

ALIMENTACIÓN Y DIVERSIDAD ALGAL EN LA DIETA DEL ERIZO *Diadema antillarum* EN TENERIFE, ISLAS CANARIAS

G. Herrera-López¹, A. Cruz-Reyes¹, J.C. Hernández², N. García²,
G. González-Lorenzo², M.C. Gil-Rodríguez¹, A. Brito² & J.M. Falcón²

⁽¹⁾ Dpto. Biología Vegetal. Universidad de La Laguna, 38071 La Laguna. Tenerife, Islas Canarias

⁽²⁾ Dpto. Biología Animal. Universidad de La Laguna, 38206 La Laguna. Tenerife, Islas Canarias

RESUMEN

El erizo *Diadema antillarum* es en la actualidad uno de los invertebrados marinos gregarios más abundantes de los fondos litorales canarios; con su devastadora actividad ramoneadora origina la desaparición de la cobertura algal, quedando el sustrato rocoso limpio de vegetación macroscópica e impregnado de carbonatos de origen orgánico, dando lugar a una comunidad de sustitución conocida como blanquizal. En el presente trabajo se estudia el contenido del aparato digestivo de los erizos recolectados en el borde y en el blanquizal maduro del litoral de Abades (sureste de Tenerife).

Palabras Claves: Algas; Islas Canarias; *Diadema antillarum*; Dieta.

ABSTRACT

At the present time, *Diadema antillarum* is one of most abundant gregarious littoral marine invertebrates in the Canary Islands. Their grazing activity reduce drastically the algal cover, creating extensive barren areas in rocky bottom. In this work we studied the gut content in two contrasting habitat in Abades (southeast of Tenerife), one of them with high densities of sea urchin (barren ground) and the other with low densities (grazing front).

Key words: Seaweed; Canary Islands; *Diadema antillarum*; Feeding.

1. INTRODUCCIÓN

Los vertidos contaminantes y la antropización del litoral generada en Canarias por el incremento de las zonas urbanas e industriales, junto con el aumento de las poblaciones de erizos de púas largas, erizo de Lima o ericera (*Diadema antillarum* Philippi, 1845), son probablemente los responsables directos de la severa regresión observada en diversas comuni-

* Este trabajo forma parte del proyecto "El erizo *Diadema antillarum*: estrategia reproductiva, dieta y caracterización de los blanquizales", financiado por la Dirección General de Medio Ambiente, Gobierno de Canarias.



Foto 1. Blanquizal de Abades.

dades algales costeras. Localmente y durante los últimos años, condiciones ambientales globales y factores azarosos quizá han tenido también un efecto importante en su regresión — ej. *Cystoseira abies-marina* (S. G. Gmelin) C. Agardh— [16].

El erizo *Diadema* es, en la actualidad, uno de los invertebrados marinos gregarios más abundantes de los fondos canarios; con su devastadora actividad ramoneadora origina la desaparición de la cobertura algal [6], quedando al descubierto el sustrato rocoso impregnado de carbonatos de origen orgánico (principalmente coralináceas costrosas). Estos hábitats, conocidos como blanquizales, se caracterizan por la baja densidad de peces y otros animales marinos [5] (Foto 1).

Las poblaciones de *Diadema antillarum* presentan valores muy altos en todo el archipiélago Canario. En algunas de las islas, el blanquizal, llega a formar una verdadera orla a su alrededor en los fondos rocosos. Tenerife es una de las islas más afectadas por esta plaga. El blanquizal se extiende por todo el litoral tinerfeño, alcanzando densidades medias de casi 10 ejem/m² [5] (Foto 2).

