

VIERAEA	Vol. 32	151-165	Santa Cruz de Tenerife, diciembre 2004	ISSN 0210-945X
---------	---------	---------	--	----------------

**Análisis de los desprendimientos de *Zonaria tournefortii*
en el Norte de Tenerife: densidad, longitud, cobertura y
biomasa de las diferentes fases de su ciclo de vida
(Dictyotales, Phaeophyta)**

M. ÁNGELES MONTAÑÉS, MARTA SANSÓN & JAVIER REYES

*Departamento de Biología Vegetal (Botánica).
Universidad de La Laguna. E-38071 La Laguna. Islas Canarias.*

MONTAÑÉS, M.A., M. SANSÓN & J. REYES (2004). Analysis of drifts of *Zonaria tournefortii* in the North of Tenerife: density, length, cover and biomass of the different life-cycle phases (Dictyotales, Phaeophyta). *VIERAEA* 32: 151-165.

ABSTRACT: The composition of drifts of a sublittoral macrophyte is analysed during an annual cycle. Numerous plants of *Zonaria tournefortii* collected weekly has allowed us to show the annual variations in number, length, cover and biomass of sporophytes, female and male gametophytes, and individuals in vegetative phase. Maximum detachment of plants, in terms of number of individuals and biomass, it happened in winter being observed a second period during spring. Throughout the study, most of the collected individuals they were fertile, being the dominant sporophytes in all the seasons (48-72% of plants). Length of specimens studied revealed that detachment affect principally to the greatest individuals in each season. Significant differences in plant-length, cover and biomass per plant were detected along the year. The periodical analysis of drifts has contributed to interpret seasonal changes in some parameters of this perennial sublittoral population obtained by direct sampling methods.

Key words: Drifts, density, length, cover, biomass, marine algae, Phaeophyta, Dictyotales, *Zonaria tournefortii*, Canary Islands

RESUMEN: Se analiza la composición de los arribazones de un macrófito sublitoral durante un ciclo anual. Las numerosas plantas de *Zonaria tournefortii* recolectadas semanalmente nos han permitido mostrar las variaciones anuales en el número, longitud, cobertura y biomasa de esporófitos, gametófitos femeninos y masculinos, e individuos en fase vegetativa. El máximo desprendimiento de plantas, en términos de número de individuos y biomasa, ocurrió en invierno observándose un segundo período durante primavera. A lo largo del estudio, la mayoría de los individuos recolectados eran fértiles, siendo los esporófitos dominantes en todas las estaciones (48-72% de las

plantas). La longitud de los especímenes estudiados reveló que el desprendimiento afecta principalmente a los individuos mayores de cada estación. Se detectaron diferencias significativas en longitud, cobertura y biomasa por planta a lo largo del año. El análisis periódico de los arribazones ha contribuido a interpretar cambios estacionales en algunos parámetros de esta población sublitoral perenne obtenidos por métodos de muestreo directos. Palabras clave: Desprendimientos, densidad, longitud, cobertura, biomasa, algas marinas, Phaeophyta, Dictyotales, *Zonaria tournefortii*, islas Canarias.

INTRODUCCIÓN

Zonaria tournefortii (Lamouroux) Montagne es un feófito arborescente, de hasta unos 30 cm de longitud, constituido por láminas terminales flabeladas de las que se forman estipes de origen rizoidal, que progresivamente se unen hacia la base de la planta para constituir un sistema de fijación discoide. Como el resto de Dictyotales, esta especie presenta un ciclo de vida con alternancia de generaciones isomórficas. Los esporófitos y los gametófitos, que son dioicos, son idénticos diferenciándose sólo cuando han desarrollado los soros de esporangios o gametangios, respectivamente (Montañés *et al.*, 2002).

Muñoz (1996) describió las comunidades sublitorales distribuidas en los fondos de Playa de San Marcos (Norte de Tenerife) y, entre ellas, detectó una comunidad dominada por *Zonaria tournefortii* que ocupaba una gran extensión. La abundancia de este macrófito en el sublitoral, generalmente más común en charcos del eulitoral inferior en otras localidades de las islas (Montañés *et al.*, 2002), nos permitió estudiar en detalle durante un ciclo anual las variaciones en su densidad, morfología y biomasa y analizar regularmente los arribazones depositados en la orilla. Los objetivos del presente estudio fueron: (1) aportar información relativa al desprendimiento de las plantas a lo largo del año, evaluando los cambios en el número, longitud, cobertura y biomasa de las diferentes fases (plantas vegetativas, esporófitos, gametófitos femeninos y gametófitos masculinos) de su ciclo de vida; y (2) evaluar la utilidad de las plantas arrojadas en la orilla para la interpretación de algunos aspectos de la dinámica de las poblaciones sublitorales.

En la actualidad, descripciones detalladas de comunidades bentónicas sublitorales de las islas Canarias son escasas. Algunos estudios han descrito los paisajes y las comunidades de macrófitos dominantes en los fondos someros rocosos (Johnston, 1969; Wildpret *et al.*, 1987; Ballesteros, 1993; Muñoz, 1996; Montañés, 2000; Reyes *et al.*, 2000; Sangil *et al.*, 2003; Cruz-Reyes *et al.*, 2004) o en los fondos arenosos de algunas localidades de las islas (Reyes, 1993; Reyes *et al.*, 1995a, b, 1998; Reyes & Sansón, 2001). Sin embargo, las comunidades vegetales que se distribuyen en cotas más profundas son poco conocidas, fundamentalmente debido a la dificultad de estudiar *in situ* y obtener muestras directas del fitobentos, especialmente por debajo de los 50 m (Ballesteros, 1993). A estas profundidades, los dragados y algunos equipos más sofisticados (submarinos de investigación, robots) constituyen los medios más apropiados para el estudio y la obtención de muestras (Tsuda & Abbott, 1985; Earle, 1985), pero son muy costosos. La evaluación de las plantas arrojadas en la orilla puede constituir un método poco costoso para recabar información valiosa sobre las comunidades sublitorales.

MATERIAL Y MÉTODO

El estudio se realizó en Playa de San Marcos (Norte de Tenerife), una bahía semiexpuesta al oleaje (UTM 28RCS3040 y 28RCS3140), cuyas características biológicas y ambientales fueron descritas por Muñoz (1996).

Desde noviembre de 1997 hasta diciembre de 1998 se recogieron semanalmente en marea baja todos los individuos de *Zonaria tournefortii* que quedaron depositados en el perímetro de la playa, anotándose la presencia de otras especies y el estado del mar entre las recolecciones. En total, se realizaron 47 muestreos a lo largo del período estudiado. Las plantas recolectadas fueron fijadas en 4% formalina en agua de mar para su posterior estudio en el laboratorio.

