



# Los sebadales de Canarias

**Oasis de vida en los fondos arenosos**

Fernando Espino - Fernando Tuya - Iván Blanch - Ricardo J. Haroun





# Los sebadales de Canarias

## Oasis de vida en los fondos arenosos

Fernando Espino - Fernando Tuya - Iván Blanch - Ricardo J. Haroun

**Autores:** Fernando Espino Rodríguez, Fernando Tuya Cortés, Iván Blanch Peñate y Ricardo J. Haroun Tabraue.

**Diseño y maquetación:** Bruno Lanzarote · BlaBla Comunicación.

**Impresión:** Imprenta Gran Tarajal.

**Fotografías:** Fernando Espino, Rogelio Herrera (foto 3), Bruno Lanzarote (foto 17 izd.).

**Ilustraciones:** Miguel Ángel Mena, BlaBla Comunicación.

**Como citar la obra:** Espino, F., F. Tuya, I. Blanch & R. J. Haroun, 2008. Los sebedales en Canarias. Oasis de vida en los fondos arenosos. BIOGES, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, 68 pp.

**Copyright © 2008** - Fernando Espino, Fernando Tuya, Iván Blanch y Ricardo J. Haroun.

Reservados todos los derechos. Queda rigurosamente prohibida la reproducción total o parcial de esta obra por cualquier medio o procedimiento, sin el permiso expreso y por escrito de los titulares de los derechos.

**Depósito legal:** GC 489-2008



Este documento ha sido impreso sobre papel fabricado con fibras 100 % recicladas post-consumo, con el fin de contribuir a una gestión sostenible de los recursos. Por este motivo, Greenpeace acredita que cumple los requisitos ambientales y sociales para ser considerado "amigo de los bosques". El proyecto "libros amigos de los bosques" promueve la conservación y el uso sostenible de los bosques, en especial de los bosques primarios, los últimos bosques vírgenes del planeta.

# Presentación

Fuerteventura es la isla que más playas de arena fina y dorada tiene en el contexto del archipiélago. Esto es debido a dos elementos importantes: la erosión producida durante los millones de años que lleva emergida y los depósitos arenosos a modo de tómbolo que unen la isla de Fuerteventura con la península de Jandía. Pero esta evidencia, palpable a simple vista, tiene una correlación en la parte sumergida. Así, en toda la plataforma costera de sotavento y barlovento, podemos observar una importante superficie arenosa sumergida que da soporte a un rico ecosistema conocido como seabadales y que, simplificando, son las praderas de sebas. Este ecosistema singular ha sido el gran olvidado de los científicos y observadores, que han prestado más atención a los lujuriosos bancos de coral o a las caprichosas formaciones rocosas submarinas, que a las inmensas praderas de fanerógamas que cubren los fondos arenosos. El caso es, sin embargo, que estas praderas, lejos de ser paisajes monótonos y faltos de vida, se nos revelan hoy, a la luz de los conocimientos científicos actuales, como uno de los principales reservorios de vida de nuestro mar archipelágico.

Hablando en términos más terrestres, los seabadales, al igual que nuestros bosques, son los auténticos pulmones de la vida marina costera. Así pues, recopilar mediante un trabajo riguroso la información sobre la composición, características y amenazas de los seabadales, es una forma de colmar la laguna de conocimientos existentes. Si además, como es el caso, esto se hace con datos rigurosos y con la vocación de que estos conocimientos lleguen también a los usuarios del mar, merece nuestra más sincera felicitación.

Nuestros seabadales, por su situación estratégica a escasos metros de la orilla y a menos de 20m de profundidad, sufren hoy un importante deterioro. Las infraestructuras costeras, así como los muelles, la sobrepesca con labores de arrastre o la contaminación por emisarios submarinos, entre otros factores, están haciendo que mueran poco a poco y que, con ello, desaparezcan una importante cantidad de especies que los utilizan como refugio o fuente de alimentación. Es por esto que el esfuerzo emprendido por los científicos del Centro de Investigación en Biodiversidad y Gestión Ambiental (BIOGES), liderados por Ricardo Haroun y plasmado en esta monografía, debe continuarse con una acción decidida de las administraciones para frenar su deterioro y proteger la biodiversidad.

En lo que al Cabildo respecta, hemos promovido la declaración de una amplia zona marina (3 millas a sotavento y 4 a barlovento) como Reserva de la Biosfera y se está trabajando intensamente en la búsqueda de financiación para la elaboración del PORN para la declaración de las aguas circundantes a la costa de barlovento como Parque Nacional. Proyecto que, por cierto, esperamos sea asumido por los gobiernos autonómico y estatal. Así mismo, llevamos algunos años desarrollando planes de gestión y medidas de conservación de estos ecosistemas para evitar su desaparición (como han sido los proyectos Marmac y Marmac II). Del éxito de estas iniciativas y de la concienciación de las administraciones y ciudadanos depende el que estas importantes praderas submarinas, auténticos valladares contra el cambio climático y sus consecuencias, se conserven.

Natalia Évora Soto  
Consejera de Medio Ambiente del Cabildo de Fuerteventura



# Prólogo

Bajo las aguas, en los fondos arenosos de muchos tramos del litoral canario, crecen unas praderas de plantas marinas con hojas alargadas, que parecen bailar con el ritmo de las olas. Son los sebadales, también conocidos como manchones por algunos pescadores canarios o, de forma general, como praderas de fanerógamas marinas. Últimamente, estos ecosistemas están siendo noticia en medios de comunicación de ámbito regional y nacional, a cuenta de los impactos y presiones que reciben; entre otros, la construcción o ampliación de recintos portuarios o los vertidos de salmuera a partir de las plantas desaladoras.

Los sebadales constituyen un ecosistema marino muy importante por su alta capacidad productiva, por ser criaderos para muchas especies de peces e invertebrados, por el mantenimiento de la biodiversidad marina, por su papel en la regulación de la calidad de las aguas costeras y por la protección del borde costero. Además, son indicadores de una buena calidad ambiental del ecosistema litoral y, cuando comienzan a desaparecer, nos están señalando que algo va mal en ese tramo de costa.

Por su valor ambiental y económico, estos ecosistemas han sido mundialmente considerados como prioritarios para la conservación, siendo objeto de regulación y gestión en diversos países.

En esta monografía queremos resaltar toda una serie de conocimientos, acumulados mayoritariamente por investigadores canarios, sobre este ecosistema marino tan singular, presente a pocos metros bajo la superficie de nuestro mar. Los sebadales en Canarias tienen amenazas evidentes, por lo que es necesario afrontar una política de conservación más efectiva y duradera de este valioso patrimonio natural.

Todavía hoy podemos disfrutar de este paisaje y ecosistema submarino, único y lleno de vida, presente en los fondos arenosos de la costa canaria. Estamos a tiempo de asegurar la conservación de este rico patrimonio natural para las generaciones futuras. Es preciso aunar voluntades en la gestión de nuestro litoral y conservar este valioso recurso natural marino.







# Índice

<b>PRÓLOGO</b> .....	7
<b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....	10
<b>2. FANERÓGAMAS MARINAS EN CANARIAS</b> .....	12
<b>3. CYMODOCEA NODOSA</b> .....	13
3.1. Morfología y anatomía .....	14
3.2. Ciclo anual de crecimiento y reproducción .....	16
3.3. Reproducción sexual y asexual.....	18
3.4. Genética.....	19
<b>4. LOS SEBADALES EN LAS ISLAS CANARIAS</b> .....	20
4.1. Distribución .....	20
4.2. Requerimientos ambientales .....	22
4.3. Estructura espacial de los sebaales .....	22
<b>5. LA IMPORTANCIA DE LOS SEBADALES CANARIOS</b> .....	25
5.1. Generalidades.....	25
5.2. Biocenosis del sebadal .....	28
5.2.1. Flora .....	28
5.2.2. Fauna .....	31
5.2.2.1. Invertebrados .....	31
5.2.2.2. Vertebrados .....	34
5.3. Relaciones tróficas .....	41
5.4. Guarderías marinas.....	42
<b>6. IMPACTOS Y PRESIONES SOBRE LOS SEBADALES</b> .....	44
6.1. Introducción .....	44
6.2. Principales impactos .....	46
6.2.1. Impactos naturales .....	46
6.2.2. Impactos antrópicos .....	47
<b>7. CONSERVACIÓN Y GESTIÓN DE LOS SEBADALES</b> .....	52
7.1. Introducción .....	52
7.2. Seguimiento de poblaciones .....	52
7.3. Identificación genética de poblaciones .....	54
7.4. La gestión del litoral .....	55
7.5. Los trasplantes como medida de conservación .....	55
7.6. Medidas legales de protección.....	56
7.7. Campañas de educación y sensibilización ambiental.....	58
<b>8. AGRADECIMIENTOS</b> .....	59
<b>9. BIBLIOGRAFÍA</b> .....	59
<b>10. GLOSARIO</b> .....	65
<b>11. LOS AUTORES</b> .....	67

# 1. Introducción

Las fanerógamas marinas son plantas parecidas a los céspedes terrestres, con flores y semillas, adaptadas a la vida bajo el mar sobre substrato arenoso o fangoso, con un complejo sistema de anclaje al substrato y un mecanismo de polinización muy especializado. A diferencia de las algas, presentan tejidos diferenciados que forman raíces, tallos y hojas, los cuales desempeñan diferentes funciones fisiológicas. Del mismo modo, su reproducción se realiza mediante la formación de flores, frutos y semillas, que son dispersadas por las corrientes marinas. Debido a la alta energía que existe en los ambientes donde viven, la mayoría de las especies tienen hojas con forma acintada; los tallos son rizomatosos y, de trecho en trecho, producen gran número de raíces para garantizar un anclaje seguro en el sedimento (Foto 1).