D. antillarum presenta desde su fase juvenil un aparato bucal muy poderoso [11]. Con esta potente estructura, puede raspar con facilidad las yemas y propágulos que se van asentando en la superficie rocosa, dándole ventaja frente a otros erizos cuyo aparato bucal está menos desarrollado (por ejemplo, *Arbacia lixula*). Debido a este potente aparato bucal, está considerado como uno de los principales implicados en la erosión de los arrecifes cora-

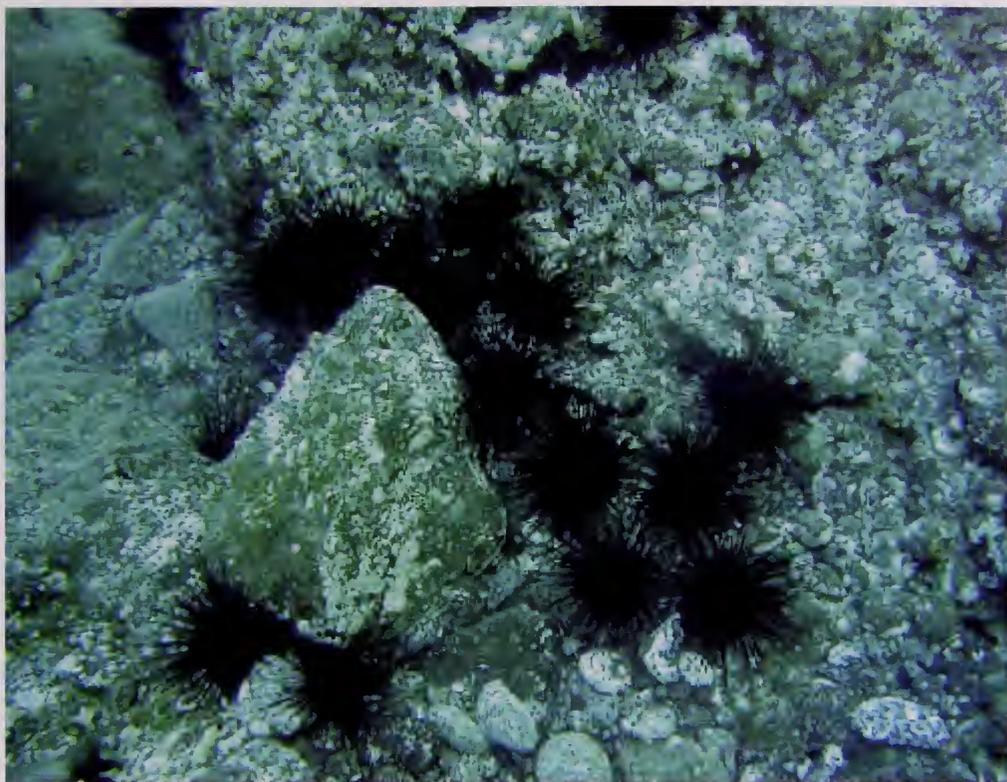


Foto 2. *Diadema antillarum* Philippi, 1845.

linos [3]. Se sabe también que ejercen una predación algal selectiva, desestructurando por completo las comunidades algales [13].

Prefiere los céspedes de algas [6], aunque en ausencia de ellos se alimenta raspando lo que se va asentando en las superficies rocosas. Debido a esto se podría considerar como omnívoro, es decir, se alimenta fundamentalmente de algas, pero cuando éstas desaparecen o disminuyen considerablemente se ve obligado a consumir todo lo que raspa (larvas, etc.). En estudios realizados en los cayos de Florida aparece la fanerógama marina *Thalassia testudium* Banks ex Köning como componente principal de la dieta [17]. En Canarias, hemos observado individuos adultos sobre praderas de *Cymodocea nodosa* (Ucria) Ascher-son, aunque carecemos de pruebas —salvo observación directa— que permitan afirmar su consumo.

Este erizo presenta gran eficiencia a la hora de transformar materia vegetal en biomasa de erizo [10], lo que, junto a la capacidad para desplazarse rápidamente, lo convierten en una especie tremendamente competitiva por los recursos alimenticios, desplazando a otros invertebrados y peces del hábitat que ocupa. Los experimentos de reducción o exclusión mediante cajas han puesto de manifiesto una rápida recuperación de las comunidades algales afectadas por la actividad raspadora de *Diadema* [5] [2], mostrando también la magnitud de las transformaciones generadas por este macroinvertebrado en los ecosistemas costeros.