Las plantas de cada muestreo se separaron en plantas en fase vegetativa (no fértiles) y plantas fértiles. Entre las plantas denominadas no fértiles, se incluyeron plantas jóvenes aún sin estructuras reproductoras, aunque en su mayoría fueron fragmentos de plantas maduras, a veces sin disco, y con láminas muy reducidas sin soros. Las plantas fértiles fueron clasificadas en esporófitos, gametófitos femeninos y gametófitos masculinos. Se contabilizó el número de individuos de cada tipo, y se midió la longitud y el diámetro de cada individuo fértil, estimándose su cobertura, entendida como la superficie de sustrato ocupada en proyección por cada planta. Estos parámetros no fueron obtenidos para las plantas no fértiles, ya que en este grupo se incluyeron fragmentos vegetativos de plantas viejas incompletas.

Las diferentes fracciones (plantas no fértiles, esporófitos, gametófitos femeninos y gametófitos masculinos) de cada muestreo se llevaron a peso seco (ps) en una estufa a 105°C durante 24 horas y se pesaron en una balanza con precisión de 2 decimales.

Los datos obtenidos fueron analizados utilizando métodos estadísticos paramétricos, según Sokal & Rohlf (1981). Los datos fueron analizados para la homogeneidad de varianzas utilizando el test de contraste de Levene. Se utilizó el Análisis de Varianza (ANOVA de una vía) con tamaños muestrales iguales y desiguales, así como los tests de Student-Newman Keuls (SNK) y HSD de Tukey para segregar medias de grupo, con un nivel de significación de 0,05.

RESULTADOS

El número de individuos de *Zonaria tournefortii* en los arribazones estudiados se muestra en la Figura 1. El número máximo de 3758 plantas se detectó en diciembre, después de un temporal que azotó las costas del norte de la isla. Aparte de ese gran desprendimiento, el mayor número de individuos en los arribazones se encontró en mayo, cuando se recolectaron 555 plantas de *Zonaria tournefortii* desprendidas y depositadas en la playa.

El número medio de plantas por arribazón varió desde 388 plantas en invierno hasta 11 plantas en otoño-1998 (Fig. 2), siendo el número medio anual de 144 plantas. El análisis de la Figura 1 mostró que el número de plantas que periódicamente se depositaron en la orilla fue inferior a 50 individuos en más de 50% de los muestreos. Durante verano-otoño, no se observaron plantas de esta especie en 10 de los 21 muestreos realizados. Como se muestra en la Tabla I, no existen diferencias significativas en el número medio de individuos por arribazón recolectados en las diferentes estaciones del año.

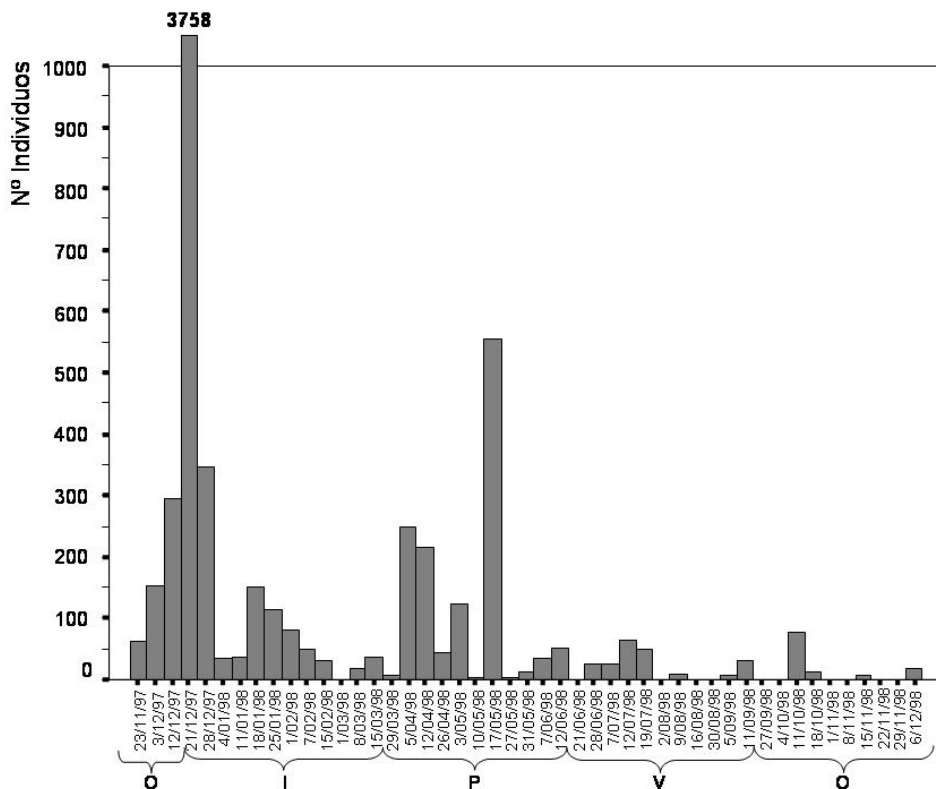


Fig. 1. Número de individuos de *Zonaria tournefortii* en los arribazones estudiados. El número ascendió a 3758 plantas el 21/12/97. O = otoño; I = invierno; P = primavera; V = verano.

A lo largo del período estudiado, la mayoría de las plantas recolectadas estaban fértiles, siendo los esporófitos la fase dominante en todas las estaciones, entre 48% del total de los individuos recolectados en verano y 72% de las plantas de primavera (Fig. 3). Las plantas no fértiles, entre las que se incluían principalmente fragmentos de individuos viejos, contribuyeron entre 16% en primavera y 32% en verano. La contribución de los gametófitos fue siempre inferior a la de las plantas no fértiles, excepto durante otoño-1998, cuando el número de gametófitos fue máximo (30%). Los gametófitos masculinos contribuyeron entre un 4% en invierno y un 17% en otoño, siendo su presencia superior a la de los gametófitos femeninos, excepto en invierno (Fig. 3). El número medio de individuos de cada clase por arribazón durante el período de estudio no mostró diferencias significativas (Tabla II).

Las longitudes medias de las plantas de *Zonaria tournefortii* encontradas en los arribazones mostraron una marcada estacionalidad (Tabla I). Las longitudes de los individuos recolectados en cada estación se ajustaron a las curvas normales que se muestran en la Figura 4. La longitud media máxima de las plantas (12,48 cm) se detectó en otoño, mientras que el valor medio mínimo (8,33 cm) se observó en primavera, aunque en esta última estación se recolectó la planta de mayor longitud (20,20 cm).