Las praderas que forman estas plantas marinas son conocidas como sebales o manchones en Canarias y han evolucionado a partir de ancestros terrestres en el período Cretácico; es decir, sus parientes más cercanos son plantas terrestres de la familia de las gramíneas de hace aproximadamente unos 100 millones de años.

En la actualidad, se reconocen alrededor de 66 especies distribuidas por todas las zonas costeras del mundo, excepto en las antárticas (den Hartog & Kuo, 2006). Aunque la mayoría de las praderas son monoespecíficas, algunas pueden estar formadas por 12 especies distintas; la mayor riqueza de especies se encuentra en las zonas tropicales, disminuyendo hacia las zonas templadas del planeta. La mayoría de ellas crecen sobre substrato arenoso o fangoso, pero algunas pueden crecer sobre substrato rocoso (Green & Short, 2003).

Los principales requerimientos ambientales para la presencia de fanerógamas marinas son:

- Una salinidad apropiada, que en la mayoría de las especies se sitúa entre 30 - 37 ‰, pero que en algunas de ellas puede oscilar entre 10 ‰ (estuarios) hasta 45 ‰ (lagunas costeras).
- Una radiación lumínica adecuada para realizar la fotosíntesis, pudiendo crecer desde la zona intermareal, donde pueden quedar expuestas directamente a la luz solar, hasta más de 60 metros de profundidad en las zonas con aguas más transparentes.
- La calidad del substrato es importante en lo que se refiere a la cantidad de nutrientes disponible, al tamaño de los granos y a la capacidad de anclaje de las plantas.



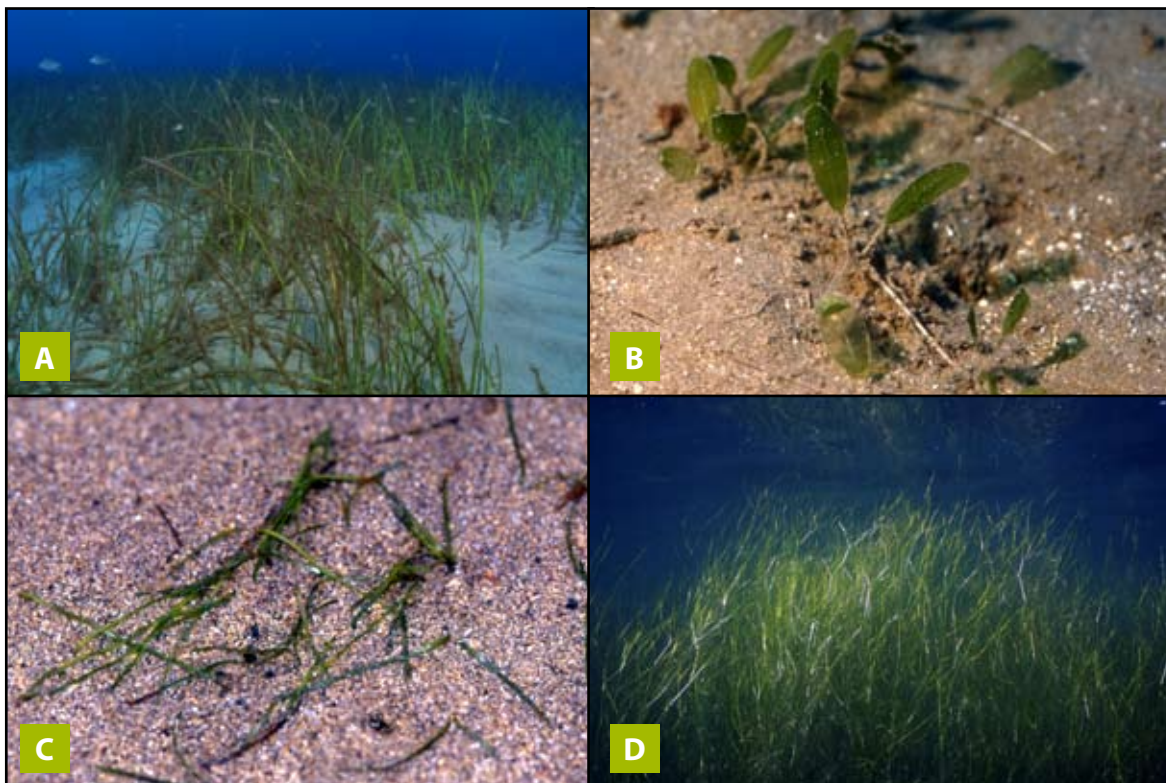
**Foto 1.** Aspecto de una pradera de fanerógamas marinas.

- La calidad de la columna de agua, tanto en lo que se refiere a la cantidad de partículas que posea (turbidez), y su potencial efecto reductor sobre la luz que penetra hacia el fondo, como en la concentración de nutrientes y materia orgánica disuelta.
- La intensidad de la dinámica marina es otro de los factores ambientales que puede limitar el establecimiento de estas plantas marinas. En lugares donde las corrientes son muy fuertes o la intensidad del oleaje es muy alta, el substrato se vuelve inestable, impidiendo su asentamiento.

Los sebadales tienen una gran importancia ecológica y económica al proporcionar, entre otros beneficios, hábitats para numerosos organismos, generar biomasa, producir oxígeno, etc. Los sebadales son ricos en especies, que pueden vivir en los diferentes estratos (raíces, rizomas, entre las hojas o sobre ellas, etc.), dando lugar a una rica comunidad biológica. Así, por ejemplo, se han identificado hasta 53 algas creciendo sobre las hojas (epífitas) (Reyes & Sansón, 1996) y cerca de 70 especies de poliquetos en un sebadal de la isla de Tenerife (Brito *et al.*, 2005). Entre los peces, las mojarras, caballitos de mar y pejepipas son algunas de las especies típicas de estos ambientes. En los sebadales canarios se concentra una gran biomasa y tienen una alta producción primaria anual, superior a 750 g de peso seco m<sup>-2</sup> (Reyes *et al.*, 1995b). Es decir, los sebadales se comportan como auténticos oasis de vida marina, con una alta productividad, en los fondos arenosos costeros de Canarias.

## 2. Fanerógamas marinas en Canarias

Actualmente, se conocen 4 especies de fanerógamas marinas en Canarias (Tabla I, Foto 2): *Cymodocea nodosa* (Ucria) Ascherson, que es la más común; *Halophila decipiens* Ostenfeld, menos abundante que la anterior; y *Zostera noltii* Hornemann, de la que sólo queda una pequeña población en Arrecife de Lanzarote (Guadalupe *et al.*, 1996). Existe una cuarta especie de fanerógama acuática en Canarias, *Ruppia maritima* Linnaeus, común en aguas salobres, aunque según den Hartog (1970) y den Hartog & Kuo (2006), esta última no debe ser considerada como una verdadera fanerógama marina al vivir en charcas costeras con salinidad variable y no en aguas oceánicas.



**Foto 2.** A. *Cymodocea nodosa* (Ucria) Ascherson; B. *Halophila decipiens* Ostenfeld; C. *Zostera noltii* Hornemann; D. *Ruppia maritima* Linnaeus.

**Tabla I.** Principales diferencias morfológicas entre las especies de fanerógamas marinas presentes en Canarias. (Fuentes: Reyes, 1993; Silberhorn *et al.*, 1996).

Especie	<i>Cymodocea nodosa</i>	<i>Zostera noltii</i>	<i>Halophila decipiens</i>	<i>Ruppia maritima</i>
<b>Morfología hoja</b>	Acintada	Acintada	Ovalada	Acintada
<b>Ancho/largo hoja</b>	4mm / 10-70 cm	2-3 mm/<20cm	3-8mm / 3-15 mm	<1mm / >20 cm
<b>Nº nervios</b>	7-9 longitudinales	1 central + 2 marginales	1 central y varios cruzados	1 central
<b>Diámetro rizoma</b>	<4 mm	<1,4 mm	<0,5 mm	<0,5 mm
<b>Cicatrices foliares</b>	Si	No	No	No
<b>Dispersión semillas</b>	Baja	Baja	Alta	Alta
<b>Sexualidad</b>	Dioica	Monoica	Monoica	Monoica
<b>Habitat</b>	Intermareal y submareal entre 0-40 m.	Intermareal <1,5 m	Submareal entre 10-50 m.	Charcas salobres

### 3. *Cymodocea nodosa*

De las especies de fanerógamas marinas presentes en las islas Canarias, la más representativa, por su abundancia y papel ecológico, es *Cymodocea nodosa*. Su nombre científico deriva del griego Cimódoce —una de las “ninfa del mar” en la mitología griega— y nodosa —relativo a que presenta nudos—. En Canarias, se denomina popularmente “seba”. *Cymodocea nodosa* se distribuye ampliamente en el Mar Mediterráneo, sin llegar a penetrar en el Mar Negro. En el Atlántico, se encuentra en las costas del sur de la Península Ibérica (costas de Portugal, Bahía de Cádiz, etc.) y en las costas del noroeste de África hasta Mauritania, alcanzando su límite meridional en Senegal (den Hartog, 1970). Además, está presente en Madeira (Wirtz, 1995) y en Canarias (Figura I).



