

VIERAEA	Vol. 36	91-102	Santa Cruz de Tenerife, octubre 2008	ISSN 0210-945X
---------	---------	--------	--------------------------------------	----------------

Variaciones espaciales y temporales de *Caulerpa racemosa* var. *cylindracea* (Chlorophycota) en Los Cristianos e Igueste de San Andrés, Tenerife, islas Canarias

ALEJANDRO MOREIRA-REYES & M^a CANDELARIA GIL-RODRÍGUEZ

Dpto. de Biología Vegetal (Botánica). Universidad de La Laguna, 38071 La Laguna, Tenerife, islas Canarias. amoreira@ull.es; mcgil@ull.es

MOREIRA-REYES, A. & M. C. GIL-RODRÍGUEZ (2008). Spatial and temporal variations of *Caulerpa racemosa* var. *cylindracea* (Chlorophycota) from Los Cristianos and Igueste de San Andrés, Tenerife, Canary Islands. *VIERAEA* 36: 91-102.

ABSTRACT: In the present work we present the results obtained in the period between October 2003 and June 2004. During that time the populations of the Chlorophycota *Caulerpa racemosa* var. *cylindracea* in the localities of Los Cristianos and Igueste de San Andrés (Tenerife), were followed in order to assess their spatial and temporal variations.

Keywords: Algae, *Caulerpa*, *Caulerpa racemosa* var. *cylindracea*, Chlorophycota, Canary Island.

RESUMEN: En el presente trabajo se exponen los resultados, obtenidos en el periodo de octubre de 2003 a junio de 2004, del seguimiento realizado en las poblaciones de la Chlorophycota *Caulerpa racemosa* var. *cylindracea*, con el fin de conocer las variaciones espaciales y temporales, en las localidades de Los Cristianos e Igueste de San Andrés (Tenerife).

Palabras clave: Algas marinas, *Caulerpa*, *Caulerpa racemosa* var. *cylindracea*, Chlorophycota, islas Canarias.

INTRODUCCIÓN

Caulerpa racemosa var. *cylindracea* (Sonder) Verlaque, Huisman *et* Boudouresque, es un alga originaria del suroeste de Australia (Guiry & Guiry, 2008); la presencia de esta Chlorophycota, desde los años noventa, en los litorales del Mediterráneo y de las Islas Canarias, ha alterado los ecosistemas donde se ha instalado (Klein & Verlaque, 2008). Está considerada una de las especies con mayor potencial invasor y, por tanto, con gran capacidad para alterar y/o reemplazar a las comunidades bentónicas (Streftaris & Zenetos, 2006; Verlaque *et al.*, 2003).

La expansión de *C. racemosa* en el Mediterráneo occidental ha sido bien documentada en las costas italiana (Piazzini *et al.*, 1994; Piazzini *et al.*, 1997a, b; Piazzini & Cinelli, 1999), francesa (Verlaque *et al.*, 2003; Ruiton *et al.*, 2005a, b) y norafricana (Ould-Ahmed & Meinesz, 2007).

Las primeras observaciones que se conocen del taxón, en la costa española, datan de 1998 para las Islas Baleares; en 1999, la especie alcanza la costa este de la Península Ibérica y continúa su expansión en dirección suroeste, siendo identificada por primera vez, en 2001, en el litoral de la provincia de Alicante. Desde esa fecha su avance hacia el sur de la costa peninsular parecía haberse detenido, pero en 2005 se observó por primera vez en las costas de Murcia, en una localidad situada a unos 90 km al sur de Alicante, desde donde inició una rápida dispersión a escala regional (Ruíz *et al.*, 2007). Este nuevo episodio de colonización, supuso un aumento considerable de su área de distribución, lo que junto con la aparición del alga en el puerto de Argelia en 2006 (Ould-Ahmed & Meinesz, 2007), establece un nuevo límite para *C. racemosa* var. *cylindracea*, en el Mediterráneo occidental.

El patrón y dinámica de colonización de *C. racemosa* var. *cylindracea* a gran escala presenta importantes discontinuidades que sugieren la influencia predominante de vectores de naturaleza humana en su dispersión (Ould-Ahmed & Meinesz, 2007). Por el contrario, su dispersión a escala local es mucho más rápida y se encuentra relacionada con la elevada eficiencia de su desarrollo vegetativo e incluso de su reproducción sexual (Panayotidis & Zuljevic, 2001; Ceccherelli & Piazzini, 2001; Renoncourt & Meinesz, 2001; Ruiton *et al.*, 2005a,b). Dependiendo de factores como la profundidad, la temperatura, el tipo de sustrato, la biocenosis y la presión de herbívoros, los estolones de esta Caulerpáceae llegan a desarrollar una densa red que puede recubrir por completo el sustrato, alterando la estructura de las comunidades existentes o desplazándolas por completo. Representa por tanto, una amenaza real para la biodiversidad marina y los recursos pesqueros, de forma que la colonización de nuevas áreas y su evolución posterior, deben ser bien documentadas para evaluar su capacidad potencial de dispersión y sus consecuencias en el ecosistema marino para que sirvan de referencia en futuros estudios de seguimiento (Ruíz *et al.*, 2007).