A pesar del gran problema medioambiental que representa en Canarias la plaga originada por el erizo *Diadema antillarum*, han sido pocos los trabajos de investigación donde se aborde su estudio en las Islas. Según las referencias que poseemos, los primeros datos publicados datan de 1980 y posteriormente, aunque existen muchos datos en informes y Tesis de Licenciatura, apenas se cuenta con una decena de publicaciones desde que BRITO *et al.* (1984) [4] pusieran de manifiesto el problema en las costas canarias; tan sólo en dos de ellas se aborda el estudio de la alimentación [12] [18]. TUYA *et al.*, [18] realizaron un experimento en laboratorio, donde estudian las preferencias alimenticias de *Diadema*, según el cual éste equinoideo prefiere las algas pardas para su alimentación: *Stypocaulon scoparium* (Linnaeus) Kützing; *Lobophora* (J. V. Lamouroux) Womersley *ex* E.C. Oliveira y *Dictyota* spp.; en menor medida *Padina pavonica* (Linnaeus) Thivy y *Cystoseira abies-marina* (S.G. Gmelin) C. Agardh.

2. MATERIAL Y MÉTODOS

Para contribuir al conocimiento de la dieta y las preferencias alimentarias del erizo *Diadema antillarum* en dos hábitats diferentes del medio marino canario, denominados blanquizal maduro (caracterizado por alta densidad de erizos y baja cobertura algal) y zona de borde de blanquizal (con baja densidad de erizos y alta cobertura alga), durante el año 2002 se recolectaron, trimestralmente, ejemplares de *Diadema antillarum* en la localidad de Abades, situada al sureste de la isla de Tenerife (Mapa 1).



Denominamos borde del blanquizal a la zona donde éste empieza a desaparecer para dar paso a las praderas de algas. Este hábitat se encuentra en la localidad de estudio (Abades) a unos 4 m de profundidad (Foto 3).



Foto 3. Borde del blanquízal.

El tamaño de la muestra fue de 60 ejemplares de erizos (30 ejemplares en la zona de borde del blanquízal y otros tantos en el blanquízal maduro); se recolectaron manualmente con la ayuda de guantes de cuero y se introdujeron en sacos de malla fina (Foto 4). Posteriormente y para evitar el deterioro de los mismos fueron trasladados, en neveras, al laboratorio lo más rápido posible.

Una vez en el laboratorio, y tras eliminar las púas, se procedió a medir los ejemplares recolectados para realizar la biometría de los mismos, tomando como medidas el alto y ancho del caparazón. A continuación se procedió a la extracción del aparato digestivo que, junto con las heces, se fijaron en formalina neutralizada con agua de mar al 4%, conservándolos en botes etiquetados para su posterior estudio.

El análisis de los contenidos, no exento de dificultades al presentarse en ocasiones los restos vegetales y animales parcialmente digeridos y triturados, se realizó mediante el uso de una lupa y un microscopio óptico, ambos de la marca ZEISS. El aparato digestivo se estudió detenidamente bajo la lupa con el fin de encontrar restos vegetales y animales; con las heces se hicieron preparaciones para observarlas directamente al microscopio óptico y tratar de identificar en ellas restos de fauna y flora.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En cuanto a las tallas de los erizos, se observó que los del borde son mayores que los del blanquízal maduro (Tabla 1), fenómeno ya bien conocido en otras zonas como el Caribe [14] y relacionado con la densidad de erizos y la disponibilidad de alimento. Los bordes



Foto 4. Recolección de erizos para el estudio de contenido del aparato digestivo.

constituyen una zona límite de tolerancia ambiental, por ejemplo, al hidrodinamismo [1] o a la arena, y los erizos se encuentran en bajas densidades pero disponen de mucho alimento, por lo cual desarrollan tallas mayores. Por el contrario, en el blanquízal maduro el erizo se encuentra en un ambiente favorable, pero las altas densidades que se desarrollan sólo les permite alcanzar tallas pequeñas y medianas, que son las adecuadas para subsistir en bajas condiciones nutricionales [15].