**Figura I.** Distribución mundial de *Cymodocea nodosa*.

### 3.1. Morfología y anatomía

*Cymodocea nodosa* es una planta herbácea perenne; el tallo es de tipo rastrero (rizoma), que a intervalos regulares (entre 1 y 6 cm) presenta nudos —el espacio entre los nudos se denomina entrenudos— de los cuales parten hacia abajo las raíces (de color blanquecino) y hacia arriba pequeños tallos, de donde surgen hacia arriba los haces de hojas y las flores (Figura II).

El rizoma tiene sección cilíndrica, con un diámetro de 2 a 4 milímetros y presenta color rosado a rojizo. Antiguamente, en algunas localidades del archipiélago, estos tallos se utilizaban para mascar debido a su sabor dulce y se denominaban “reverañas” en Fuerteventura y “chufas” en Gran Canaria. La planta tiene dos tipos de rizomas: los rizomas plagiotrópicos (crecimiento horizontal) y los rizomas ortotrópicos (crecimiento vertical); los primeros son, en general, más largos que los segundos y favorecen la extensión de las praderas.

Las hojas aparecen agrupadas en haces, que se sitúan en los extremos de los rizomas. Cada haz está formado por un número variable de hojas, dependiendo de la época del año, casi siempre de 2 a 4, pero en ocasiones puede llegar hasta 10. Las hojas son acintadas, alargadas y estrechas; su longitud en Canarias puede variar desde los 10 cm hasta más de 70 cm, mientras que la anchura ronda los 4 mm. Las hojas son dísticas y en su zona basal están rodeadas por una vaina que mide entre 2,5 y 7 cm de longitud. Presentan un color verde claro y tienen de 7 a 9 nervios longitudinales. El ápice muestra una forma redondeada con el margen ligeramente dentado. Al morir las hojas, éstas se desprenden, dejando una marca en el rizoma llamada cicatriz foliar, que da lugar a un nudo. El número de estas cicatrices foliares puede ser utilizado para datar la edad de la planta, sabiendo que ésta produce una media de 13 hojas nuevas por haz al año (Reyes, 1993).

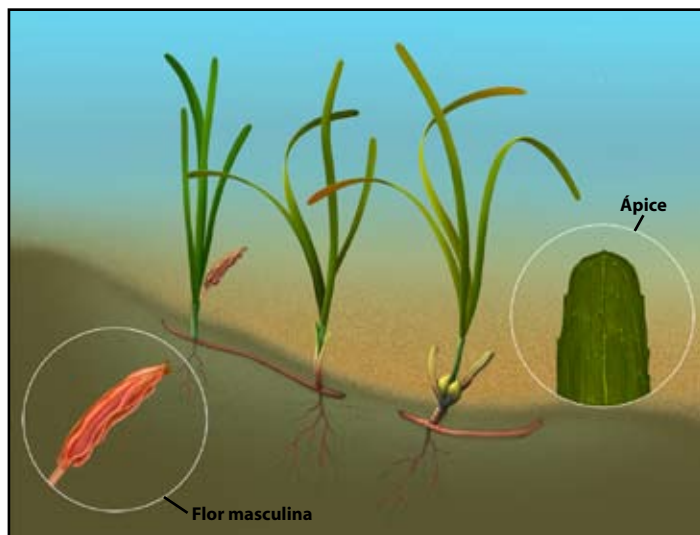


Figura II. Esquema de la anatomía de *Cymodocea nodosa*.

Las raíces se insertan tanto en los rizomas horizontales como en los verticales a nivel de los nudos. Se ramifican progresivamente a medida que penetran en el sedimento, a veces hasta más de 35 cm de profundidad. En poblaciones

Las raíces se insertan tanto en los rizomas horizontales como en los verticales a nivel de los nudos. Se ramifican progresivamente a medida que penetran en el sedimento, a veces hasta más de 35 cm de profundidad. En poblaciones

del Mediterráneo, la longitud total de una raíz, teniendo en cuenta sus ramificaciones, puede alcanzar los 97 cm y en un metro cuadrado de pradera hay un promedio aproximado de 600 m de raíces (Terrados & Marbá, 2004).

Al igual que las algas, las fanerógamas marinas realizan la fotosíntesis; utilizan la luz solar y algunas moléculas sencillas (dióxido de carbono y agua) para fabricar su propia materia orgánica. Esta reacción permite a estas plantas crecer y desarrollar todas sus funciones biológicas, generando al mismo tiempo oxígeno y biomasa vegetal nueva. Los órganos donde se realiza la fotosíntesis son las hojas, por eso crecen verticalmente en busca de la luz (Figura III).

El principal mecanismo de expansión de *C. nodosa* es el crecimiento clónico, a través del cual las "sebas" van ocupando el substrato arenoso. El crecimiento clónico está basado en unas reglas (Marbá *et al.*, 2004a), que contemplan la tasa de elongación del rizoma horizontal y vertical, la tasa de ramificación horizontal y vertical, el ángulo de ramificación, etc.

El crecimiento por elongación del rizoma permite a la planta ocupar nuevos espacios y extender las praderas. La tasa de elongación del rizoma varía de unas especies a otras; desde pocos centímetros por año en las especies más lentas hasta más de 5 metros por año en las más rápidas (Duarte & Gattuso, 2008). Las especies de fanerógamas marinas con crecimiento más rápido se corresponden con aquellas de menor tamaño, mientras que las de crecimiento más lento con las mayores. La formación de las praderas varía según estas tasas de crecimiento; las especies más rápidas, como *C. nodosa*, pueden formar una pradera en un año, aproximadamente, mientras que las especies de crecimiento lento, como *Posidonia oceanica*, pueden tardar del orden de cientos de años. *Cymodocea nodosa* está considerada como una especie de crecimiento rápido, cuya tasa de elongación media del rizoma en Canarias es de  $2,2 \text{ m m}^{-2} \text{ año}^{-1}$  (Reyes *et al.*, 1995b). El rizoma puede crecer de manera paralela o perpendicular al substrato. El primer tipo de crecimiento, (rizoma plagiotrópico), es utilizado para extenderse, cubriendo grandes superficies; el crecimiento vertical u ortótropo es usado para corregir las variaciones en la altura del sedimento. Tras un temporal, grandes cantidades de sedimento pueden llegar a cubrir una pradera. A través de la elongación del rizoma mediante el crecimiento ortótropo, las plantas son capaces de mantener sus haces de hojas por encima del substrato. Tanto uno como otro tipo de crecimiento son reversibles; es decir, un rizoma plagiotrópico puede transformarse en ortótropo si las condiciones ambientales lo requieren, y viceversa.

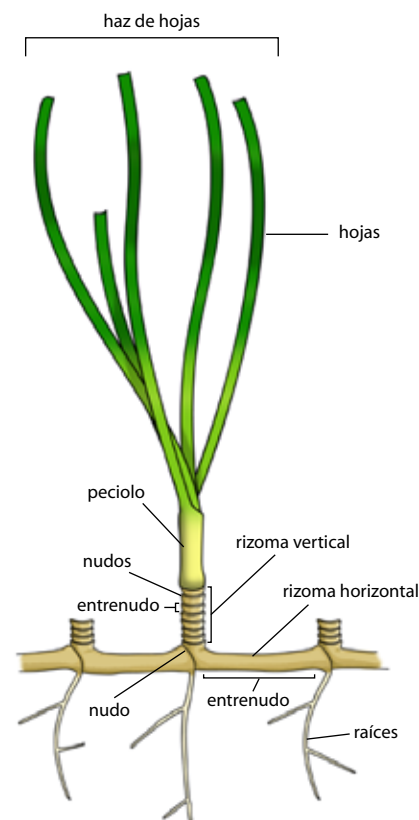


Figura III. Esquema de un "ramet" de una fanerógama marina.

*Cymodocea nodosa* es una planta con mucha plasticidad para adaptarse a las variaciones de los parámetros ambientales; de hecho, en el Mediterráneo está considerada como una especie colonizadora o pionera (Templado & Calvo, 2002; Marbá & Terrados, 2004), que coloniza los sustratos móviles en primera instancia, para luego ser sustituida por *P. oceanica*, que es la especie climática. Sin embargo, *C. nodosa* en Canarias es tanto una especie pionera como climática. En referencia a la longevidad de las praderas, se estima que los clones de *C. nodosa* pueden vivir más de 10 años, mientras que la vida media de los ramets que los forman no supera el año (Marbá *et al.*, 2004a).