Tabla I. Parámetros fenológicos de las plantas de *Zonaria tournefortii* estudiadas en los arribazones de Playa de San Marcos en las diferentes estaciones del año (media \pm desviación estándar). Diferencias estadísticas evaluadas por ANOVA de una vía. Los grupos representan las estaciones del año de valor similar (SNK y Tukey; nivel de significación 0,05). N = tamaño muestral; O = otoño-1997; I = invierno; P = primavera; V = verano; O2 = otoño-1998; F y p = valor del estadístico de Fisher y su p valor; ns = no significativo.

Parámetros	Periodo de estudio					Diferencias ANOVA una vía		
	O	I	P	V	O2	F	p	Grupos
Nº individuos	169,00 $\pm 116,82$	387,87 $\pm 1065,30$	117,45 $\pm 168,62$	19,09 $\pm 21,99$	11,10 $\pm 23,96$	0,88	0,485 ns	
Longitud (cm)	12,47 $\pm 2,25$	11,07 $\pm 2,44$	8,33 $\pm 2,63$	9,24 $\pm 2,66$	10,56 $\pm 2,52$	237,46	< 0,0001	(1) O; (2) I; (3) P; (4) V; (5) O2
Cobertura (cm ²)	55,70 $\pm 33,03$	36,30 $\pm 27,82$	20,78 $\pm 18,31$	41,86 $\pm 35,07$	57,74 $\pm 36,59$	149,21	< 0,0001	(1) P; (2) V; (3) I; (4) O, O2
Biomasa total (g ps)	217,05 $\pm 172,97$	314,98 $\pm 922,53$	48,25 $\pm 67,70$	18,88 $\pm 24,00$	18,54 $\pm 45,97$	0,83	0,511 ns	
Biomasa por planta (g ps planta ⁻¹)	1,38 $\pm 0,60$	0,67 $\pm 0,46$	0,39 $\pm 0,15$	1,06 $\pm 0,69$	1,22 $\pm 0,52$	4,77	0,004	(1) P, I, V; (2) O, O2

El análisis de la Figura 4 reveló que 50% de los individuos estudiados (entre los percentiles 25 y 75 de la curva normal) midieron 11-14 cm de longitud en otoño, 9-12 cm en invierno, 6-10 cm en primavera, 7-11 cm en verano y 8-12 cm en otoño-1998. Como se expone en las Figuras 4b-f, la mayor proporción de plantas de *Zonaria tournefortii* de menor talla se detectó en los arribazones de primavera (valor modal: 7-8 cm), mientras que la mayor proporción de individuos de gran longitud se observó en otoño (valor modal: 13-14 cm). En general, la mitad de los individuos recolectados mostró una longitud de 8-12 cm, siendo el valor modal de 10-11 cm (Fig. 4a).

Las longitudes medias de las diferentes clases de individuos fértiles presentaron diferencias significativas durante el estudio (Tabla II). Entre las plantas fértiles recolectadas, los esporófitos alcanzaron tallas medias significativamente mayores que los gametófitos, no existiendo sin embargo diferencias entre las longitudes medias de plantas femeninas y masculinas (Tabla II). El estudio estacional de las diferentes clases de individuos mostró que las longitudes medias máximas tanto de esporófitos como de gametófitos se detectaron en otoño, mientras que las medias mínimas se observaron en primavera (Fig. 5).

Las plantas estudiadas mostraron una fluctuación estacional significativa en sus coberturas medias, alcanzando los valores medios máximos en otoño (55,70 cm² en otoño-1997 y 57,74 cm² en otoño-1998) y el valor medio mínimo de 20,78 cm² en primavera (Fig. 6, Tabla I). Como se recoge en las Figuras 7b-f, se detectó una mayor proporción de plantas de *Zonaria tournefortii* con bajas coberturas en los arribazones de primavera (valor modal: 0-10 cm²), y con coberturas altas en otoño (valor modal: 30-40 cm²). En general, la

Tabla II. Parámetros fenológicos de las clases de individuos de *Zonaria tournefortii* estudiados en los arribazones de Playa de San Marcos (media \pm desviación estándar). Diferencias estadísticas evaluadas por ANOVA de una vía. Los grupos representan las clases de individuos de valor similar (SNK y Tukey; nivel de significación 0,05). N = tamaño muestral; st = plantas no fértiles; sp = esporófitos; gf = gametófitos femeninos; gm = gametófitos masculinos; F y p = valor del estadístico de Fisher y su p valor; ns = no significativo.

Parámetros	Clase de individuo				Diferencias ANOVA una vía		
	st	sp	gf	gm	F	p	Grupos
Nº individuos	37,35 $\pm 113,60$	89,00 $\pm 372,04$	10,13 $\pm 45,72$	7,66 $\pm 22,45$	1,74	0,160 ns	
Longitud (cm)	-	10,17 $\pm 3,04$	9,65 $\pm 2,55$	9,32 $\pm 2,74$	9,98	<0,0001	(1) sp; (2) gf, gm
Cobertura (cm ²)	-	33,64 $\pm 29,34$	37,33 $\pm 27,40$	38,05 $\pm 33,13$	3,30	0,037 ns	
Biomasa total (g ps)	15,82 $\pm 49,54$	15,82 $\pm 49,54$	6,05 $\pm 16,16$	8,21 $\pm 34,38$	1,83	0,142 ns	
Biomasa por planta (g ps planta ⁻¹)	0,48 $\pm 0,83$	1,01 $\pm 0,76$	0,86 $\pm 0,85$	0,86 $\pm 0,69$	2,62	0,054	(1) st; (2) sp, gf, gm

mitad de los individuos recolectados mostró una cobertura de 20-30 cm², siendo el valor modal de 10-20 cm² (Fig. 7a).

Las coberturas medias de las diferentes clases de individuos fértiles no mostraron diferencias significativas durante el estudio (Tabla II). No obstante, en general, los esporófitos alcanzaron una cobertura media ligeramente inferior a la obtenida para los gametófitos (Fig. 8).

Los individuos de *Zonaria tournefortii* recolectados en los arribazones no mostraron valores medios de biomasa total significativamente diferentes en las distintas estaciones (Tabla I). En la Figura 9, se presenta la biomasa obtenida en cada uno de los arribazones recolectados, observándose que el máximo valor de 3238,4 g ps se obtuvo el mismo día en el que se recolectó el mayor número de individuos. Aparte de esa gran biomasa desprendida, en el resto de las estaciones también se detectaron varios arribazones que pesaron más de 100 g ps, excepto en verano cuando el valor máximo de biomasa que se obtuvo en un arribazón fue de 75 g ps. La biomasa media de los arribazones de *Zonaria tournefortii* fue máxima en invierno, 314,98 g ps, y mínima en verano-otoño, con apenas unos 19 g ps por muestreo (Tabla I).