ZONA	Ancho máximo	Ancho mínimo	MEDIA	Altura máxima	Altura mínima	MEDIA
Borde	58	35	47	32	18	20.04
Blanquízal	47	26	33.47	25	13	17.82

Tabla 1. Medidas del alto y ancho del caparazón de los erizos de borde y blanquízal puro.

Los resultados obtenidos en el estudio del contenido del aparato digestivo muestran que, tanto en el blanquizal maduro como en el borde y en cualquier época del año, el número de especies de macroalgas y cianofíceas es siempre mayor que el número de invertebrados (Tabla 2).

Muestreo	Hábitat	Especies totales	Cyanophycota	Rhodophycota	Chlorophycota	Chromophycota (Phaeophyceae)	Bacillariophyta	Especies vegetales	Invertebrados
Invierno	Blanquizal	20	5	3	5	1	1	15	5
	Borde	22	3	7	2	4	0	16	6
Primavera	Blanquizal	22	2	8	2	5	0	17	5
	Borde	22	3	4	5	5	0	17	5
Verano	Blanquizal	13	2	4	1	1	0	8	5
	Borde	21	4	7	2	3	0	16	5
Otoño	Blanquizal	15	3	5	1	1	0	10	5
	Borde	15	2	4	2	3	0	11	4

Tabla 2. Relación de especies encontradas en el aparato digestivo de los erizos de blanquizal maduro y zona de borde, en los diferentes periodos del año muestreado.

La riqueza específica de las algas contenidas en el aparato digestivo de los erizos, como cabía esperar, fue siempre superior en los erizos de borde, excepto en primavera, donde cualitativamente la biota fue la misma que en los ejemplares del blanquizal maduro.

Aunque no se valoró cuantitativamente el volumen del contenido digestivo, podemos afirmar que el mayor porcentaje, con diferencia, corresponde a especies vegetales, tanto en el borde como en el blanquizal maduro y en todas las épocas de muestreo. Por otra parte, como era de esperar, los erizos de borde presentan un volumen mayor de contenido total en su aparato digestivo. Este viene dado por *Stypocaulon scoparium* (Linnaeus) Kützing, una de las algas pardas más abundante en la zona de borde en Abades. El mayor volumen de contenido del aparato digestivo de los erizos de blanquizal maduro corresponde a las algas del grupo de las rodomeleáceas polisifonadas. Estos datos, junto a los relativos a la composición específica de la dieta, corroboran los conocimientos de que los erizos, aunque selectivos respecto al tipo de algas que comen en condiciones favorables [13] [19], muestran gran capacidad para aprovechar los recursos que tiene a su alcance.

En términos de riqueza, el porcentaje de algas rojas encontrado en el interior del aparato digestivo fue mayor que el resto de las divisiones de algas (Figs. 2 y 3); también fue relativamente abundante el número de especies animales identificadas, tanto en la zona borde como en el blanquizal maduro (Figs. 2 y 3).

Las principales diferencias encontradas entre los contenidos del aparato digestivo de los erizos estudiados fueron, el mayor porcentaje de algas rojas e invertebrados en los erizos de blanquizal maduro; por el contrario en los erizos de borde, situados en las proximidades de la banda de algas pardas bien estructurada, que por su gran tamaño pueden acceder a talos de cierta consistencia (ej. *Cystoseira*, *Lobophora*, etc.), el porcentaje de Chlorophycota y Chromophycota-Phaeophyceae fue mayor que el encontrado en erizos de blanquizal maduro.