En Canarias, aunque su presencia fue denunciada en la presente década (Moreira-Reyes *et al.*, 2003; Verlaque *et al.*, 2004; Moreira-Reyes *et al.*, 2006), hay testimonios de recolecciones del taxón, realizadas en los años noventa, en el herbario TFC de la Universidad de La Laguna (Moreira-Reyes *et al.*, 2005).

El hábitat preferido por la especie es el sublitoral arenoso, por lo que es frecuente su presencia en las cercanías de las praderas de fanerógamas marinas [*Cymodocea nodosa* (Ucria) Ascherson y *Halophila decipiens* Ostenfeld].

MATERIAL Y MÉTODOS

Con el objetivo de valorar la posible interacción entre *C. racemosa* var. *cylindracea* y los sebadales de las localidades de Los Cristianos e Igueste de San Andrés, se planteó hacer un seguimiento de la evolución temporal y espacial de las comunidades.

Las zonas seleccionadas para llevar a cabo el estudio fueron: 1) los sebadales situados frente al muelle de Los Cristianos (sur de Tenerife), ecosistema situado en el interior

del LIC (Lugar de Importancia Comunitaria) “Franja marina Teno-Rasca (ES 7020017)”, y 2) la bahía de Igueste de San Andrés, situada al este de Tenerife.

La metodología utilizada consistió en la realización de muestreos mensuales, en el periodo comprendido entre octubre de 2003 y junio 2004, con la finalidad de estimar la cobertura y densidad de los taxones. Para ello se utilizó la metodología publicada por Moreira-Reyes *et al.* (2006).

Una vez seleccionadas las estaciones de muestreo y control, de manera aleatoria se marcaron tres transectos de 10 m de longitud, donde a lo largo del periodo de estudio, se realizaron los recuentos de cobertura y densidad de los taxones, utilizando para ello una cuadrícula de 1m², subdividida en cuatro subcuadrículas de 50x50cm.

La toma de datos se realizó por estimación del porcentaje y por conteo de haces (para fanerógamas) o ramas erectas (para talófitas) según sea el método a aplicar: cobertura o densidad; en ningún caso se efectuaron recolecciones de ejemplares, salvo para referencia en herbario.

Cobertura

Para estimar la cobertura de las especies se utiliza una cuadrícula de 1m², dividida en cuatro subcuadrículas de 50x50cm.

Tomando como referente cada uno de los transectos, elegidos al azar, de las estaciones de control y de muestreo, se instala en los mismos, metro a metro, la cuadrícula de 1m². En ella y mediante el porcentaje de recubrimiento que ocupa cada una de las especies dentro de la subcuadrícula correspondiente, se estima la cobertura de cada uno de los taxones a estudiar (Dawes, 1998).

Densidad

Los datos de densidad se estiman utilizando una de las subcuadrículas de 50x50 cm en las que se divide la cuadrícula de 1 m², usada para los muestreos de cobertura.

La densidad de cada uno de los taxones a estudio se determina mediante tres cuadrículas, elegidas al azar y en cada uno de los tres transectos utilizados para hallar el recubrimiento y estimar los datos de cobertura.

La forma de determinar la densidad de cada uno de los taxones, es contando el número de haces o ramas erectas presentes en la cuadrícula de 50x50 cm. En el caso de las fanerógamas se cuenta el número de haces, mientras que para los talófitos se cuenta el número de ramas erectas del talo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En este trabajo, se aborda el análisis de los datos recogidos en la totalidad de la campaña, en relación a la presencia de *Caulerpa racemosa* var. *cylindracea* en Igueste de San Andrés y Los Cristianos.

El análisis de los datos de la localidad de Igueste de San Andrés nos muestra que los valores de cobertura de *C. racemosa* var. *cylindracea* son siempre inferiores al 20%, mientras que las fanerógamas presentes alcanzan valores más elevados (Figs. 1 y 3). En

primavera de 2004 (Fig. 3) hay un incremento en los valores de la cobertura de *C. racemosa* var. *cylindracea* frente a los valores de otoño de 2003 donde su presencia es casi testimonial (Fig. 1), al tiempo que su cobertura es inferior al 20%. Por el contrario, en invierno 2003-2004 su presencia aumentó respecto al otoño de 2003 (Fig. 2), aunque la cobertura no llegó a superar el 20%.

En cuanto a las densidades medias registradas en Igueste de San Andrés, se observa que *C. racemosa* var. *cylindracea* presenta porcentajes máximos de densidad total (21%) en primavera (Fig. 6); asimismo también se han registrado, para este periodo, los máximos valores de densidad, (70%), para la fanerógama marina *H. decipiens* (Fig 6), mientras que para *C. nodosa* es en el otoño (Fig. 4) cuando se registran las densidades más elevadas (64%).

