05±0.05	0.02±0.03
<i>Hydroolithon onkodes</i>	6.02±13.19	1.25±1.76	4.17±12.50	1.63±4.30	0.26±4.12	2.78±4.60
<i>Hypnea musciformis</i>	-	-	-	0.004±0.02	-	-
<i>Hypnea spinella</i>	-	-	-	0.22±0.71	0.53±1.04	0.14±0.58
<i>Hypoglossum hypoglossoides</i>	-	-	-	0.01±0.02	0.02±0.03	0.01±0.02
<i>Itonoa marginifera</i>	-	-	-	-	-	0.005±0.02
<i>Jania adhaerens</i>	0.18±0.52	8.75±8.83	1.94±1.10	3.05±3.90	14.61±16.48	5.43±11.72
<i>Jania pumila</i>	0.06±0.21	0.05±0.07	0.02±0.04	0.06±0.05	0.04±0.05	0.08±0.04

Comunidades de microalgas bentónicas de la isla de La Palma (Islas Canarias): distribución vertical y longitudinal.

<i>Laurencia majuscula</i>	0.11±0.53	-	0.55±1.10	0.004±0.02	0.13±0.57	0.01±0.03
<i>Laurencia tenera</i>	-	-	-	0.01±0.02	0.01±0.03	-
<i>Liagora canariensis</i>	0.68±3.19	1.25±1.76	6.36±12.63	0.87±3.16	0.26±0.76	0.01±0.02
<i>Liagora ceranoides</i>	-	-	1.94±4.96	0.33±0.86	0.13±0.57	-
<i>Liagora distenta</i>	-	1.25±1.76	6.94±7.68	0.11±0.52	0.26±0.78	0.14±0.68
<i>Liagora maderensis</i>	-	-	1.67±5.00	-	-	-
<i>Liagora tetrasporifera</i>	-	-	7.50±7.81	0.22±0.71	0.53±1.04	0.14±0.58
<i>Lithophyllum lobatum</i>	0.12±0.53	-	-	-	-	0.14±0.58
<i>Lithophyllum vickersiae</i>	0.004±0.02	-	-	-	-	-
<i>Lophocladia trichoclados</i>	-	-	0.56±1.10	1.21±3.18	0.26±0.78	2.24±4.75
<i>Mesophyllum lichenoides</i>	-	-	-	-	-	0.28±0.80
<i>Nemastoma canariensis</i>	-	-	-	-	-	0.01±0.03
<i>Neogoniolithon hirtum</i>	0.12±0.53	-	-	-	-	0.01±0.02
<i>Neogoniolithon orotavicum</i>	0.009±0.02	-	-	-	-	0.005±0.02
<i>Neosiphonia harveyi</i>	-	-	-	0.10±0.50	0.001±0.02	-
<i>Neosiphonia sphaerocarpa</i>	-	-	-	0.004±0.02	-	-
<i>Ophidocladus simpliciusculus</i>	-	-	-	-	-	0.005±0.02
<i>Peyssonella harveyana</i>	-	-	-	-	0.01±0.02	0.14±0.58
<i>Peyssonella rubra</i>	1.70±7.99	7.50±10.60	6.11±12.75	0.33±0.86	0.13±0.57	-
<i>Pleonosporium caribaeum</i>	-	-	-	-	0.005±0.02	0.01±0.03
<i>Plocamium cartilagineum</i>	-	-	-	-	-	0.003±0.02
<i>Polysiphonia denudata</i>	-	-	-	0.004±0.02	-	0.005±0.02
<i>Polysiphonia ferulacea</i>	0.01±0.02	-	0.01±0.03	0.001±0.02	0.19±0.60	0.01±0.03
<i>Polysiphonia flexella</i>	-	-	-	0.01±0.03	0.13±0.57	0.14±0.58
<i>Polysiphonia flocculosa</i>	-	-	-	-	-	0.005±0.02
<i>Polysiphonia furcellata</i>	0.03±0.04	-	0.01±0.03	0.01±0.02	0.01±0.02	0.02±0.03
<i>Polysiphonia sertularioides</i>	-	-	0.01±0.03	-	0.005±0.02	0.005±0.02
<i>Polysiphonia tripinnata</i>	-	-	-	-	0.005±0.02	0.005±0.02
<i>Pterocladia capillacea</i>	-	-	0.27±0.83	-	0.13±0.57	2.63±8.76
<i>Rhodophyllis divaricata</i>	-	-	-	0.001±0.02	0.01±0.02	0.01±0.03
<i>Rhodymenia holmesii</i>	-	-	-	0.004±0.02	-	-
<i>Rhodymenia pseudopalmeta</i>	-	-	-	0.004±0.02	-	0.005±0.02
<i>Scinaia complanata</i>	-	-	-	-	0.13±0.57	0.14±0.88
<i>Spyridia filamentosa</i>	-	-	-	0.11±0.52	-	-
<i>Spyridia hypnoides</i>	-	-	-	-	0.26±0.78	0.97±3.55
<i>Titanoderma polycephalum</i>	0.34±0.87	-	-	-	-	0.28±0.80