### 3.2. Ciclo anual de crecimiento y reproducción

Las plantas de *C. nodosa* muestran una gran variación estructural a lo largo del año (Figura IV). En general, entre los meses de primavera y verano muestran una mayor vitalidad, alcanzando los valores medios más altos en longitud y anchura de las hojas, número de hojas por haz y en la densidad de haces por unidad

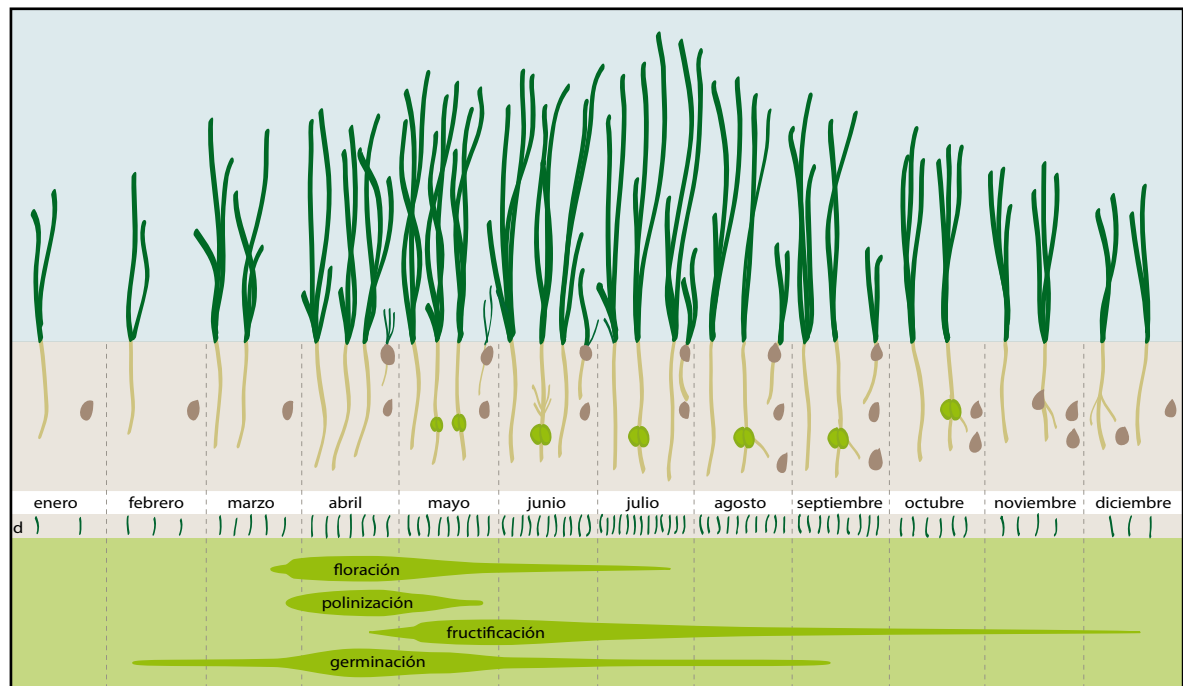


Figura IV. Fenología vegetativa y reproductora de *Cymodocea nodosa* en Canarias. Fuente: Modificado de Reyes *et al.* (1995a).



de área. También, se alcanzan valores máximos en biomasa y en la tasa de producción primaria. Por el contrario, en los meses de otoño e invierno, todos estos parámetros decrecen hasta alcanzar valores mínimos. Estas variaciones estacionales de los parámetros biométricos son regulares, al menos en los estudios realizados en el sebadal de El Médano, Tenerife. Por tanto, el comportamiento estacional de *C. nodosa* en las islas Canarias es similar al encontrado en el Mediterráneo (Reyes *et al.*, 1995a y 1995b; Cancemi *et al.*, 2002), aunque las variaciones son menos acusadas en las islas, debido a que la fluctuación térmica del agua de mar en Canarias es tan solo de 17°C a 23 °C, mientras que en el Mediterráneo es de 12° C a 25° C.

La producción primaria total de las praderas de *C. nodosa* al año, es de 665 g de peso seco por m<sup>2</sup> como promedio, de los cuales 475 g corresponden a las hojas (71,5%), 55 g a los rizomas (8%) y 135 g a las raíces (20,5%), si bien los valores encontrados para distintas praderas son muy variables en función de su localización geográfica, condiciones ambientales y estructura de las mismas (Marbá *et al.*, 2004b). Los datos publicados para el sebadal de El Médano (Tenerife) indican una producción primaria, superior a 780 g de peso seco por m<sup>2</sup>, de los cuales 752 g corresponden a las hojas y entre 30 a 37 g a los rizomas (Reyes *et al.*, 1995a, Tabla II), aunque no tenemos datos precisos sobre la producción de las raíces, ni tampoco cuales son las tasas de producción primaria en otras localidades canarias.

**Tabla II.** Valores máximos y mínimos de algunos parámetros biométricos de *Cymodocea nodosa* en El Médano, sur de Tenerife. Fuente: Reyes *et al.* (1995a).

Parámetro	Valor (unidad)
Número medio de hojas por pie	2.4 - 3.4 hojas/pie
Longitud de la hoja más vieja	14.7 – 31 cm
Anchura de la hoja más vieja	1.7 – 3.4 mm
Densidad de pies	934 – 1928 pies/m <sup>2</sup>
Crecimiento de la hoja	0.8 – 1.9 mg peso seco/pie día
Relación Producción/Biomasa	0.012 – 0.018 /pie día
Tasa de aparición de hojas	0.025 – 0.056 hojas/ pie día
Producción de las hojas	0.9 – 3.6 g peso seco/m <sup>2</sup> de pradera día
Biomasa sobre el sustrato	55 – 249 g peso seco/m <sup>2</sup>
Biomasa bajo el sustrato	181 – 385 g peso seco/m <sup>2</sup>
Producción anual de las hojas	752 g peso seco/m <sup>2</sup> año
Relación anual Producción/Biomasa de las hojas	3.5 /año
Producción anual del rizoma	30 – 37 g peso seco/m <sup>2</sup> año
Relación anual Producción/Biomasa del rizoma	0.14 – 0.16 /año
Crecimiento anual del rizoma	2.2 m/m <sup>2</sup> de pradera y año

### 3.3. Reproducción sexual y asexual

Como otras fanerógamas marinas, *C. nodosa* puede reproducirse tanto de forma sexual, por medio de la formación de flores, frutos y semillas, como de manera asexual (clonación), mediante la elongación de sus rizomas y formación de nuevos haces con idéntica información genética, de ahí la denominación de “plantas clonales”.

*Cymodocea nodosa* es una especie dioica, es decir las flores masculinas y femeninas se encuentran en diferentes plantas, cuyos rizomas pueden estar entremezclados en una misma pradera. Las flores son solitarias, terminales y desnudas. Las flores femeninas son muy simples y difícilmente observables, al estar constituidas por un pedúnculo muy pequeño, dos ovarios libres y cuatro estigmas filiformes, quedando protegidas casi en su totalidad por la vaina de la hoja. Sin embargo, las flores masculinas, aunque igualmente simples, elongan el pedúnculo floral entre 7 y 10 centímetros, de modo que sobresalen de la vaina mostrando sus 2 estambres cargados de polen de color rojizo (Foto 3).

Los escasos datos de floración que se han publicado en Canarias apuntan a que ocurre principalmente entre los meses de marzo y junio (Reyes *et al.*, 1995a). Las flores se forman en plantas cuya edad mínima es de un año. Frecuentemente, las flores se forman en vástagos contiguos de un mismo rizoma, por lo que su distribución espacial a pequeña escala (1 m<sup>2</sup>) es agregada (Terrados *et al.*, 2004). Existen praderas donde las plantas de ambos sexos están mezcladas, mientras que otras presentan plantas de un solo sexo. En Canarias, la proporción de vástagos que producen flores puede alcanzar el 30% (Reyes *et al.*, 1995a), mientras que en el Mediterráneo los valores más frecuentes no superan el 10%. Tras la fecundación, se producen 2 frutos por cada flor, que son de color marrón y presentan una prolongación apical puntiaguda. Las dimensiones medias del fruto son: 12 mm de largo, 8 mm de ancho y 2 mm de grosor. En Canarias, los frutos maduros (Foto 4) pueden ser observados unidos a la planta hasta diciembre, cuando



Foto 3. Detalle de la flor masculina de *Cymodocea nodosa*.

finalmente se desprenden y caen al substrato liberando las semillas, las cuales permanecen enterradas en el sedimento hasta el momento de su germinación después de un periodo de 7 a 9 meses de latencia.