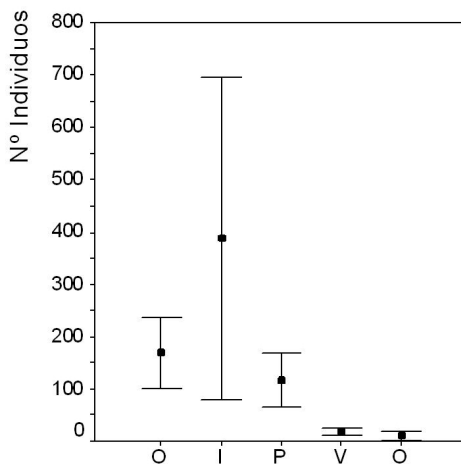


Fig. 2. Número medio (\pm error estándar) de individuos de *Zonaria tournefortii* por arribazón, en las diferentes estaciones. O=otoño-1997; I = invierno; P=primavera; V=verano; O=otoño-1998.

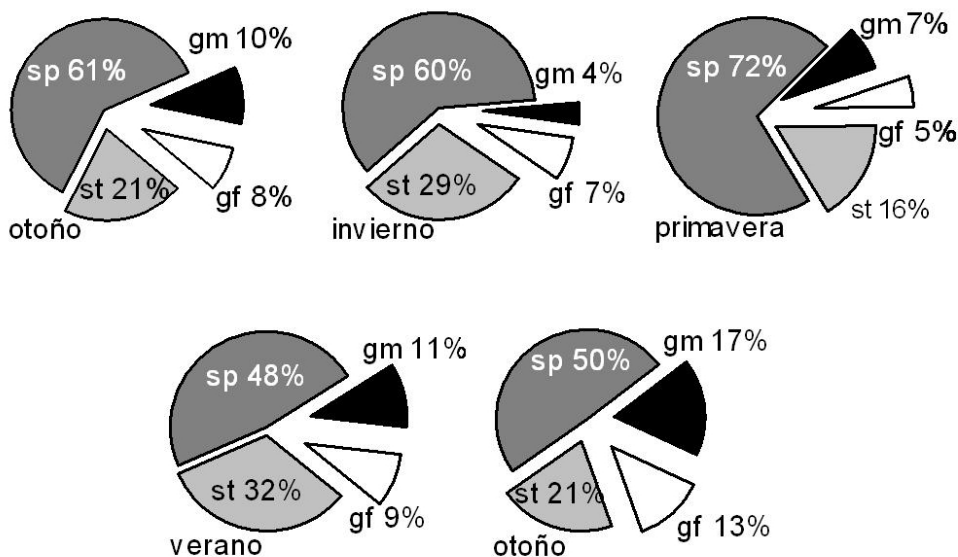


Fig. 3. Porcentaje de plantas no fértiles (st), esporófitos (sp), gametófitos femeninos (gf) y gametófitos masculinos (gm) en los arribazones de *Zonaria tournefortii* en las diferentes estaciones del año. (arriba: otoño-1997; abajo: otoño-1998).

La biomasa de las plantas fértiles fue siempre superior a la de las plantas no fértiles, salvo en algunas recolecciones realizadas en invierno (Fig. 9), en las que la mayoría de los individuos eran viejos y muy deteriorados. La biomasa máxima de plantas no fértiles y fértiles por arribazón fue de 323,2 y 2915,2 g ps, respectivamente. De esta biomasa máxima de plantas fértiles, 79,7% correspondió a los esporófitos, 7,3% a los gametófitos femeninos y 3% a los gametófitos masculinos (Fig. 9). A lo largo del estudio, la contribución de los esporófitos a la biomasa total de los arribazones fue de 51-80%. En todas las estaciones, la contribución de los gametófitos varió entre 10 y 18%, salvo en otoño-1998 estudiado cuando fue máxima, un 44% de la biomasa total. La biomasa de las plantas no fértiles fue inferior a la de los gametófitos en otoño y primavera (5-7%), similar en verano (18%) y superior en invierno (16%) (Fig. 10).

Los valores medios de biomasa por individuo mostraron una marcada estacionalidad (Tabla I), detectándose las medias máximas en otoño (1,38 g ps en otoño-1997 y 1,46 g ps en otoño-1998) y la media mínima en primavera (0,43 g ps) (Fig. 11). Además, se encontraron diferencias significativas en la biomasa media por individuo entre las plantas fértiles (0,91 g ps) y las plantas no fértiles (0,48 g ps), siendo las biomásas medias de los esporófitos, gametófitos femeninos y gametófitos masculinos similares entre sí (Tabla II; Fig. 12).

Los resultados obtenidos en los arribazones, sobre la longitud, cobertura y biomasa por individuo de *Zonaria tournefortii*, mostraron siempre valores superiores a los detectados en los análisis realizados en muestras obtenidas directamente de la población sublitoral (Fig. 13). Sin embargo, como se observa en esta última figura, todos estos parámetros mostraron patrones similares de variación estacional.