<i>Titanoderma pustulatum</i>	-	-	-	-	-	0.01±0.03
<i>Tricleocarpa cylindrica</i>	-	-	0.83±1.25	-	0.13±0.57	-
<i>Vickerstia baccata</i>	0.001±0.02	-	-	-	0.13±0.57	0.001±0.02
<i>Womersleyella setacea</i>	0.01±0.02	-	0.01±0.03	0.01±0.03	0.01±0.02	0.01±0.02
<i>Wrangelia argus</i>	0.45±0.98	1.30±1.69	1.39±1.31	0.36±0.85	1.18±1.28	1.81±3.51
<i>Wrangelia penicillata</i>	0.01±0.02	-	-	0.03±0.04	0.03±0.04	0.01±0.03
PHAEOPHYCEAE						
<i>Canistrocarpus cervicornis</i>	0.25±0.72	-	1.39±1.31	2.29±4.19	2.63±4.52	-
<i>Cladostephus spongiosus</i>	-	-	-	0.004±0.02	0.005±0.02	-
<i>Colpomenia simosa</i>	0.12±0.53	-	-	0.76±1.17	1.18±1.28	0.28±0.80
<i>Cystoseira abies-marina</i>	-	-	-	3.28±8.60	3.42±6.19	25.28±30.04
<i>Cystoseira compressa</i>	0.11±0.53	-	-	0.65±1.12	0.92±1.12	0.69±1.15
<i>Dictyota bartayresiana</i>	-	-	0.56±1.10	1.31±3.18	1.98±4.68	0.14±0.58
<i>Dictyota ciliolata</i>	0.11±0.53	-	-	0.43±0.96	0.39±0.93	0.14±0.58
<i>Dictyota crenulata</i>	-	-	-	-	0.13±0.57	0.06±0.23
<i>Dictyota dichotoma</i>	0.23±0.73	1.25±1.76	0.55±1.10	0.97±1.24	1.71±3.44	0.55±1.06
<i>Dictyota fasciola</i>	0.23±0.73	-	0.28±0.83	0.87±1.27	2.11±3.36	0.69±1.15
<i>Dictyota linurata</i>	-	-	0.28±0.83	0.11±0.52	-	0.69±1.15
<i>Dictyota pfaffii</i>	0.40±0.85	2.50±1.00	1.11±1.31	1.41±1.26	1.05±1.26	0.97±1.25
<i>Dictyota pulchella</i>	0.005±0.02	-	-	0.10±0.52	0.26±0.78	0.28±0.80
<i>Feldmannia irregularis</i>	-	-	-	0.004±0.02	-	-
<i>Hydroclathrus clathratus</i>	-	-	-	0.11±0.52	0.39±0.93	-
<i>Lobophora variegata</i>	0.53±0.95	20.00±24.74	14.44±14.29	61.52±20.34	8.28±9.20	2.63±3.26
<i>Nemacystus flexuosus</i>	-	-	-	0.004±0.02	0.005±0.02	-
<i>Padina pavonica</i>	0.36±0.87	-	7.78±6.89	3.48±4.68	7.24±9.42	0.28±0.80
<i>Pseudolithoderma adriaticum</i>	-	-	0.28±0.83	0.11±0.52	-	-
<i>Rosenvingea intricata</i>	-	-	-	3.91±11.04	-	0.28±0.80
<i>Sargassum desfontainesii</i>	-	-	-	0.43±0.96	-	0.56±1.06
<i>Sargassum</i> sp1.	-	-	0.28±0.83	0.54±1.05	0.79±1.19	0.42±0.95
<i>Sargassum</i> sp2.	-	-	-	-	-	0.83±3.53
<i>Sphacelaria cirrosa</i>	-	-	0.02±0.04	0.01±0.03	-	-
<i>Sphacelaria rigidula</i>	-	-	-	0.004±0.02	-	-
<i>Stypocaulon scoparium</i>	0.23±0.73	1.25±1.76	2.78±4.75	2.83±4.01	3.16±4.31	1.40±3.55
<i>Stypopodium zonale</i>	0.45±0.98	1.25±1.76	0.56±1.10	1.52±1.24	1.28±1.28	1.94±1.06
<i>Taonia atomaria</i>	-	-	-	-	0.01±0.03	0.28±0.80
<i>Zonaria tournefortii</i>	0.14±0.53	-	-	0.21±0.76	0.13±0.57	7.63±19.99
CHLOROPHYTA						
<i>Aetabularia parvula</i>	-	-	-	0.004±0.02	-	-
<i>Bryopsis plumosa</i>	-	-	-	-	-	0.005±0.02
<i>Caulerpa racemosa</i>	-	-	-	0.004±0.02	0.01±0.03	-
<i>Caulerpa webbiana</i>	-	-	-	0.02±0.03	-	-
<i>Chaetomorpha pachynema</i>	-	-	-	-	0.005±0.02	-
<i>Cladophora dalmatica</i>	-	-	-	-	0.005±0.02	-
<i>Cladophora laetevirens</i>	-	-	-	0.004±0.02	-	-
<i>Cladophora liebetruhtii</i>	-	-	-	-	0.01±0.03	0.01±0.02
<i>Microdictyon calodictyon</i>	-	-	-	0.01±0.03	-	-