También merecen mención los valores de cobertura, presencia y densidad de *H. decipiens* registrados en los muestreos de Igueste de San Andrés, siendo los porcentajes de recubrimiento del 61 al 80%, y estando presente en todas las cuadrículas durante el invierno de 2003-2004 (Fig. 2) con densidades medias de 35% (Fig. 4) 83% (Fig. 5) y 70% (Fig. 6) a lo largo de todo el periodo de estudio.

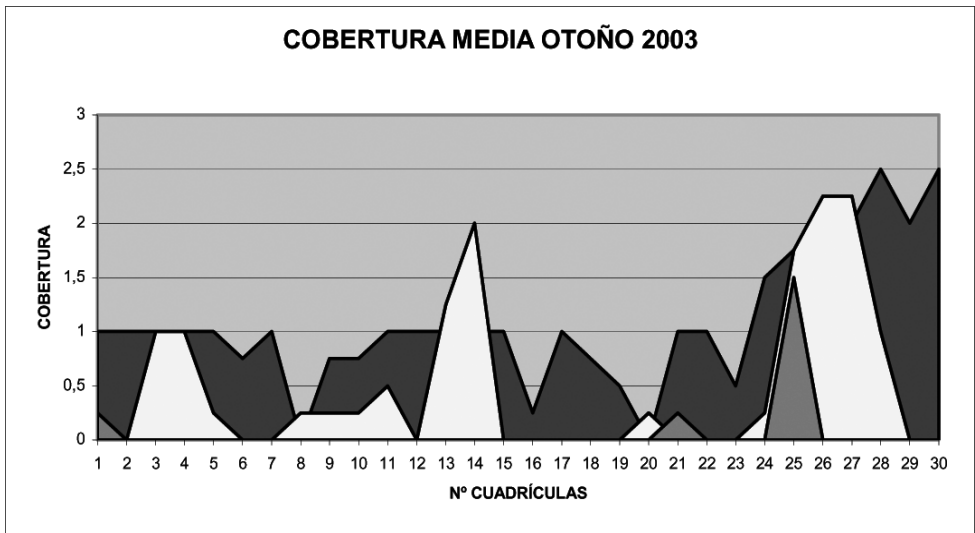


Fig. 1. Igueste de San Andrés. Cobertura media (1=1-20%, 2=21-40%, 3=41-60%, 4=61-80%, 5=81-100%): *C. racemosa* var. *cylindracea* ●; *C. nodosa* ●; *H. decipiens* ●

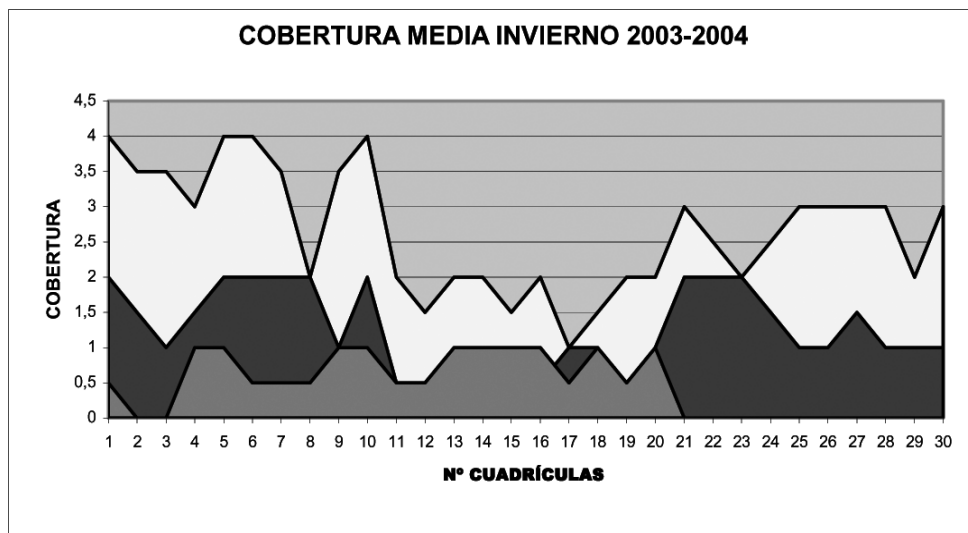


Fig. 2. Iguste de San Andrés. Cobertura media (1=1-20%, 2=21-40%, 3=41-60%, 4=61-80%, 5=81-100%): *C. racemosa* var. *cylindracea* ●; *C. nodosa* ●; *H. decipiens* ●