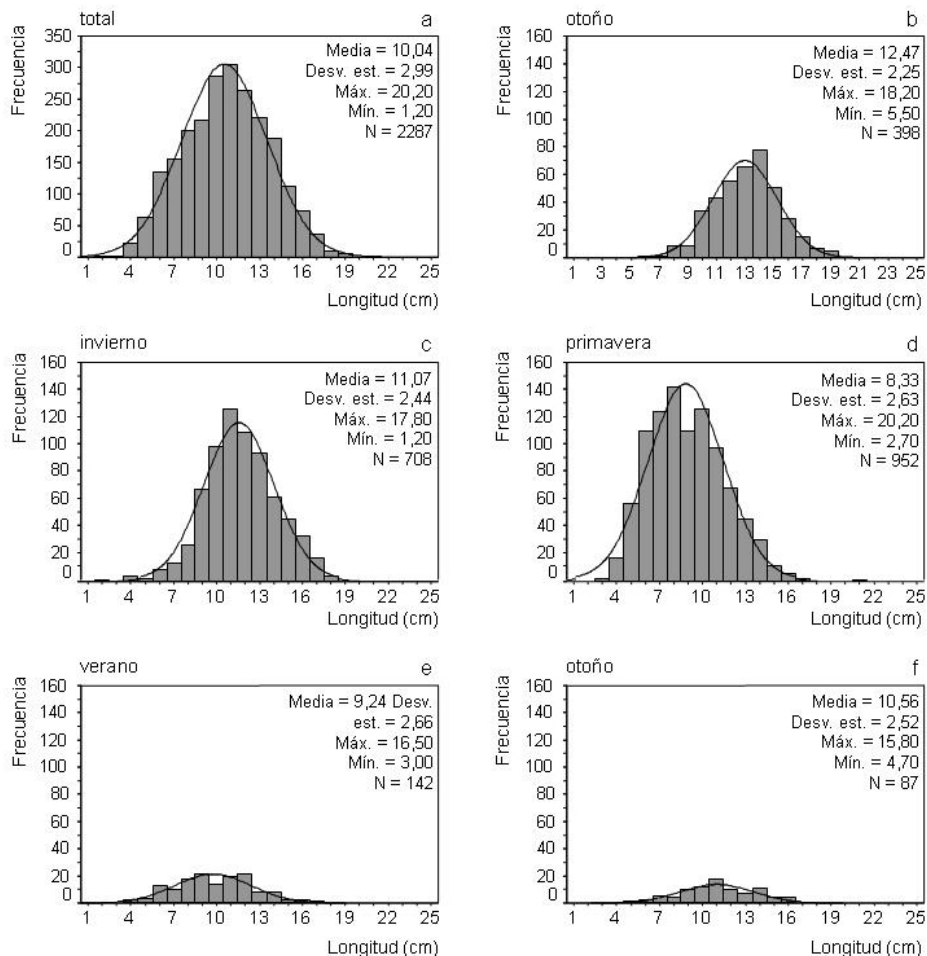


Fig. 4. Distribución de frecuencias de las clases de longitudes de las plantas de *Zonaria tournefortii* recolectadas en el total de los arribazones estudiados (a) y en las diferentes estaciones del año (b-f) y curvas normales a las que se ajustan. Intervalo: 1 cm. (arriba: otoño-1997; abajo: otoño-1998).

DISCUSIÓN

Los datos obtenidos de los arribazones de *Zonaria tournefortii* a lo largo de un ciclo anual revelan que el período de máximo desprendimiento de plantas en esta localidad tuvo lugar en invierno, directamente relacionado con la mayor frecuencia de episodios de mal estado del mar registrados en esta época del año. De acuerdo con Sousa (1985), en la mayor parte de las costas templadas del mundo, el efecto del oleaje es máximo en invierno causando una marcada estacionalidad en las comunidades litorales. Littler & Littler (1980) encontraron que bajo el mismo régimen de exposición al oleaje, algunas especies de macroalgas sufren mayores pérdidas de biomasa por desprendimiento que

otras. En Playa de San Marcos, *Zonaria tournefortii* fue una de las especies más afectadas en base a la composición de especies encontrada en los arribazones. No obstante, otros feófitos como *Styopodium zonale* (Lamouroux) Papenfuss y *Sargassum* spp., así como los rodófitos *Spyridia hypnoides* (Bory) Papenfuss, *Jania adhaerens* Lamouroux, *Centroceras clavulatum* (C. Agardh) Montagne y *Pterocliadiella capillacea* (Gmelin) Santelices et Hommersand entre otras, formaron parte importante de los arribazones en determinadas épocas del año.

El estudio periódico de los arribazones nos ha permitido obtener una valiosa información relativa al desprendimiento de las plantas de *Zonaria tournefortii* en estas poblaciones sublitorales a lo largo del año. Las dimensiones de las plantas estudiadas revelaron que los desprendimientos afectan sobre todo a los individuos de mayor longitud, cobertura y biomasa, es decir, aquellos individuos que están más sometidos al continuo movimiento oscilante del agua. En los arribazones, los esporófitos fueron los individuos dominantes en todas las estaciones, seguidos de los gametófitos, siendo muy raros los individuos jóvenes, de pequeño porte, no fértiles que parecen resistir mejor las condiciones de elevada hidrodinamia. En *Zonaria tournefortii*, el efecto del oleaje causó principalmente el desprendimiento de plantas completas, maduras, aunque también fue responsable de la rotura y pérdida paulatina de las láminas terminales flabeladas de individuos adultos así como de la renovación de algas ramas viejas.

Algunas especies de macroalgas poseen una notable habilidad para regenerarse a partir de fragmentos o de costras que persisten en la superficie del sustrato rocoso después de que el resto de la planta haya sido desprendido (Sousa, 1985). *Zonaria tournefortii* constituye un buen ejemplo de ello, ya que han sido descritos diferentes mecanismos de regeneración de las láminas en estas plantas perennes en épocas desfavorables, después de haber perdido gran parte de su superficie laminar por el efecto del oleaje (Montañés *et al.*, 2002). Así, aunque el oleaje afectó drásticamente a estas poblaciones sublitorales especialmente en invierno, la biomasa se recuperó en pocos meses.

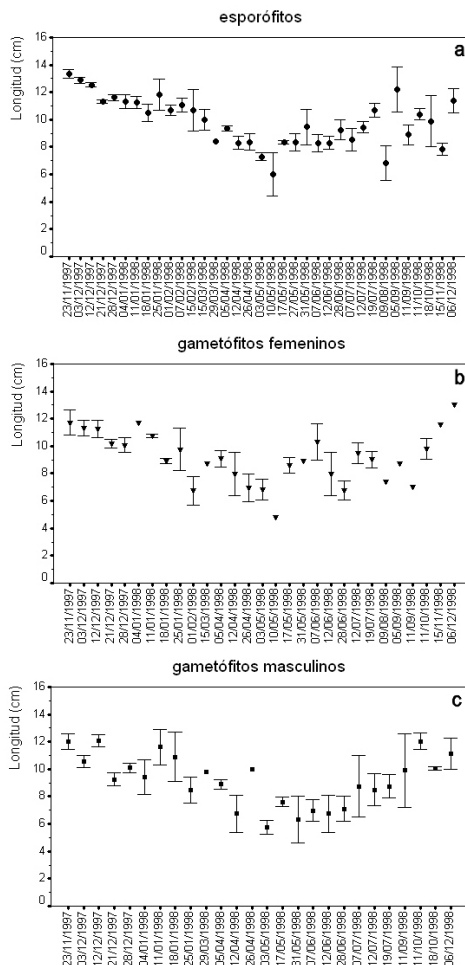


Fig. 5. Longitudes medias de los esporófitos (a), gametófitos femeninos (b) y gametófitos masculinos (c) de *Zonaria tournefortii* en los arribazones estudiados (barras verticales: desviación estándar).