La reproducción sexual de *C. nodosa* parece ser un fenómeno muy común en el Archipiélago Canario. En el caso concreto del sebadal de El Médano, se han llegado a contar hasta 1400 semillas m<sup>-2</sup>; sin embargo, un alto porcentaje de las plántulas que consiguen germinar no sobrevive al primer año de su desarrollo (Reyes, 1993). Por lo tanto, aunque las plantas canarias realizan un considerable esfuerzo reproductivo, el mecanismo de producción de nuevos individuos por clonación debe ser más importante en la dispersión y formación de nuevos sebadales, así como en la producción de biomasa. Como el fruto se desarrolla en el interior del sedimento y las semillas tienen una densidad superior a la del agua de mar,

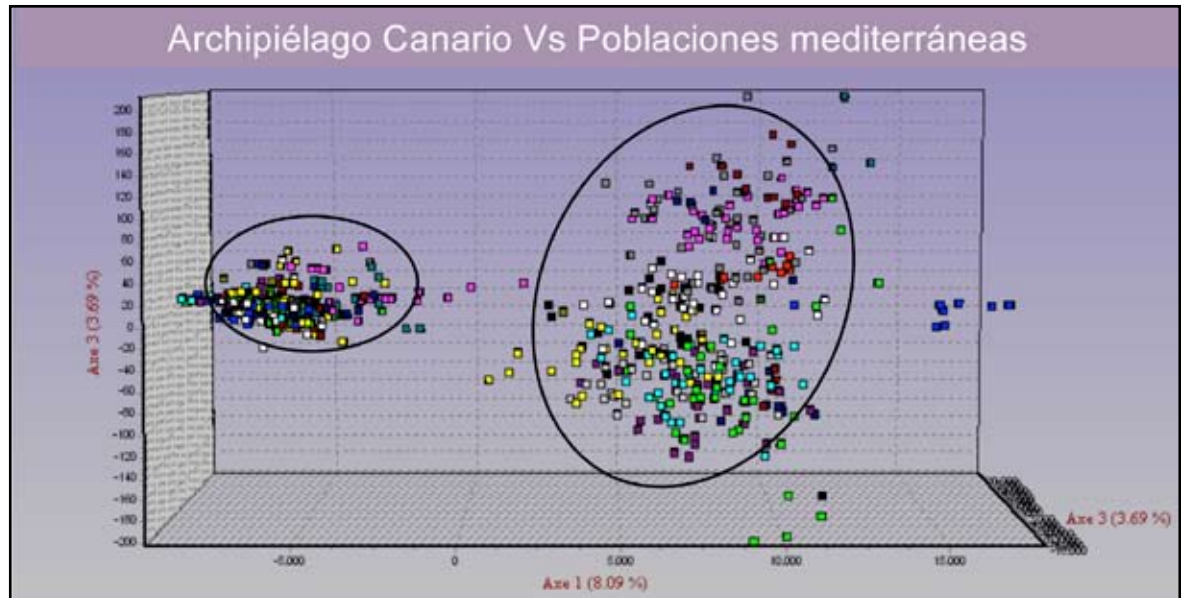


Foto 4. Aspecto del fruto de *Cymodocea nodosa*.

estas suelen germinar cerca de la planta madre que las ha producido. Por tanto, las nuevas plantas originadas por reproducción sexual contribuyen más al mantenimiento de las praderas existentes que a la formación de nuevas praderas, salvo en el caso de que se produzcan fuertes movimientos del sedimento y de las semillas, por ejemplo por la acción de fuertes temporales. Es probable que la alta producción de semillas en Canarias sea un mecanismo para asegurar el éxito de la colonización de un nuevo substrato. Estos aspectos todavía no están suficientemente estudiados, y es preciso profundizar más en los mecanismos de reproducción y dispersión de los sebadales canarios.

### 3.4. Genética

Como ocurre en gran número de especies presentes en el archipiélago, las características así como la evolución del material genético de *C. nodosa* ha estado condicionada por el llamado “efecto fundador”; es decir, el hecho de que probablemente la colonización de las islas se realizó por la llegada al archipiélago de unos pocos ejemplares de la especie, de cuyo material genético parten todos los genotipos presentes en las praderas marinas de Canarias (Alberto *et al.*, 2006). Este efecto, unido a la estrategia reproductiva de la especie, ha provocado que no existan grandes diferencias genéticas entre las praderas situadas en las distintas islas, formando una estructura bastante agrupada a nivel archipiélago, (excepto las praderas de la isla de Fuerteventura). Estas estructuras genéticas están claramente diferenciadas de las existentes en las poblaciones mediterráneas según los análisis genéticos que hemos realizado recientemente (Blanch *et al.*, 2006; Figura V).



**Figura V.** Similitudes genéticas entre poblaciones de seabadales del Archipiélago Canario, agrupados principalmente a la izquierda, y poblaciones del Mar Mediterráneo, agrupados principalmente a la derecha. Fuente: Blanch *et al.* (2006).

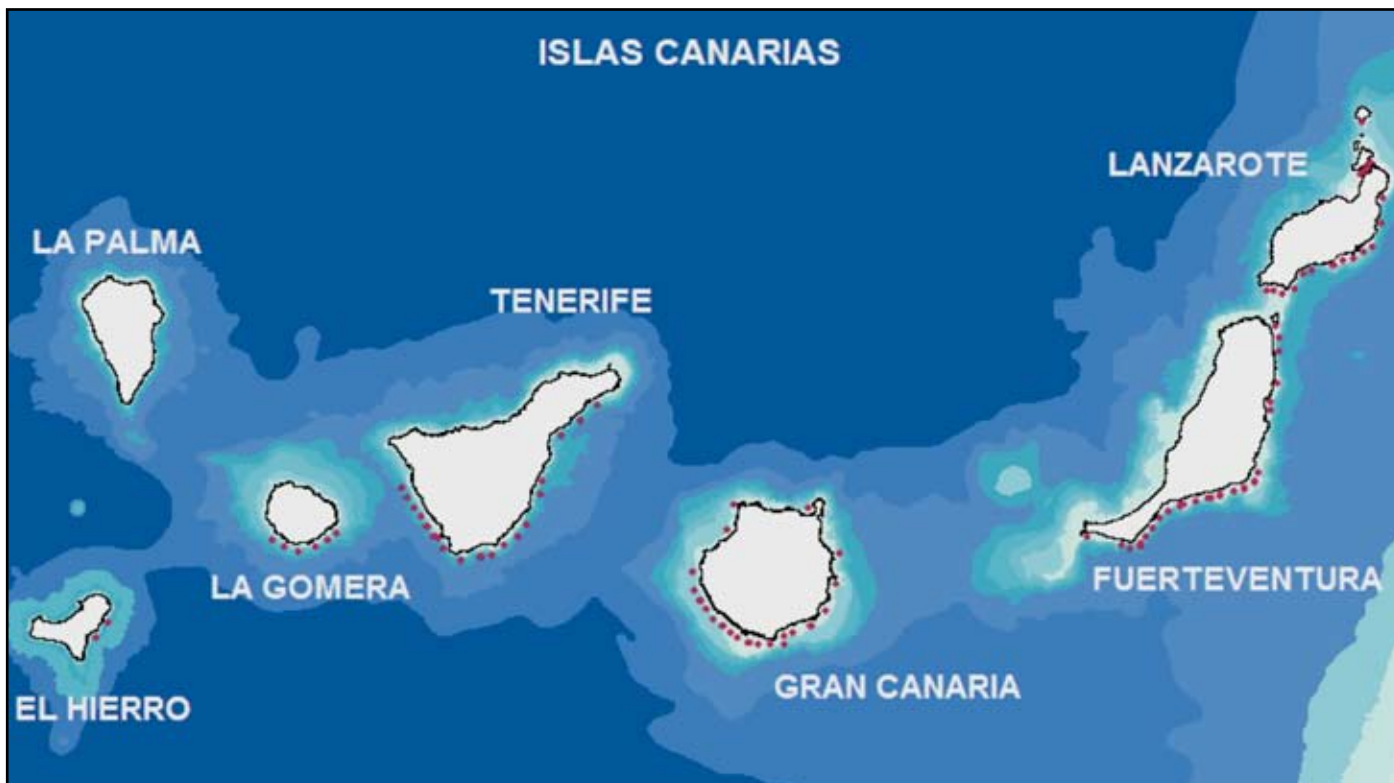
## 4. Los seabadales en las islas Canarias

### 4.1. Distribución

Las praderas de hierbas marinas formadas por *C. nodosa* son conocidas en Canarias con el nombre de seabadales (Afonso-Carrillo & Gil-Rodríguez, 1980; Espino, 2004) o “manchones” (Pizarro, 1985), formando el ecosistema marino más importante en los fondos arenosos de las islas (Reyes *et al.*, 1995a; Brito, 1984). Las poblaciones de las otras fanerógamas marinas existentes en Canarias, *H. decipiens* (Gil-Rodríguez & Cruz-Simó, 1981) y *Z. noltii* (Gil-Rodríguez *et al.*, 1987), pasan más desapercibidas debido a su menor porte y menor entidad de sus poblaciones (Pavón-Salas *et al.*, 2000; Guadalupe *et al.*, 1996; Rumeu *et al.*, 2007).