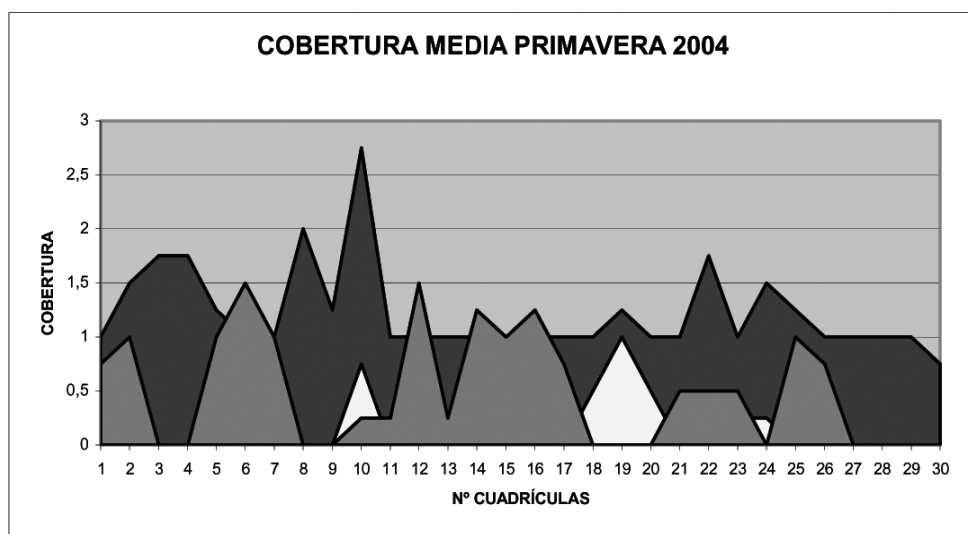


Fig. 3. Iguste de San Andrés. Cobertura media (1=1-20%, 2=21-40%, 3=41-60%, 4=61-80%, 5=81-100%): *C. racemosa* var. *cylindracea* ●; *C. nodosa* ●; *H. decipiens* ●

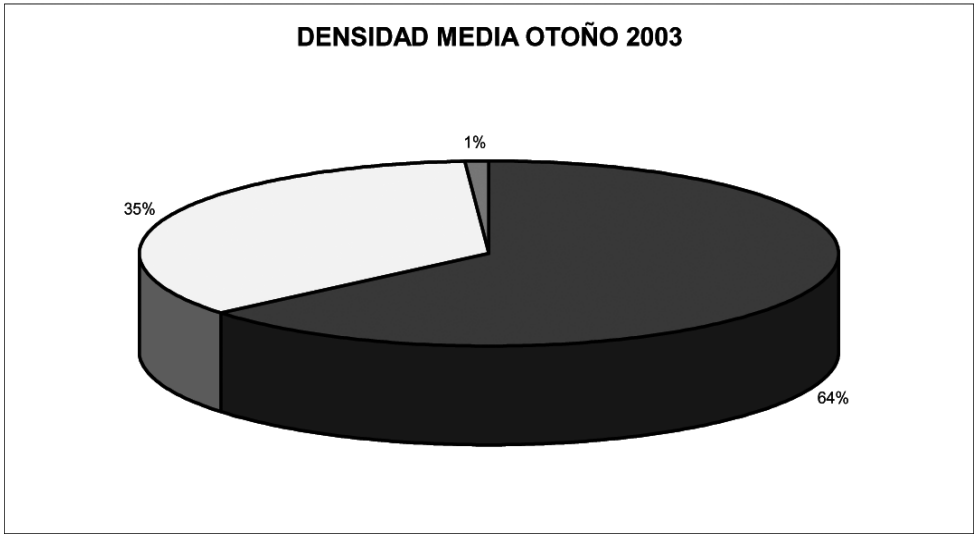


Fig. 4. . Iguste de San Andrés. Densidad media: *C. racemosa* var. *cylindracea* ●; *C. nodosa* ●; *H. decipiens* ●

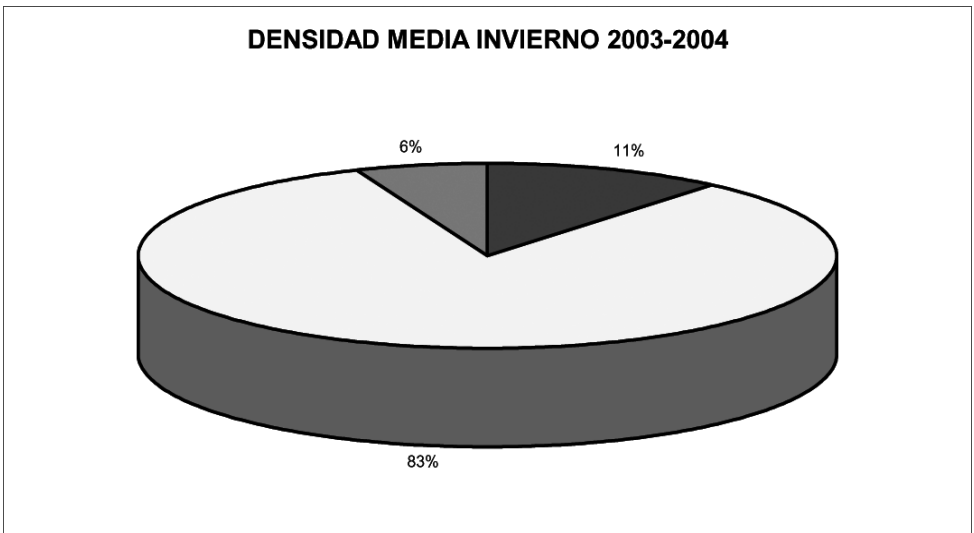


Fig. 5. Iguste de San Andrés. Densidad media: *C. racemosa* var. *cylindracea* ●; *C. nodosa* ●; *H. decipiens* ●