REFERENCIAS

AFONSO-CARRILLO, J. (1980). Algunas observaciones sobre la distribución vertical de las algas en la isla de El Hierro (Canarias). *Vieraea*, 10: 3-16.

AFONSO-CARRILLO, J., M.C. GIL-RODRÍGUEZ & W. WILDPRET (1979). Estudio de la vegetación algal de la costa del futuro polígono industrial de Granadilla (Tenerife). *Vieraea*, 8: 201-242.

AFONSO-CARRILLO, J. & M. SANSÓN (1999). *Algas, hongos y fanerógamas marinas de las Islas Canarias. Clave analítica*. Materiales didácticos universitarios. Serie Biológica 2. Secretariado de publicaciones de la Universidad de La Laguna. La Laguna. 254 pp.

AGUILERA, F., A. BRITO, C. CASTILLA, A. DÍAZ, J.M. FERNÁNDEZ-PALACIOS, A. RODRÍGUEZ, F. SÁBETE, & J. SÁNCHEZ (1994). *Canarias, economía, ecología y medio ambiente*. Francisco Lemus Editor. La Laguna. 361 pp.

BALLESTEROS, E. (1993). Algunas observaciones sobre las comunidades de algas profundas en Lanzarote y Fuerteventura (Islas Canarias). *Vieraea*, 22: 17-27.