Las praderas de *C. nodosa* se localizan, principalmente, en las bahías protegidas de la zona este, sureste, sur y suroeste de casi todas las islas (Figura VI). Sin embargo, estos céspedes marinos son más abundantes en las islas orientales y centrales, al ser éstas las más antiguas y erosionadas, con una plataforma insular sumergida de mayores dimensiones y mayor cantidad de sedimentos (Brito, 1984; Haroun *et al.*, 2003). Estas características geográficas hacen de las islas de La Graciosa, Lanzarote, Fuerteventura, Gran Canaria y Tenerife, un emplazamiento más favorable para el asentamiento y desarrollo de estas praderas. En las islas occidentales, los fondos son más rocosos y abruptos, con menor plataforma insular y menor cantidad de sedimentos. Por esta razón, el número y extensión de praderas disminuye en la isla de La Gomera, siendo su presencia puntual en la de El Hierro y está por confirmar la persistencia de praderas en La Palma (Wildpret *et al.*, 1987; Reyes *et al.*, 1995a; Pavón-Salas *et al.*, 2000; Espino *et al.*, 2003a, b y c; Barquín *et al.*, 2005; Cortina *et al.*, 2007).

Aunque existen varios trabajos cartográficos sobre la distribución de los sebadales en Canarias, todavía no hay datos precisos de la superficie de este ecosistema en el archipiélago canario.



**Figura VI.** Distribución de praderas de *Cymodocea nodosa* en las islas Canarias.

## 4.2. Requerimientos ambientales

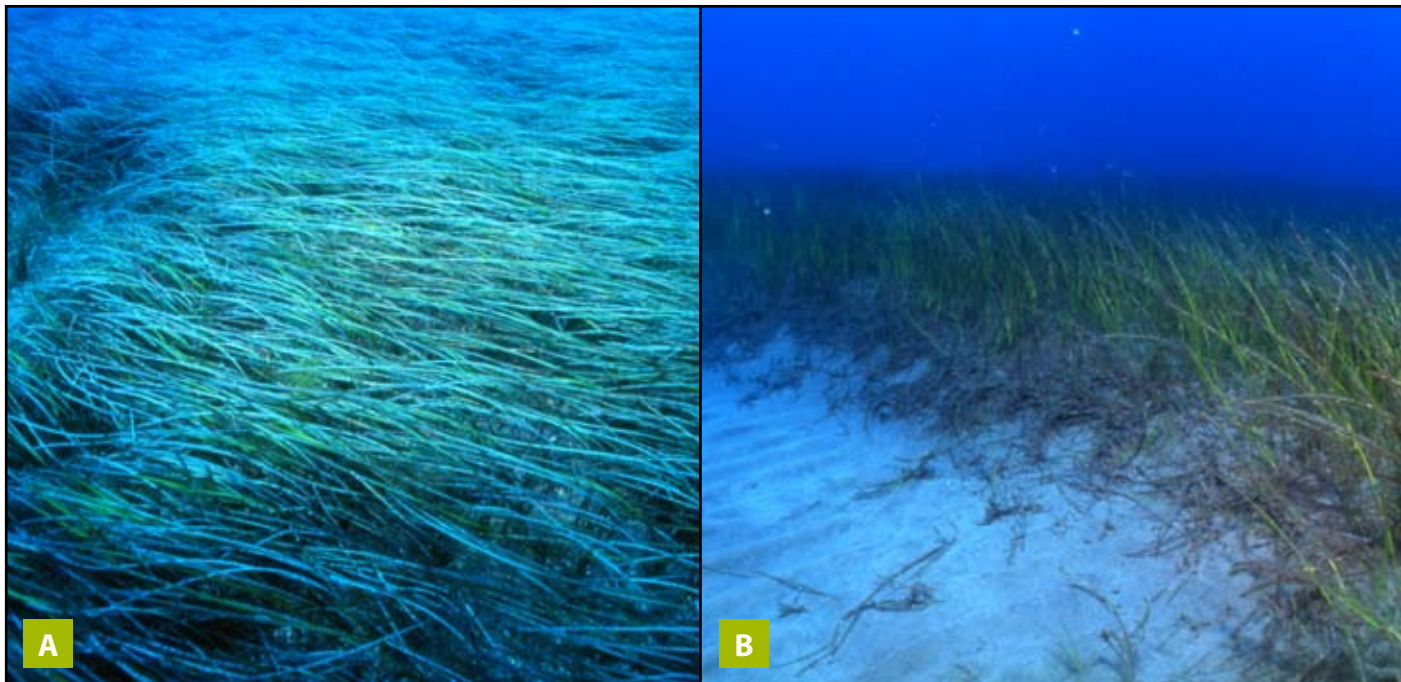
La distribución y estructura de los seabadales canarios depende de los factores ambientales existentes en los tramos costeros considerados, tales como la batimetría, tipo e intensidad de las corrientes, oleaje dominante, tipo de sustrato, cantidad de materia orgánica y nutrientes, turbidez, salinidad y temperatura del agua. En relación con la profundidad, *C. nodosa* puede aparecer en charcos de la zona intermareal, llegando excepcionalmente a quedar parcialmente expuesta durante la bajamar. En los fondos infralitorales someros, los seabadales pueden aparecer desde los 2 metros y hasta los 35 metros, siendo la distribución batimétrica más frecuente entre los 10 y los 20 metros de profundidad (Brito *et al.*, 1984; Reyes *et al.*, 1995a; Pavón-Salas *et al.*, 2000; Espino, 2004). Barquin *et al.* (2005) encuentran una distribución batimétrica desde los 2 hasta los 25 metros en los seabadales de Tenerife, siendo máxima la distribución entre los 10 y los 15 metros de profundidad.

En relación al tipo de sustrato, los seabadales crecen en áreas costeras con sustratos blandos, arenosos o arenoso-fangosos. Más raramente, sobre sustratos rocosos y fondos de máerl (Reyes *et al.*, 2000; Espino, 2004). Puede desarrollarse en sedimentos tanto pobres como ricos en materia orgánica, tolerando ciertas condiciones de anoxia en el sedimento. Otro requerimiento ecológico esencial es una buena iluminación, ya que un exceso de turbidez puede afectar negativamente su actividad fotosintética (Marbá & Terrados, 2004). La influencia de estos factores ambientales sobre los seabadales todavía están muy poco estudiados en Canarias.

En lo que respecta a la salinidad, *C. nodosa* puede crecer en lagunas hipersalinas como sucede en algunas lagunas costeras poco profundas en el Mediterráneo. Sin embargo, recientes estudios realizados en el Mediterráneo muestran que tanto *C. nodosa* como *Z. noltii* son sensibles a incrementos de salinidad por encima de 41 ‰ (Fernández & Sánchez, 2006), como ocurre en las áreas próximas a vertidos de salmuera provenientes de la actividad de desaladoras. Este aspecto tampoco ha sido investigado en los seabadales canarios y se desconoce su rango de tolerancia.

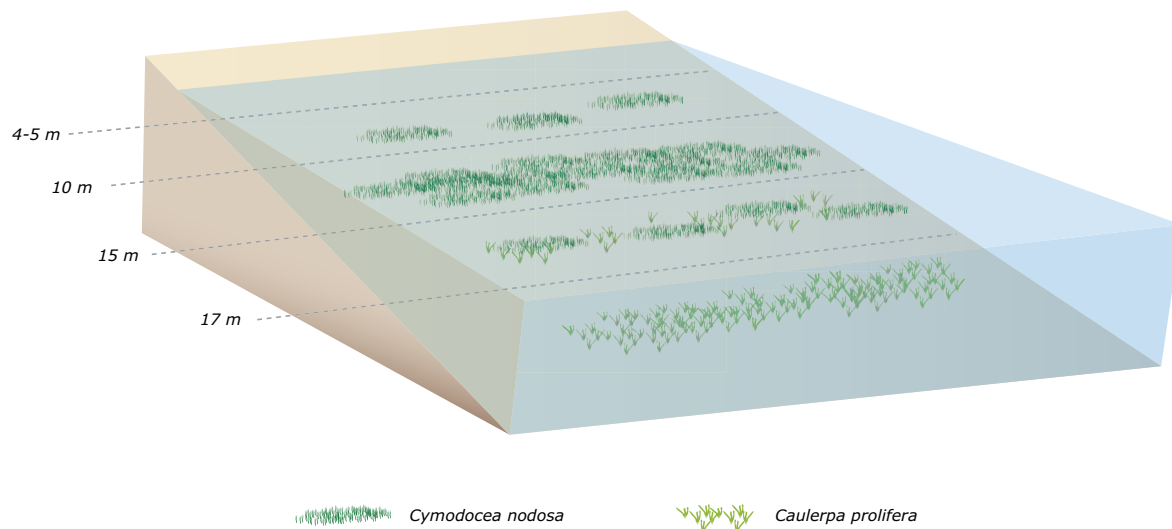
## 4.3. Estructura espacial de los seabadales

Desde el punto de vista estructural, los seabadales canarios pueden desarrollarse formando un mosaico de parches de dimensiones variables, o bien formando praderas con una distribución más o menos continua en el espacio (Foto 5).



**Foto 5.** Aspecto de los dos tipos estructurales más importantes de las praderas de *Cymodocea nodosa* en las islas Canarias. A. Praderas. B. Parches o manchones.