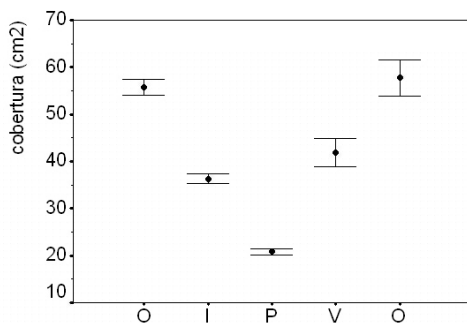


Fig. 6. Cobertura media (± error estándar) de individuos de *Zonaria tournefortii* en los arribazones estudiados en las diferentes estaciones. O = otoño-1997; I = invierno; P = primavera; V = verano; O = otoño-1998.

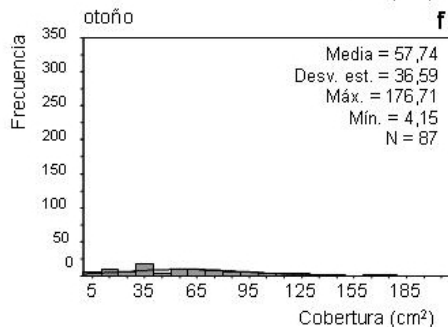
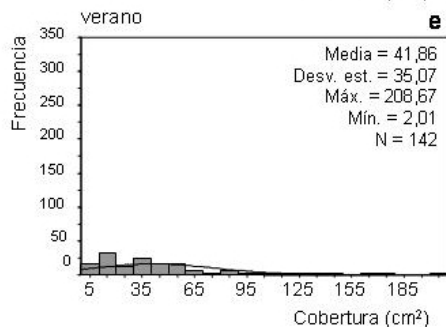
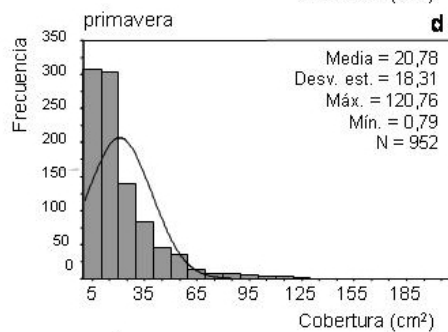
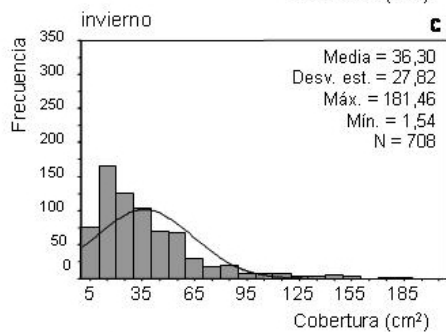
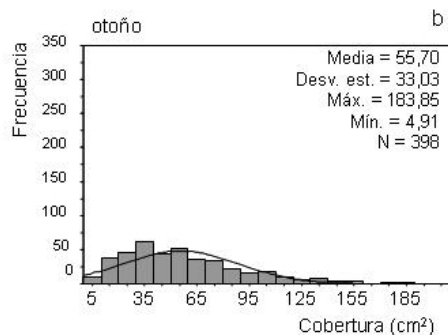
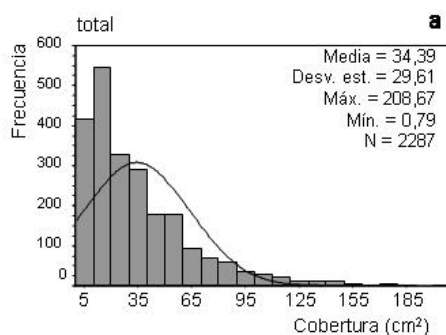


Fig. 7. Distribución de frecuencias de las clases de coberturas de las plantas de *Zonaria tournefortii* recolectadas en el total de los arribazones estudiados (a) y en las diferentes estaciones del año (b-f) y curvas normales a las que se ajustan. Intervalo: 10 cm². (arriba: otoño-1997; abajo: otoño-1998).

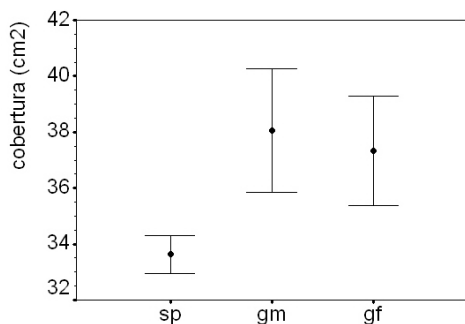


Fig. 8. Cobertura media (± error estándar) de las diferentes clases de individuos fértiles de *Zonaria tournefortii* en los arribazones estudiados. Sporófitos (sp), gametófitos masculinos (gm) y gametófitos femeninos (gf).

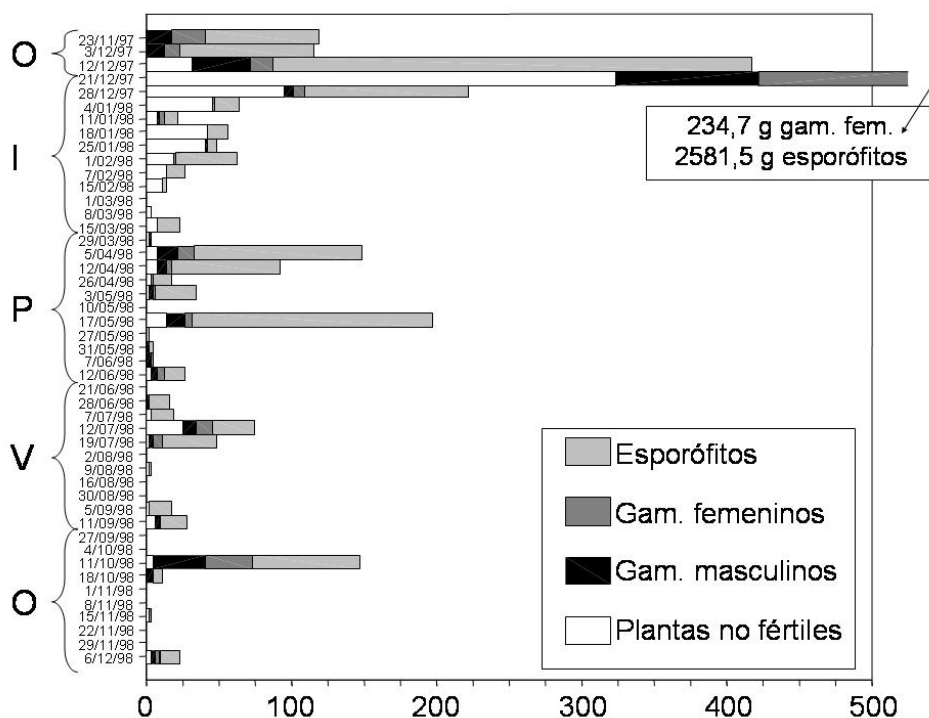


Fig. 9. Biomasa de las plantas no fértiles y fértiles (esporófitos, gametófitos femeninos y masculinos) de *Zonaria tournefortii* en los arribazones estudiados.