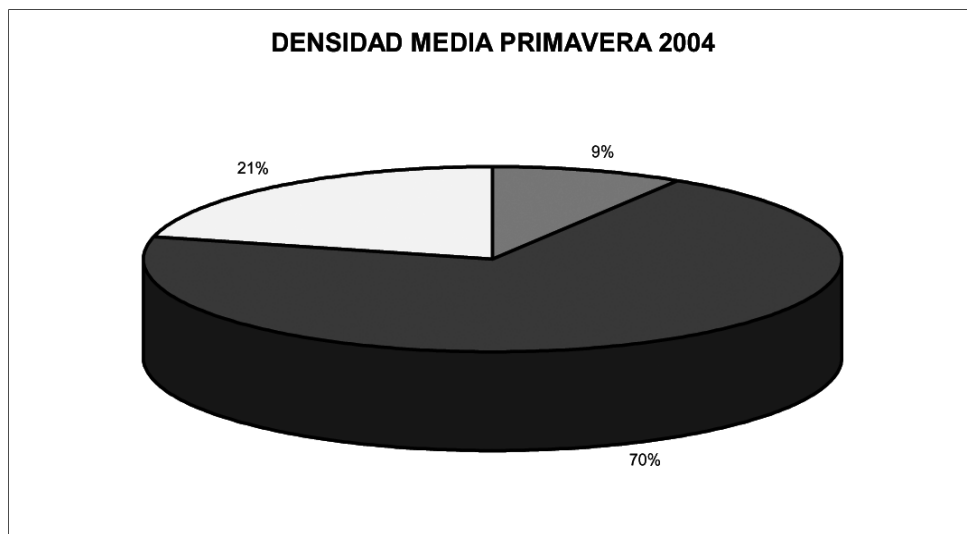


Fig. 6. Igueste de San Andrés. Densidad media: *C. racemosa* var. *cylindracea* ●; *C. nodosa* ●; *H. decipiens* ●

El análisis en la localidad de Los Cristianos nos muestra que la cobertura (Figs. 7-9) de *Caulerpa racemosa* var. *cylindracea* es menor que la de la fanerógama marina *Cymodocea nodosa*, observándose un incremento de la cobertura total en los meses de primavera (Fig. 9).

Aunque se han registrados valores de densidad media del 11% para *C. racemosa* var. *cylindracea* (Figs. 10 y 12), en general la densidad de la fanerógama *Cymodocea nodosa* presenta valores mucho más grandes (Figs. 10-12). Asimismo, se observa un incremento generalizado en las densidades medias de *Caulerpa racemosa* var. *cylindracea* desde el otoño hasta la primavera.

En esta localidad hay que reseñar que en ninguno de los muestreos realizados se encontró *H. decipiens*.

Finalmente podemos concluir que en ambas localidades los valores de cobertura y densidad para *C. racemosa* var. *cylindracea* son inferiores a los de las fanerógamas marinas; sin embargo son suficientemente representativos para denunciar su presencia al tiempo que son referencia de partida para un posterior seguimiento.

Los datos de distribución que aportamos nos indican que, muy probablemente, la comunidad de *C. racemosa* var. *cylindracea*, en las islas Canarias, se encuentra en clara expansión.

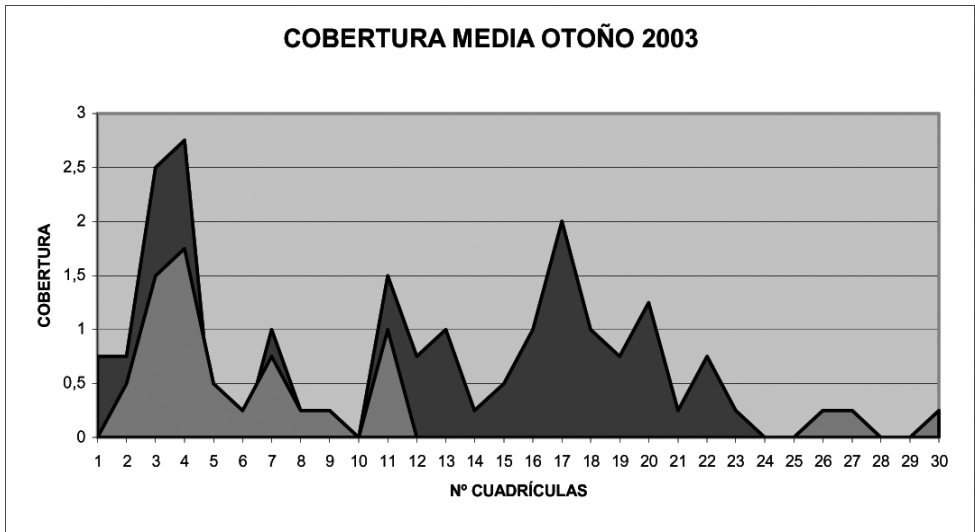


Fig. 7. Los Cristianos. Cobertura media (1=1-20%, 2=21-40%, 3=41-60%, 4=61-80%, 5=81-100%): *C. racemosa* var. *cylindracea* ●; *C. nodosa* ●