Estos dos patrones básicos de estructura espacial de las praderas dependen de los factores abióticos de cada zona. También, existen seadales que presentan una estructura mixta, con zonas de parches o “manchones” y zonas de pradera continua. Con frecuencia se observa una distribución en parches en las zonas más someras, entre los 5 y los 10 metros de profundidad; a mayor profundidad se desarrolla la pradera continua, con una cobertura cercana al 100%. A medida que aumenta la profundidad, la pradera se va haciendo más laxa y *C. nodosa* es sustituida paulatinamente por las algas verdes *Caulerpa prolifera* y *C. racemosa*, existiendo una zona de transición, a profundidad variable, entre estas especies (Figura VII). La distribución batimétrica de las especies de *Caulerpa* supera a la de la fanerógama, ya que puede alcanzar más de 50 metros de profundidad. En general, las praderas más estructuradas, con mayor densidad y cobertura, se sitúan en bahías o ensenadas más abrigadas, al resguardo del oleaje y de las corrientes. En zonas más expuestas, las praderas son más irregulares y laxas. En el caso de la formación de parches, estos pueden estar aislados o relativamente conectados. A las zonas intermedias, donde no existe vegetación y se puede observar el sustrato, se les denomina popularmente “calveros”.



**FIGURA VII.** Perfil de distribución batimétrica de los sebales en las islas Canarias.

Además, una misma pradera puede presentar diferentes tipos estructurales a lo largo del año, debido a su propia fenología o como resultado de impactos de origen antrópico o natural. Los principales parámetros que definen la estructura de los sebales son la densidad de haces, la altura de las hojas, el número de hojas por haz y la cobertura. Las diferencias entre estos parámetros hacen que cada sebadal tenga sus propias peculiaridades, como indican los resultados obtenidos por Barberá *et al.* (2005) en un estudio sobre la estructura de varios sebales a escala archipelágica.

Debido a la marcada estacionalidad del crecimiento vegetativo de las plantas, los sebales tienen un aspecto diferente dependiendo de la época del año. Los valores medios máximos en densidad de pies, altura de las plantas, número de hojas y cobertura se alcanzan en primavera y verano, que es cuando los sebales lucen su mejor aspecto, aparecen frondosos, con muchas hojas nuevas de color verde intenso. Por el contrario, durante el período otoño-invierno, los sebales pierden muchas hojas y las que quedan son más pequeñas, disminuyendo también el número de haces. Durante estos meses muestran un aspecto más pobre. En el caso extremo se encuentran los sebales que llegan a desaparecer por completo en otoño-invierno para volver a aparecer en primavera-verano.



Los sebaales canarios, en función de su densidad media de haces (Espino, 2004), pueden clasificarse en 4 grupos (Tabla III):

**Tabla III:** Clasificación estructural de los sebaales. Fuente: Espino, 2004.

Densidad	Clasificación Sebaal (comunidad <i>C. nodosa</i> )
Densidad > 1.500 haces m <sup>-2</sup>	Sebaal con densidad muy alta
1.000 haces m <sup>-2</sup> < densidad < 1.500 haces m <sup>-2</sup>	Sebaal con densidad alta
500 haces m <sup>-2</sup> < densidad < 1.000 haces m <sup>-2</sup>	Sebaal con densidad media
Densidad < 500 haces m <sup>-2</sup>	Sebaal con poca densidad

Como caso excepcional merece la pena señalar el sebaal de Puerto Lajas (Fuerteventura) que tiene una densidad muy alta, más de 5.000 haces m<sup>-2</sup> (Espino *et al.*, 2003b). Tanto la estructura como la densidad de este sebaal nos indican que probablemente sea uno de los más antiguos de Canarias, presentando en la actualidad claros signos de degradación por lo que precisa de medidas que permitan asegurar su conservación para las generaciones futuras.

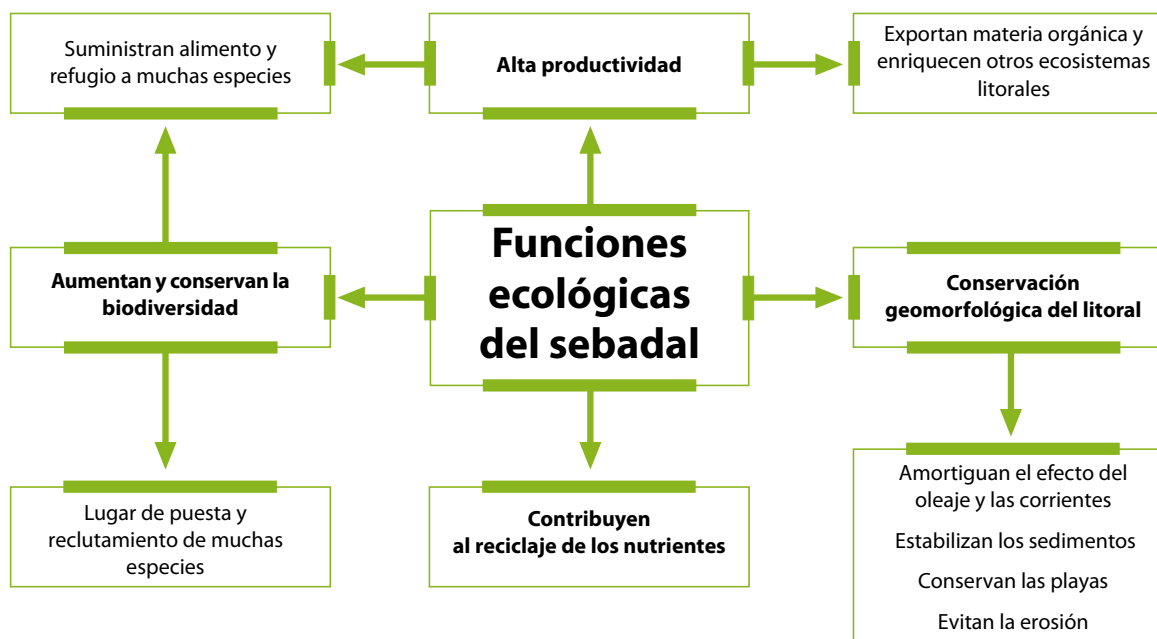
## 5. La importancia de los sebaales canarios

### 5.1. Generalidades

Tanto la importancia ambiental como el valor ecológico de los sebaales han sido puestos de manifiesto por numerosos autores (Luque & Templado, 2004; Green & Short, 2003; Duarte & Gattuso, 2008). De igual forma, en Canarias, los sebaales poseen un gran interés ecológico y económico (Afonso-Carrillo & Gil-Rodríguez, 1980; Brito, 1984; Pérez & Moreno, 1991; Aguilera *et al.*, 1994; Reyes *et al.*, 1995a; Espino, 2001 y 2004), puesto que son el soporte estructural de una biocenosis importante, tanto a nivel de organismos que crecen sobre sus hojas (epífitos como algas e hidrozooos) como de aquellos otros que viven enterrados en el sedimento (infauna, principalmente gusanos y caracolas) y a nivel de los que se entremezclan entre sus largas hojas (epibentos: peces, chocos, etc.).

A modo de resumen, hemos condensado en los siguientes párrafos las principales funciones ecológicas (Figura VIII) que desempeñan estas praderas de hierbas marinas en Canarias:

- Amortiguan el efecto del oleaje y de las corrientes marinas sobre el fondo, reteniendo los sedimentos gracias a su sistema de raíces y rizomas. Estas dos características tienen gran importancia para la estabilización y conservación de las playas, evitando la erosión costera.
- Mejoran la calidad del agua, aumentando la transparencia y comportándose como un indicador biológico del buen estado de conservación del litoral. Es decir, son un bioindicador de la calidad de las aguas de baño.
- Son un ecosistema con una alta productividad y biodiversidad, que exporta gran cantidad de materia orgánica y enriquece a otros ecosistemas litorales (Foto 6).



**FIGURA VIII.** Esquema de las principales funciones ecológicas de los sebadales.

- Contribuyen a la captación de la materia orgánica e inorgánica. Las plantas producen y atrapan detritos y excretan materia orgánica disuelta, contribuyendo a la circulación de los elementos en el ecosistema. Juegan un papel importante en el reciclaje de los nutrientes. Las plantas son capaces de captar nutrientes de la columna de agua y aportar nutrientes y oxígeno en el lecho marino a través de las raíces.
- Aumentan la biodiversidad ya que albergan mayor número de especies biológicas, tanto vegetales como animales, que los fondos desprovistos de vegetación. Constituyen un soporte físico para un número elevado de especies de algas e invertebrados. Crean una diversidad de microhábitats tanto en sus hojas, rizomas y raíces, así como en el sedimento.



Foto 6. Exportación de biomasa desde los sebales a otros ecosistemas litorales.

- Suministran alimento a gran número de especies, bien a partir del consumo directo de las hojas, bien a partir de la ingesta de los organismos epífitos, o bien por consumo de los detritos que generan (preferentemente fragmentos de hojas y rizomas).
- Son utilizadas como lugar de puesta y refugio por numerosas especies. Constituyen zonas de reclutamiento, cría y refugio de alevines y juveniles de muchas especies animales, algunos de los cuales tienen importancia comercial y recreativa, como por ejemplo muchas especies de peces. Es un ecosistema de suma importancia para las pesquerías artesanales de Canarias.