Esta es la primera vez que en las islas Canarias se documenta la composición de los desprendimientos o arribazones de un macrofito sublitoral durante un ciclo anual. El estudio significó la obtención de una valiosa información sobre la población sublitoral perenne estudiada, considerando el efecto de la hidrodinamia marina. Una fracción de la biomasa desprendida, cantidad variable según la época del año, no llegó a formar parte de los arribazones, sino que quedó acumulada a la deriva en los fondos próximos. Las plantas arrojadas en la orilla no constituyeron una muestra

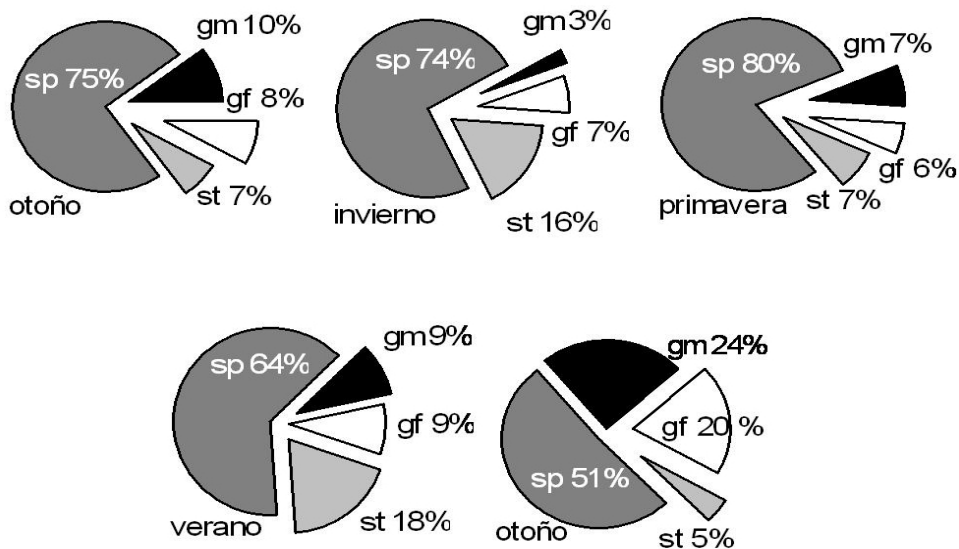


Fig. 10. Porcentaje en biomasa de plantas no fértiles (st), esporófitos (sp), gametófitos femeninos (gf) y gametófitos masculinos (gm) recolectados en los arribazones de *Zonaria tournefortii* en las diferentes estaciones del año.

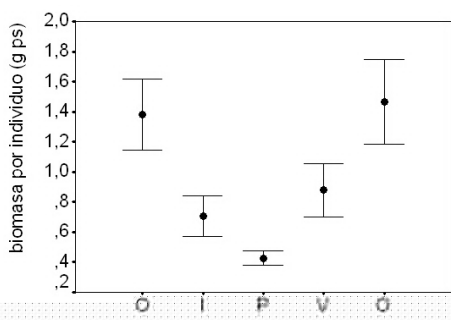


Fig. 11. Biomasa media por individuo (\pm error estándar) de *Zonaria tournefortii* en los arribazones estudiados en las diferentes estaciones. O = otoño-1997; I = invierno; P = primavera; V = verano; O = otoño-1998.

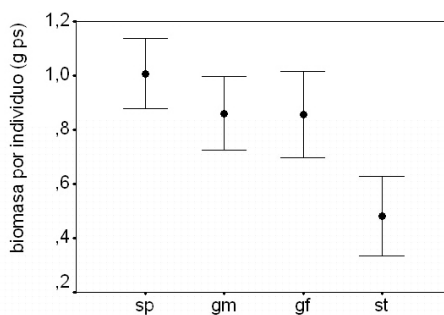


Fig. 12. Biomasa media (\pm error estándar) de las diferentes clases de individuos de *Zonaria tournefortii* en los arribazones estudiados. Esporófitos (sp), gametófitos masculinos (gm), gametófitos femeninos (gf) y plantas no fértiles (st).

representativa de la población sublitoral, ya que como analizamos anteriormente, las plantas desprendidas son siempre las de mayores dimensiones. Sin embargo, la comparación de los resultados de este estudio con los obtenidos en la población *in situ* nos ha permitido interpretar algunos aspectos de su dinámica.

En primer lugar, el mayor número de individuos en los arribazones permitió explicar el descenso brusco observado en la densidad de la población de *Zonaria tournefortii* entre otoño e invierno. En segundo lugar, el hecho de que en invierno se

desprendieran numerosos individuos de gran longitud, cobertura y biomasa, permitió explicar la disminución observada en estos parámetros en los individuos de primavera en las poblaciones naturales. La proporción de gametófitos desprendidos fue considerablemente superior a la encontrada en los estudios de la población realizados *in situ*, mientras que la proporción de plantas no fértiles en los arribazones fue siempre inferior. Las plantas no fértiles fueron principalmente fragmentos de plantas viejas, siendo muy raros los individuos muy jóvenes, que sí contribuyeron significativamente a esta fracción en las poblaciones naturales.

El hidrodinamismo ha sido considerado como el principal factor ambiental que condiciona tanto la estructura (Velimirov & Griffiths, 1979; Ballesteros, 1992) como la producción de las comunidades bentónicas (Adey & Goertemiller, 1987; Ballesteros, 1989). Los resultados del presente estudio confirman que la hidrodinamia es el principal responsable del desprendimiento de las plantas marinas y, por lo tanto, es un factor importante a tener en cuenta en la interpretación de la dinámica de las poblaciones y comunidades vegetales sublitorales.

AGRADECIMIENTOS

A los Dres. J. Afonso-Carrillo y M.C. Gil-Rodríguez por la revisión crítica del manuscrito, sus comentarios y sugerencias. Este estudio contiene datos de la Tesis de Licenciatura de M.A. Montañés.

BIBLIOGRAFÍA

ADEY, W. H. & T. GOERTEMILLER (1987). Coral reef algal turfs: master producers in nutrient poor seas.- *Phycologia* 26: 374-386.