BETANCORT-VILLALBA, M.J. & M.N. GONZÁLEZ-HENRÍQUEZ (1991). Estudio preliminar sobre la biología de las poblaciones de *Gelidium canariense* (Grunow) Seane en Gran Canaria. *Acta Bot. Malacitana*, 16: 51-58.

BIANCHI, C.N., R.J. HAROUN, C. MORRI & P. WIRTZ (2000). The subtidal epibenthic communities of Puerto del Carmen (Lanzarote, Canary Islands). *Arquipelago*, 2: 145-155.

BRAUN BLANQUET, J. (1982). *Fitosociología*. Blume. Madrid. 820 pp.

BRAUN, J. & R. MOLINA (1988). El mar, el Atlántico en el área de Canarias. In: Afonso L (ed.). *Geografía de Canarias, Vol I*. Interinsular Canaria. Santa Cruz de Tenerife. pp. 18-28.

BRITO, A., J.C. HERNÁNDEZ, J.M. FALCÓN, N. GARCÍA, G. GONZÁLEZ-LORENZO, M.C. GIL-RODRÍGUEZ, A. CRUZ-REYES, G. HERRERA, A. SANCHO, S. CLEMENTE, E. CUBERO, D. GIRARD & J. BARQUÍN (2004). El Erizo de lima (*Diadema antillarum*) una especie clave en los fondos rocosos litorales de Canarias. *Makaronesia*, 6: 68-86.

ELEJABEITIA, Y. & J. AFONSO-CARRILLO (1994). Observaciones sobre la zonificación de las algas de Punta Hidalgo, Tenerife (Islas Canarias). *Anuar. Estud. Canar.*, 38: 15-23.

Comunidades de microalgas bentónicas de la isla de La Palma (Islas Canarias): distribución vertical y longitudinal.

GIL-RODRÍGUEZ, M.C., J. AFONSO-CARRILLO & R. HAROUN (1992). Flora ficológica de las Islas Canarias. In Kunkel G (ed.). *Flora y Vegetación del Archipiélago Canario. Tratado Florístico de Canarias. I Parte*. Edirca. Las Palmas de Gran Canaria. pp. 95-121.

GIL-RODRÍGUEZ, M.C. & W. WILDPRET (1980). *Contribución al estudio de la vegetación ficológica marina del litoral canario*. Aula de la Cultura de Tenerife. Santa Cruz de Tenerife. 100 pp.

GONZÁLEZ-RUIZ, S., M. SANSÓN & J. REYES (1995). Distribución vertical de las algas en el litoral de Cotillo (Noroeste de Fuerteventura, Islas Canarias). *Vieraea*, 24: 39-50.

GUADALUPE, E., M.C. GIL-RODRÍGUEZ & M.C. HERNÁNDEZ-GONZÁLEZ (1995). *Flora y vegetación de Arrecife de Lanzarote. Islas Canarias*. Fundación César Manrique. Ed. Turcosa. Madrid 269 pp.

HAROUN, R.J., M.C. GIL-RODRÍGUEZ, J. AFONSO-CARRILLO & W. WILDPRET (1984). Estudio del fitobentos del Roque de Los Órganos (Gomera). Catálogo florístico. *Vieraea*, 13: 259-276.

HAROUN, R.J., GIL-RODRÍGUEZ M.C., DÍAZ DE CASTRO J., PRUD'HOMME VAN REINE W.F. (2002). A checklist of the marine plants from the Canary Islands (Central Eastern Atlantic Ocean). *Botanica Marina*, 45: 139-169.

HERNÁNDEZ, J.C. (2006). *Estrategia reproductiva de la población canaria del erizo Diadema aff. antillarum Philippi, 1845: maduración gonadal, asentamiento larvario y reclutamiento*. Tesis Doctoral. Servicio de Publicaciones de La Universidad de La Laguna. La Laguna. 241 pp.