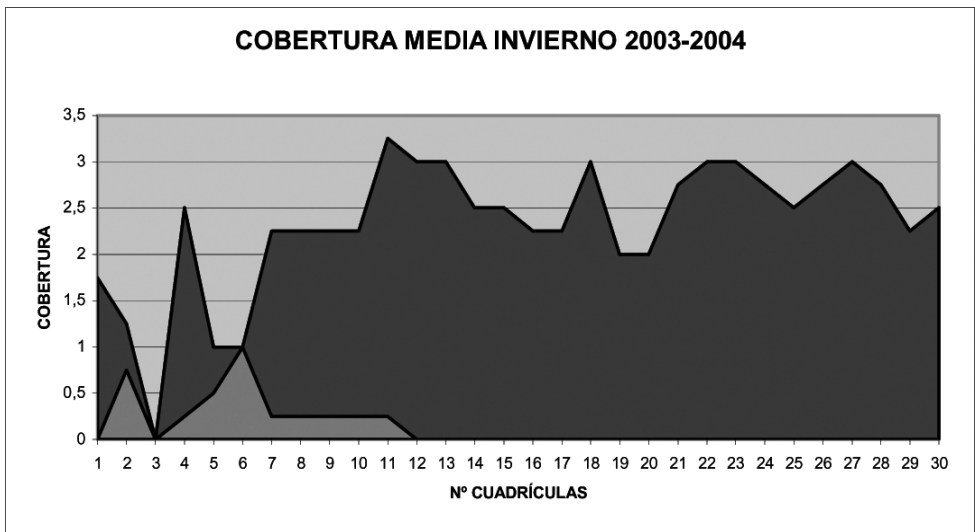


Fig. 8. Los Cristianos. Cobertura media (1=1-20%, 2=21-40%, 3=41-60%, 4=61-80%, 5=81-100%): *C. racemosa* var. *cylindracea* ●; *C. nodosa* ●

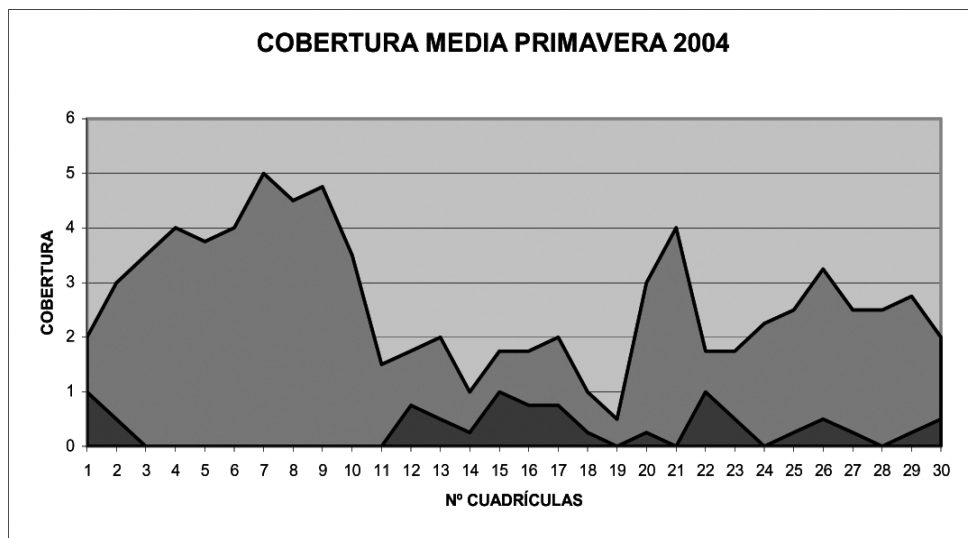


Fig. 9. Los Cristianos. Cobertura media (1=1-20%, 2=21-40%, 3=41-60%, 4=61-80%, 5=81-100%): *C. racemosa* var. *cylindracea* ●; *C. nodosa* ●