Contenido del aparato digestivo en erizos de borde

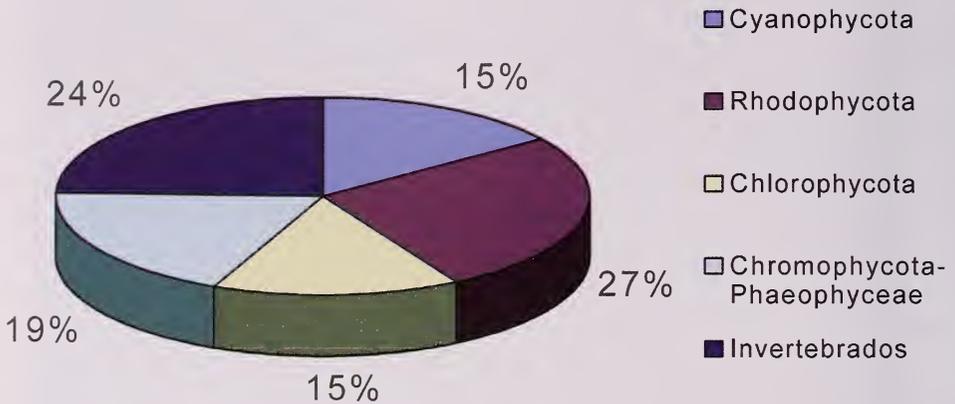


Fig 2. Porcentaje de especies encontradas en el aparato digestivo de los erizos de borde.

Contenido del aparato digestivo en erizos de blanquizaral maduro

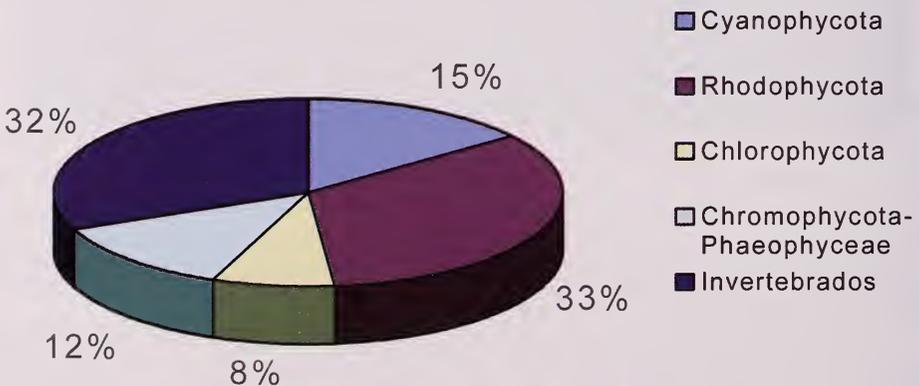


Fig 3. Porcentaje de especies encontradas en el aparato digestivo de los erizos de blanquizaral maduro.

4. CATÁLOGOS

Se presenta un catálogo ficológico y el listado de los grupos faunísticos identificados en el aparato digestivo de los erizos recolectados en Abades.

Catálogo florístico

Los criterios sistemáticos adoptados en el catálogo ficológico han sido los seguidos por HAROUN *et al.*, [8] [9].

CYANOPHYCOTA OSCILLATORIALES

Schizotrichaceae Elenkin

Schizothrix Kützing *ex* Gomont

Schizothrix sp.

Oscillatoriaceae (S.F. Gray) Harvey *ex* Kirchaer

Blennothrix Kützing *ex* Gomont

B. lyngbyaceus (Kützing *ex* Gomont) Anagnostidis *et* Komárek

Lyngbya C. Agardh *ex* Gomont

L. confervoides C. Agardh *ex* Gomont

L. lutea (C. Agardh) Gomont.

Oscillatoria Vaucher *ex* Gomont

Oscillatoria sp.