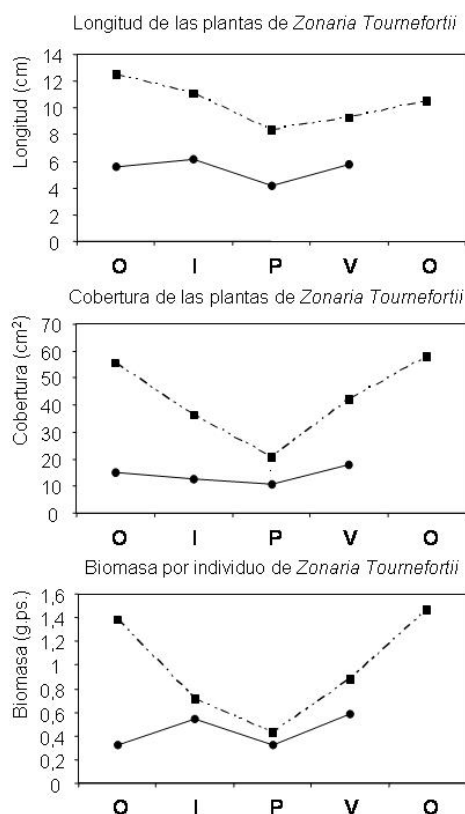


Fig. 13. Valores medios de longitud, cobertura y biomasa por individuo de *Zonaria tournefortii* en las diferentes estaciones. Se representan en línea discontinua los datos obtenidos de los arribazones y, en línea continua, los obtenidos a partir de muestreos directos en las poblaciones. O = otoño-1997; I = invierno; P = primavera; V = verano; O = otoño-1998.

- BALLESTEROS, E. (1989). Production of seaweeds in Northwestern Mediterranean marine communities: its relation with environmental factors.- *Sci. Mar.* 53: 357-364.
- BALLESTEROS, E. (1992). Els vegetals i la zonació litoral: espècies, comunitats i factors que influeixen en la seva distribució.- Institut d'Estudis Catalans. Secció de Ciències Biològiques, Barcelona. 616 pp.
- BALLESTEROS, E. (1993). Algunas observaciones sobre las comunidades de algas profundas en Lanzarote y Fuerteventura (Islas Canarias).- *Vieraea* 22: 17-27.
- CRUZ-REYES, A., M.I. PARENTE, N. ALDANONDO-ARISTIZABAL, M.C. GIL-RODRIGUEZ & A. MOREIRA-REYES (2004). Resultados de la Expedición Macaronesia 2000: Flora y vegetación bentónica del Parque Natural del Archipiélago Chinijo (Islas Canarias). *Rev. Acad. Canar. Cienc.* 15: 257-278.
- EARLE, S. A. (1985). Equipment for conducting research in deep waters.- pp. 233-249 in: M. M. Littler & D. S. Littler -(eds.) *Handbook of phycological methods. Ecological field methods: Macroalgae*.- Cambridge: Cambridge University Press, 617 pp.
- JOHNSTON, C. S. (1969). Studies on the ecology and primary production of Canary Islands marine algae.- *Proc. Int. Seaweed Symp.* 6: 213-222.
- LITTLER, M.M. & D.S. LITTLER (1980). The evolution of thallus form and survival strategies in benthic marine macroalgae: field and laboratory tests of a functional form model. *Am. Nat.* 116: 25-44.
- MONTAÑÉS, M. A. (2000). Estudio de la comunidad sublitoral de *Zonaria tournefortii* (Dictyotales, Phaeophyta) y sus epífitos, en el Norte de Tenerife (Islas Canarias).- Tesis de Licenciatura. Universidad de La Laguna. 180 pp.
- MONTAÑÉS, M. A., M. SANSÓN & J. REYES (2002). Morfología, anatomía y distribución de *Zonaria tournefortii* en las islas Canarias (Phaeophyceae, Dictyotales).- *Vieraea* 30: 67-86.
- MUÑOZ, E. (1996). Estudio del eulitoral y sublitoral de Caleta de San Marcos (Icod de los Vinos, Tenerife): Topografía, cartografía bionómica y catálogo florístico.- Tesis de Licenciatura. Universidad de La Laguna. 132 pp.
- REYES, J. (1993). Estudio de las praderas marinas de *Cymodocea nodosa* (Cymodoceaceae, Magnoliophyta) y su comunidad de epífitos, en El Médano (Tenerife, Islas Canarias).- Tesis Doctoral. Universidad de La Laguna. 424 pp.
- REYES, J. & M. SANSÓN (2001). Biomass and production of the epiphytes on the leaves of *Cymodocea nodosa* in the Canary Islands.- *Bot. Mar.* 42: 307-313.
- REYES, J., M. SANSÓN & J. AFONSO-CARRILLO (1995a). Distribution and reproductive phenology of the seagrass *Cymodocea nodosa* (Ucria) Ascherson in the Canary Islands.- *Aquat. Bot.* 50: 171-180.
- REYES, J., M. SANSÓN & J. AFONSO-CARRILLO (1995b). Leaf phenology, growth and primary production of the seagrass *Cymodocea nodosa* at El Médano (South of Tenerife, Canary Islands).- *Bot. Mar.* 38: 457-465.
- REYES, J., M. SANSÓN & J. AFONSO-CARRILLO (1998). Distribution of the epiphytes along the leaves of *Cymodocea nodosa* in the Canary Islands.- *Bot. Mar.* 41: 543-551.

- 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.
- SANGIL, C., J. AFONSO-CARRILLO & M. SANSÓN (2003). Algas bentónicas de la Reserva Marina de La Palma (Islas Canarias): zonación y catálogo florístico.- *Rev. Acad. Can. Cienc.* 14: 63-81.
- SOKAL, R. R. & F. J. ROHLF (1981). *Biometry*.- New York: W. H. Freeman & Co., 859 pp.
- SOUSA, W. P. (1985). Disturbance and patch dynamics on rocky intertidal shores.- pp. 101-124 in: S. T. A. Pickett & P. S. White –(eds.) *The ecology of natural disturbance and patch dynamics*.- California: Academic Press, Inc., 472 pp.
- TSUDA, R. T. & I. A. ABBOTT (1985). Collection, handling, preservation, and logistics.- pp. 68-86 in: M. M. Littler & D. S. Littler –(eds.) *Handbook of phycological methods. Ecological field methods: Macroalgae*.- Cambridge: Cambridge University Press, 617 pp.
- VELIMIROV, B. & C. L. GRIFFITHS (1979). Wave-induced kelp movement and its importance for community structure.- *Bot. Mar.* 22: 169-172.
- WILDPRET DE LA TORRE, 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.- Departamento de Botánica, Facultad de Biología, Universidad de La Laguna.