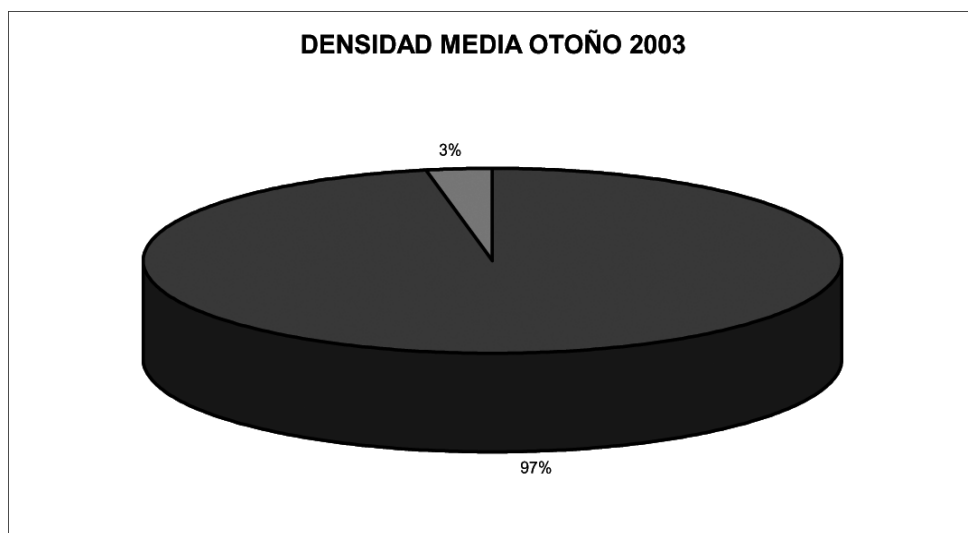


Fig. 10. Los Cristianos. Densidad media: *C. racemosa* var. *cylindracea* ●; *C. nodosa* ●

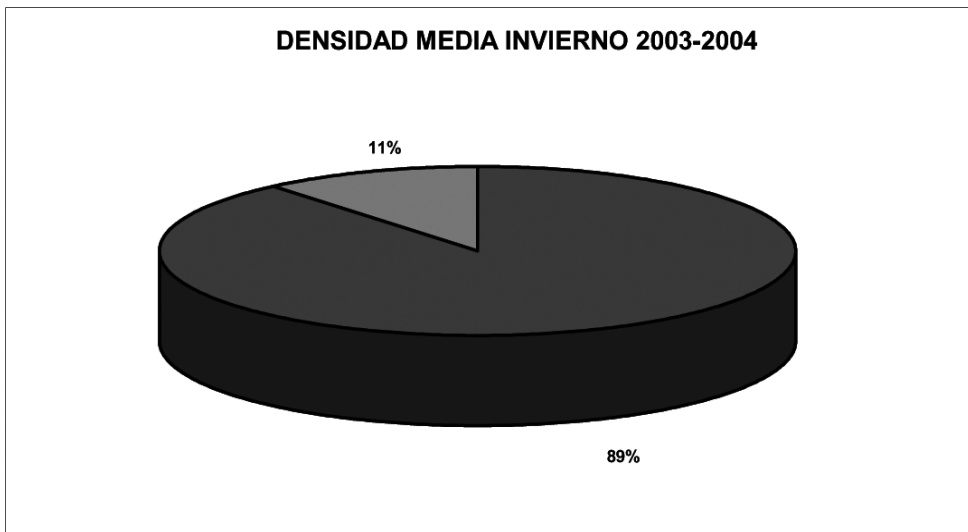


Fig. 11. Los Cristianos. Densidad media: *C. racemosa* var. *cylindracea* ●; *C. nodosa* ●

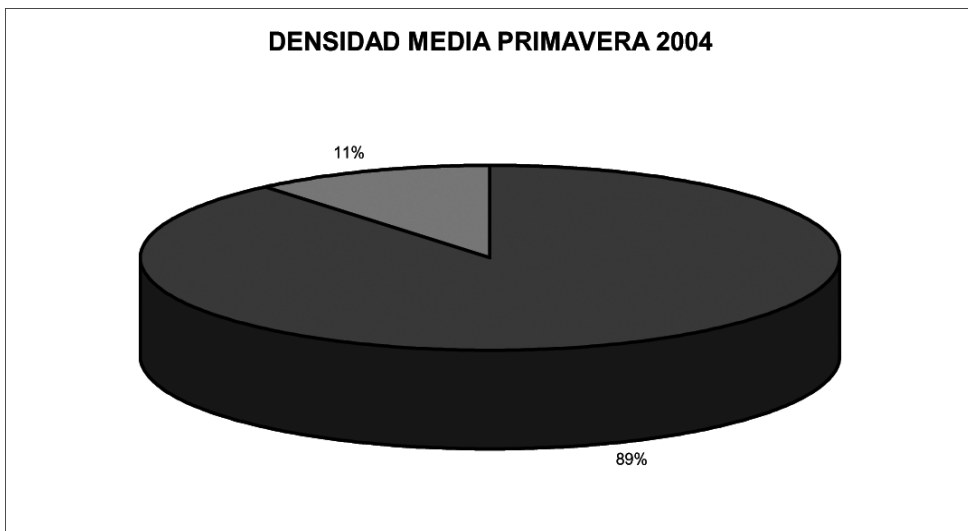


Fig. 12. Los Cristianos. Densidad media: *C. racemosa* var. *cylindracea* ●; *C. nodosa* ●