NOSTOCALES

Nostocaceae Eichler

Calothrix C. Agardh *ex* Bornet *et* Flahault

Calothrix crustacea Thuret *ex* Bornet *et* Flahault

RHODOPHYCOTA

RHODOPHYCEAE

FLORIDEOPHYCIDAE Schmitz

ACROCHAETIALES

Acrochaetiaceae Fritsch *ex* W. R. Taylor

Acrochaetium Nägeli

Acrochaetium sp.

BONNEMAISONIALES

Bonnemaisoniaceae F. Schmitz

Asparagopsis Montagne

A. taxiformis (Delile) Trevisan de Saint-León

CORALLINALES

Corallinaceae J.V. Lamouroux

Amphiroa J. V. Lamouroux
 Amphiroa sp.
Corallina Linnaeus
 C. elongata J. Ellis et Solander
Jania J.V. Lamouroux
 J. adhaerens J.V. Lamouroux
 Jania sp.
Coralináceas costrosas

CERAMIALES

Ceramiaceae Dumortier
Ceramium Roth
 Ceramium spp.

CHROMOPHYCOTA PHAEOPHYCEAE

SPHACELARIALES

Sphacelariaceae Decaisne
Sphacelaria Lyngbye
 S. fusca (Hudson) S. F. Gray
 S. tribuloides Meneghini

Stypocaulaceae Oltmanns
Stypocaulon Kützing
 S. scoparium (Linnaeus) Kützing

DICTYOTALES

Dictyotaceae J.V. Lamouroux ex Dumortier
Dictyota Lamarck
 Dictyota spp.
Lobophora J. Agardh
 L. variegata (J.V. Lamouroux) Womersley ex E.C.Oliveira

CHORDARIALES

Myrionemataceae Nägeli
Myrionema Greville
 M. strangulans Carmichael ex Greville

CHLOROPHYCOTA

ULOTRICHALES Borzi

Ulotrichaceae Kützing

Ulothrix Kützing
U. flacca (Dillwyn) Thuret

CLADOPHORALES Haecke

Cladophoraceae Wille

Chaetomorpha Kützing
Chaetomorpha sp.

Cladophora Kützing
Cladophora spp.

Rhizoclonium Kützing
R. tortuosum (Dillwyn) Kützing

Siphonocladaceae F. Schmitz

Cladophoropsis Børgesen
C. membranaceae (Hofman Bang ex C. Agardh) Børgesen

BRYOPSIDALES

Codiaceae Kützing

Codium Stackhouse
C. intertextum Collins et Hervey

Grupos faunísticos

Esponjas
Hidroideos
Briozoos
Nemátodos
Rotíferos
Gasterópodos
Bivalvos
Copépodos

5. AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a los lcdos. Yurena Padilla Herrera y Alejandro Moreira Reyes su colaboración, y a D. Pedro E. Suárez Rodríguez su incondicional ayuda.

6. BIBLIOGRAFÍA

[1] ALVES, F. M. A., L. M. CHÍCHARO, E. SERRAO & A. D. ABREU. 2001. Algal cover and sea urchin spatial distribution at Madeira Island (NE Atlantic). *Scientia Marina*, 65 (4): 383-392.