HERNÁNDEZ, J.C., S. CLEMENTE, C. SANGIL & A. BRITO (2007). Actual status of the sea urchin *Diadema aff. antillarum* populations and macroalgal cover in the Marine Protected Areas comparing to a Highly Fished Area (Canary Islands - Easter Atlantic Ocean). *Aquatic Conservation*, [DOI: 10.1002/aqc.903].

HERNÁNDEZ, J.C., S. CLEMENTE, C. SANGIL & A. BRITO (2008). The key role of *Diadema aff. antillarum* (Echinoidea: Diadematidae) throughout the Canary Islands (eastern subtropical Atlantic) in controlling macroalgae assemblages: an spatio-temporal approach. *Marine Environmental Research*. DOI: 10.1016

LAWSON, G.W. & T.A. NORTON (1971). Some observations on littoral and sublittoral zonation at Tenerife (Canary Islands). *Botanica Marina*, 14: 116-120.

LEWIS, J.R. (1972). *The ecology of rocky shores*. The English University Press Ltd. London 323 pp.

LINDGREN, A., N. BOUZA, P. ÅBERG, & P.A. SOSA (1998). Spatial and temporal variation in distribution of *Gelidium canariensis* (Rhodophyta) from natural populations of the Canary Islands. *Jour. Appl. Phycol.*, 10: 273-278.

LOBBAN, C.S. & P.J. HARRISON (1994). Seaweeds ecology and physiology. Cambridge University Press. Cambridge. 366 pp.

LÓPEZ-HERNÁNDEZ, M. & M.C. GIL-RODRÍGUEZ (1982). Estudio de la vegetación ficológica del litoral comprendido entre Cabezo del Socorro y Montaña del Mar, Güimar, Tenerife. *Vieraea*, 11: 141-170.

LÜNNING, K. (1990). Seaweeds. Their environment, biogeography and ecophysiology. Wiley and Sons, Inc. New York. 527 pp.

MCCLANAHAN, T.R. (2000). Coral reef use and conservation. In: McClanahan T.R., C.R.C. Sheppard, D.O. Obura (eds.). *Coral reefs of the Indian Ocean. Their ecology and conservation*. Oxford University Press, New York. pp. 39-80.

NORTON, T.A. (1985). The zonation of seaweeds on rocky shores. In: Moore P.G. & R. Seed (eds.). *The ecology of rocky coast*. Columbia University Press. New York pp. 7-21.

PINEDO, S. & J. AFONSO-CARRILLO (1995). Distribución y zonación de las algas marinas bentónicas en Puerto de la Cruz, Tenerife (Islas Canarias). *Vieraea*, 23: 109-123.

REYES, J., O. OCAÑA, M. SANSÓN, & A. BRITO (2000). Descripción de comunidades bentónicas infralitorales en la Reserva Marina de La Graciosa e islotes del Norte de Lanzarote (Islas Canarias). *Vieraea*, 28: 137-154.

REYES, J., SANSÓN M., AFONSO-CARRILLO J. (2005). Flora y vegetación marina. Algas y sebas. In. Rodríguez-Delgado O (coord.). *Patrimonio Natural de la isla de Fuerteventura*. Centro de la Cultura Popular Canaria. Las Palmas de Gran Canaria. pp. 117-140.

SANGIL, C., J. AFONSO-CARRILLO, M. SANSÓN (2003a). Algas bentónicas de la reserva marina de La Palma (Islas Canarias): zonación y catálogo florístico. *Rev. Acad. Canar. Cienc.*, 14: 63-81.

SANGIL, C., J. AFONSO-CARRILLO & M. SANSÓN (2004a). Zonación del fitobentos del sureste de La Palma (Islas Canarias) y adiciones al catálogo florístico insular.- *Rev. Acad. Canar. Cienc.*, 15: 301-319.