BIBLIOGRAFÍA

- CECCHERELLI, G. & L. PIAZZI (2001). Dispersal of *Caulerpa racemosa* fragments in the Mediterranean: Lack of detachment time effect on establishment. *Botanica Marina* 44: 209-213.
- DAWES, C.J. (1998). *Marine Botany* (2^a Edition). John Wiley & Sons, Inc. Canadá. 480pp.
- KLEIN, J. & M. VERLAQUE (2008). The *Caulerpa racemosa* invasion: A critical review. *Marine Pollution Bulletin* 56 (2): 205-225.
- GUIRY, M.D. & G.M. GUIRY (2008). *AlgaeBase*. World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway. <http://www.algaebase.org>; searched on 21 May 2008.
- MOREIRA-REYES, A., O. MONTERROSO, H. AGUIRRE, A. CRUZ-REYES, M.C. GIL-RODRÍGUEZ & J. NÚÑEZ (2003). Diversidad y estructura de *Halophiletum decipiens* en el LIC seadales de San Andrés (ES 7020120) Tenerife, islas Canarias. *Rev. Acad. Canar. Cienc.* 15 (3-4): 143-158.
- MOREIRA-REYES, A., E. SOLER ONÍS & M. C. GIL-RODRÍGUEZ (2005). Análisis del género *Caulerpa* J. V. Lamouroux en los herbarios TFC, BCM y A. Santos. *Rev. Acad. Canar. Cienc.* 17 (4): 43-57.
- MOREIRA-REYES, A., A. CRUZ-REYES, S. LÓPEZ-HIGUERA & M.C. GIL-RODRÍGUEZ (2006). Un método de estudio de la flora bentónica utilizado en el submareal de las costas canarias. *Rev. Acad. Canar. Cienc.* 18 (4): 21-26.
- OULD-AHMED, N. & A. MEINESZ (2007). First record of the invasive algae *Caulerpa racemosa* (Caulerpales, Chlorofita) on the coast of Algeria. *Cryptogamie, Algology* 28 (3): 303-305
- PANAYOTIDIS, P. & A. ZULJEVIC (2001). Sexual reproduction of the invasive green alga *Caulerpa racemosa* var. *occidentalis* in the Mediterranean Sea. *Oceanologica Acta* 24 (2): 199-203.
- PIAZZI, L., E. BALESTRI & F. CINELLI (1994). Presence of *Caulerpa racemosa* in the northwestern Mediterranean. *Cryptogamy, Algology* 15: 183-189.
- PIAZZI, L., E. BALESTRI, M. MAGRI & F. CINELLI (1997a). Expansion de l'algue tropicale *Caulerpa racemosa* (Forsskål) J. Agardh (Bryopsidophyceae, Chlorophyta) le long de la côte toscane (Italie). *Cryptogamy, Algology* 18: 343-350.
- PIAZZI, L., S. ACUNTO, M. MAGRI, F. RINDI & E. BALESTRI (1997b). Preliminary observations on the spread of *Caulerpa racemosa* (Forsskål) J. Agardh in Meloria Shoals (Livorno, Italy). *Biologia Marina Mediterranea* 4: 426-428.
- PIAZZI, L. & F. CINELLI (1999). Développement et dynamique saisonnière d'un peuplement méditerranéen de l'algue tropicale *Caulerpa racemosa*. *Cryptogamie, Algology* 20 (4): 295-300.
- RENONCOURT, L. & A. MEINESZ (2001). Formation of propagules on an invasive strain of *Caulerpa racemosa* (Chlorophyta) in the Mediterranean Sea. *Phycologia* 41 (5): 533-535.
- RUITTON, S., F. JAVEL, J.M. CULIOLI, A. MEINESZ, G. PERGENT & M. VERLAQUE (2005a). First assessment of the *Caulerpa racemosa* (Caulerpales, Chlorophyta)

- invasion along the French Mediterranean coast. *Marine Pollution Bulletin* 50:1061-1068.
- RUITTON, S., M. VERLAQUE & C.F. BOUDOURESQUE (2005b). Seasonal changes of the introduced *Caulerpa racemosa* var. *cylindracea* (Caulerpales, Chlorophyta) at the northwest limit of its Mediterranean range. *Aquatic Botany* 82:55-70.
- RUÍZ FERNÁNDEZ, J.M., A. RAMOS SEGURA & R. GARCÍA MUÑOZ (2007). *Introducción reciente y expansión del alga tropical invasora Caulerpa racemosa en el litoral de la Región de Murcia*. ANEXO III del Informe anual (2007) de la Red de Seguimiento de *Posidonia oceánica* de la Región de Murcia para el Servicio de Pesca y Acuicultura de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia. 16 pp.
- STREFTARIS, N. & A. ZENETOS (2006). Alien Marine Species in the Mediterranean – the 100 ‘Worst Invasives’ and their Impact. *Mediterranean Marine Science* 7 (1): 87-118.
- VERLAQUE, M., C. DURAND, J.M. HUISMAN, C.F. BOUDOURESQUE & Y. LE PARCO (2003). On the identity and origin of the Mediterranean invasive *Caulerpa racemosa* (Caulerpales, Chlorophyta). *Eur. J. Phycol.* 38: 325-339.
- VERLAQUE, M., J. AFONSO-CARRILLO, M.C. GIL-RODRÍGUEZ, C. DURAND, C.F. BOUDOURESQUE & Y. LE PARCO (2004). Blitzkrieg in a marine invasion: *Caulerpa racemosa* var. *cylindracea* (Bryopsidales, Chlorophyta) reaches the Canary Islands (north-east Atlantic). *Biological Invasions* 6: 269-281.