- [2] ALVES, F. M. A., L. M. CHÍCHARO, E. SERRAO & A. D. ABREU. 2003. Grazing by *Diadema antillarum* (Philippi) upon algal communities on rocky substrates. *Scientia Marina*, 67(3): 307-311.
- [3] BAK, R. P. M. 1994. Sea urchin bioerosion on coral reefs: place in the carbonate budget and relevant variables. *Coral Reefs*, 13: 99-103.
- [4] BRITO, A., T. CRUZ, E. MORENO & M. PÉREZ. 1984. Fauna Marina de las Islas Canarias. En: Bacallado Aránega (Dirección). *Fauna marina y terrestre del Archipiélago Canario*. Ed. Edirca. pp. 42-65.
- [5] BRITO, A., M. C. GIL-RODRÍGUEZ, J. C. HERNÁNDEZ, J. M. FALCÓN, G. GONZÁLEZ LORENZO, N. GARCÍA, A. CRUZ-REYES, G. HERRERA & A. SANCHO. 2002. *Estudio de la biología y ecología del erizo Diadema antillarum y de las comunidades de sucesión en diferentes zonas de blanquizar del Archipiélago Canario*. Viceconsejería de Medio Ambiente, Gobierno de Canarias. Universidad de La Laguna. Informe no publicado. 337 pp.
- [6] CABRERA, M. & A. SANCHO. 1999. Proyecto de erradicación del Erizo de Lima. *Medio Ambiente Canarias*, 12: 12-14.
- [7] CARPENTER, R. C. 1986. Partitioning herbivory and its effects on coral reef algal communities. *Ecological Monograph*, 56(4): 345-363.
- [8] HAROUN, R. J., M. C. GIL-RODRÍGUEZ, J. DÍAZ DE CASTRO & W. F. PRUD'HOMME VAN REINE. 2002. A Checklist of the Marine Plant from the Canary Island (Central Eastern Atlantic Ocean). *Bot. Marina*. 45: 139-169.
- [9] HAROUN, R., M.C. GIL-RODRÍGUEZ & W. WILDPRET DE LA TORRE. 2003. *Plantas marinas de las islas Canarias*. Canseco Editores S.L.. España. 319 pp.
- [10] HAWKINS, C. M. 1981. Efficiency of organic matter absorption by the tropical Echinoid *Diadema antillarum* Philippi fed non-macrophytic algae. *J. exp. mar. Biol. Ecol.*, 49: 245-253.
- [11] HERNÁNDEZ, J. C., G. GONZÁLEZ-LORENZO, N. GARCÍA & A. BRITO. 2003. Descripción de las primeras fases juveniles de la forma oriental del erizo *Diadema antillarum* (Philippi, 1845) (Echinoidea: Diademataidae). *Vieraea*, 31: 39-44.
- [12] HERNÁNDEZ-GONZÁLEZ, C. L. & M. C. GIL-RODRÍGUEZ. 1995. Estudio preliminar del contenido algal en la dieta de *Diadema antillarum* (Echinodermata: Echinoidea). Libro de Resúmenes del XI Simposio Nacional de Botánica Criptogámica. Santiago de Compostela.
- [13] LAWRENCE, J. M. & P. W. SAMMARCO. 1982. Effect of feeding: Echinoidea. In: M. Jangoux and J.M. Lawrence (eds). *Echinoderm Nutrition*. A.A. Balkema, Rotterdam, pp. 499-519.
- [14] LEVITAN, D. R. 1988. Density-dependent size regulation and negative growth in the sea urchin *Diadema antillarum* Philippi. *Oecologia*, 76: 627-629.
- [15] LEVITAN, D. R. 1989. Density-dependent size regulation in *Diadema antillarum*: effects on fecundity and survivorship. *Ecology*, 70 (5): 1414-1424.
- [16] MEDINA, M., R. J. HAROUN & W. WILDPRET. 1995. Phytosociological study of the *Cystoseira abies-marina* (Gmelin) C. Agardh (Cystoseiraceae, Phaeophyceae) community in the Canarian Archipelago. *Bol. Mus. Mun. Funchal*, Sup. 4: 443-440.

- [17] RANDALL, J. E., R. E. SCHROEDER & W. A. STARCK. 1964. Notes on the biology of the echinoid *Diadema antillarum*. *Caribb. J. Sci.*, 4 (2-3): 421-433.
- [18] TUYA, F., J. A. MARTÍN, G. M. REUSS & A. LUQUE. 2001. Food preferences of the sea urchin *Diadema antillarum* in Gran Canaria (Canary Islands, central-east Atlantic Ocean). *J. Mar. Biol. Ass.*, 81: 845-849.
- [19] VADAS, R. L. 1977. Preferential feeding: an optimization strategy in sea urchins. *Ecological Monograph*, 47: 337-371.