SANGIL, C., J. AFONSO-CARRILLO & M. SANSÓN (2005). Zonación del fitobentos del noroeste de La Palma (Islas Canarias). *Rev. Acad. Canar. Cienc.*, 16: 75-90.

Comunidades de microalgas bentónicas de la isla de La Palma (Islas Canarias): distribución vertical y longitudinal.

SANGIL, C., J. AFONSO-CARRILLO, M. SANSÓN (2007). Biodiversidad y biogeografía de las macroalgas bentónicas de la isla de La Palma. *Rev. Estud. General. de La Palma*, 3: 457-479.

SANGIL, C., J. AFONSO-CARRILLO & M. SANSÓN (2006). Estructura y composición de las comunidades algales sublitorales de los fondos rocosos de la isla de El Hierro (Islas Canarias).- *Proc. XIV Simposio Ibérico de Estudios en Biología Marina*, Universidad Complutense de Barcelona, Barcelona.

SANGIL, C., M. SANSÓN & J. AFONSO-CARRILLO (2003b). Algas marinas de La Palma (Canarias): novedades florísticas y catálogo insular. *Vieraea*, 31: 83-119.

SANGIL, C., M. SANSÓN & J. AFONSO-CARRILLO (2004b). Zonación del fitobentos del nordeste y este de La Palma (Islas Canarias). *Rev. Acad. Canar. Cienc.*, 15: 279-300.

SANGIL, C., M. SANSÓN, & J. AFONSO-CARRILLO (2006b). Zonación del fitobentos del norte de La Palma (Islas Canarias). *Rev. Acad. Canar. Cienc.*, 16: 151-165.

SANSÓN, M., J. REYES, & J. AFONSO-CARRILLO (2001). Flora marina. In: Fernández Palacios J.M. & J.L. Martín-Esquivel (eds.). *Naturaleza de las Islas Canarias: ecología y conservación.*: Ed. Turquesa. Santa Cruz de Tenerife pp. 193-198.

SANTOS-GUERRA A., A. ACUÑA GONZÁLEZ & W. WILDPRET (1970). Contribución al estudio de la flora marina de la isla de La Palma. *Cuad. Bot. Canar.*, 9: 20-29.

TER BRAAK, C.J.F. (1987). Ordination. In: Jongman R.H.G., C.J.F. Ter Bark & O.F.N. Van Togenen (eds.). *Data analysis in community and landscape ecology*. Pudoc, Wageningen. pp. 91-173.

TER BRAAK, C.J.F. & C. PRENTICE (1988). A theory of gradient analysis. *Adv. Ecol. Res.*, 18: 271-317.

TUYA, F., A. BOYRA, P. SÁNCHEZ-JEREZ, C. BARBERA, & R.J. HAROUN (2004a). Can one species determine the structure of the benthic community on a temperate rocky reef? The case of the long-spined sea-urchin *Diadema antillarum* (Echinodermata: Echinoidea) in the easter Atlantic. *Hydrobiologia* 519: 211-214.

TUYA F., A. BOYRA, P. SÁNCHEZ-JEREZ, BARBERA C. & R.J. HAROUN (2004b). Relationships between rocky-reef fish assemblages, the sea urchin *Diadema antillarum* and macroalgae throughout the Canarian Archipelago. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 278: 157-169.

VIERA-RODRÍGUEZ, M.A. (1987). Contribución al estudio de la flórmula bentónica de la isla de La Graciosa. Canarias. *Vieraea*, 17: 237-259.

WILDPRET, W., M.C. GIL-RODRÍGUEZ, J. AFONSO-CARRILLO (1987). *Cartografía de los campos de algas y praderas de fanerógamas marinas del piso infralitoral del Archipiélago Canario*. Consejería de Agricultura y Pesca, Gobierno de Canarias. La Laguna. 534 pp.

YANES, A. (1990). Morfología litoral de las islas Canarias occidentales. Secretariado Publicaciones Universidad de La Laguna. La Laguna. 208 pp.