Las estimaciones realizadas sobre la productividad de las praderas de *C. nodosa* indican que entre un 48 y un 67% de la producción total es exportada fuera del sistema por las corrientes, un 9% es ingerido directamente por los herbívoros y el resto es procesado por los descomponedores (Marbá *et al.*, 2004b). Estos datos, derivados de estudios en el Mediterráneo Occidental, resaltan la importancia de esta comunidad bentónica como soporte y enriquecedora de otros ecosistemas litorales más o menos próximos y, por ende, de las especies que habitan en ellos. Sin embargo, en las costas canarias todavía desconocemos diversos aspectos de este tipo de procesos.

## 5.2. Biocenosis del sebadal

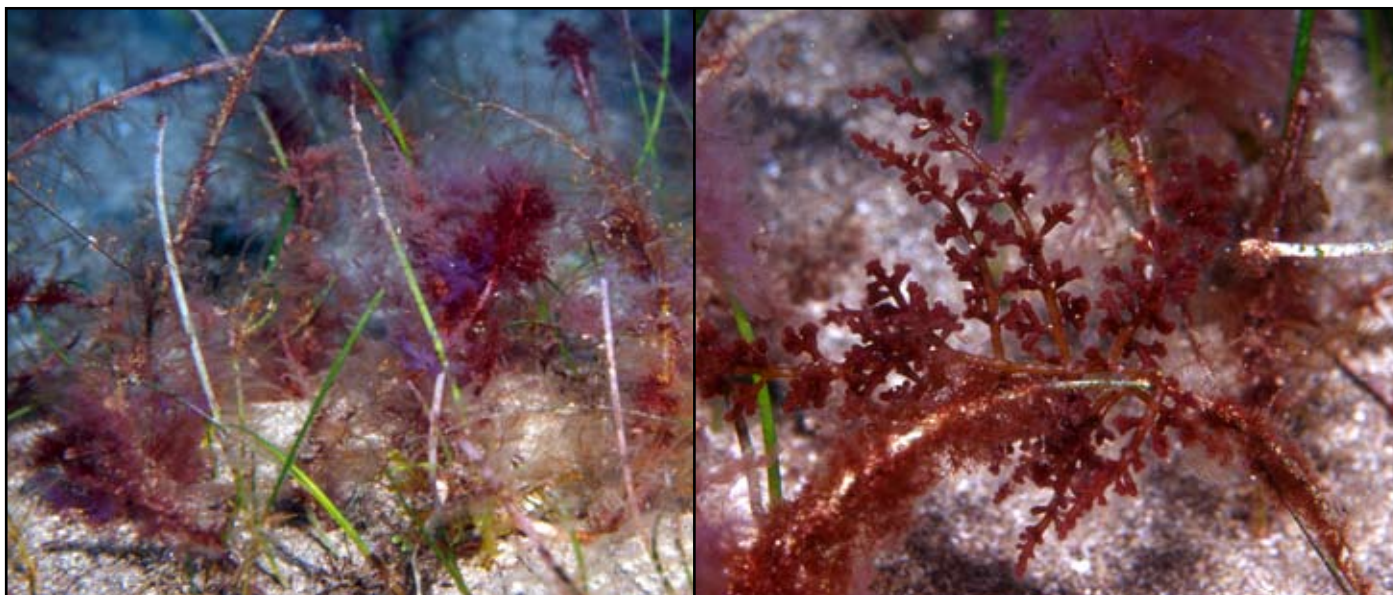
El conjunto de especies que viven asociadas a un ecosistema determinado es lo que conocemos como su biocenosis. En Canarias, las comunidades de praderas marinas poseen un gran interés ecológico, puesto que son el soporte biológico de una biocenosis importante en la que el epifitismo, tanto animal como vegetal, puede alcanzar niveles importantes (Afonso-Carrillo & Gil-Rodríguez, 1980; González *et al.*, 1986; Reyes *et al.*, 1995a; Brito *et al.*, 2005). La diversidad de especies es muy variada y comprende organismos pertenecientes a varios grupos, como bacterias, hongos, algas, animales invertebrados y vertebrados. La riqueza y abundancia de especies en este ecosistema se debe principalmente a dos factores:

- la alta tasa de productividad primaria de las praderas marinas hace que sean fuente de materia orgánica y alimento, generando redes tróficas complejas.
- el tipo de hábitat que constituyen, ya que permiten el asentamiento y refugio de muchos vegetales y animales.

En lo que se refiere al tipo de hábitat, las praderas marinas constituyen uno de los ecosistemas marinos que presentan mayor heterogeneidad estructural (Böstrom *et al.*, 2006). El establecimiento de sebadales en los fondos arenosos y arenoso-fangosos del archipiélago permite el desarrollo de comunidades biológicas mucho más complejas que las existentes en los fondos desprovistos de vegetación (Tuya *et al.*, 2005). La heterogeneidad del hábitat de las praderas deriva de la distribución y estructura de los sebadales, con numerosos manchones, calveros y zonas de transición con las zonas arenosas o con otros ecosistemas litorales (p.e. arrecifes rocosos). A una escala más reducida, las estructuras vegetativas de las fanerógamas marinas dan lugar a una serie de microhábitats, como son: el estrato foliar, la superficie del sedimento situado entre las hojas y el interior del sedimento (estrato hipogeo con los rizomas y raíces). Además, las hojas de las fanerógamas constituyen un soporte biológico al cual se adhieren directamente muchas especies vegetales y animales (epífitos).

### 5.2.1. Flora

Las fanerógamas marinas permiten el crecimiento de algas epífitas sobre sus estructuras (Foto 7). La mayoría de estas algas son estacionales, localizándose sobre las hojas de las sebas durante determinadas épocas del año. La comunidad de epífitos suele ser muy rica (González *et al.*, 1986; Reyes, 1993). Estas algas



**Foto 7.** Algunas especies de algas que crecen epífitas sobre *Cymodocea nodosa*.

epífitas crecen tanto sobre las hojas, como sobre rizomas y raíces que quedan al descubierto. En Canarias, Reyes y Sansón (1996) establecen un catálogo de 53 especies de algas epífitas en *C. nodosa* creciendo sobre las hojas del sebadal de El Médano, así como 28 especies detectadas exclusivamente sobre sus rizomas y raíces. El mayor número de especies en las hojas se debe a la mayor superficie disponible. En la comunidad de epífitos domina fundamentalmente las algas rojas, seguidas en número decreciente de especies por las pardas, verdes y cianofitas. Las algas epífitas contribuyen significativamente al aumento de la producción primaria del ecosistema y juegan un papel importante en la cadena trófica ya que son consumidas por otros organismos (invertebrados y peces).

Las poblaciones de *C. nodosa* en el archipiélago pueden ser monoespecíficas, pero también puede aparecer asociada a otras fanerógamas marinas. En Lanzarote, *C. nodosa* crecía asociada a *Z. noltii*, situándose esta última en la zona intermareal e infralitoral somero y *Cymodocea* por debajo. También puede aparecer junto a *H. decipiens*; en este último caso, *H. decipiens* es la especie que suele crecer a mayor profundidad, alcanzando fondos más profundos.

En otras ocasiones las algas crecen entre las fanerógamas. La asociación *Cymodocea nodosa*-*Caulerpa prolifera* (Afonso-Carrillo & Gil-Rodríguez, 1980; González *et al.*, 1986; Reyes *et al.*, 1995a) se encuentra ampliamente representada en los fondos infralitorales arenosos y se conoce con el nombre de sebadal-caulerpal, aunque *C. prolifera* puede alcanzar un rango batimétrico mayor, aproximadamente hasta los 50 metros de profundidad. Aunque la presencia de *C. prolifera* ha sido interpretada, en ocasiones,



**Foto 8.** Aspecto de una comunidad de *Cymodocea nodosa* y *Caulerpa prolifera*.

como una regresión de las fanerógamas provocada por algún tipo de alteración, los datos actuales confirman un patrón de distribución de ambas especies que se repite en muchos tramos costeros (Foto 8).

Otras asociaciones vegetales reconocidas en los fondos de Canarias son: *Cymodocea-Caulerpa prolifera-Caulerpa mexicana* (El Porís, Tenerife; Las Canteras, Gran Canaria; Arrecife de Lanzarote), *Cymodocea-Cottoniella* (El Médano, Tenerife) y *Cymodocea-Dasya* (Arinaga, Gran Canaria) (González *et al.*, 1986). Cuando las praderas se desarrollan en fondos arenosos pero con rocas intercaladas, la comunidad se enriquece, apareciendo otras asociaciones, por ejemplo: *Cymodocea-Cystoseira abies-marina* (Arinaga, Gran Canaria), *Cymodocea-Cystoseira-Stypocaulon* (Bahía de Formas, Gran Canaria), *Cymodocea-Cymopolia* (Las Canteras, Gran Canaria), con numerosas especies de algas presentes: *Padina pavonica*, *Stypocaulon scoparium*, *Sporochnus bolleanus*, *Caulerpa racemosa*, *C. webbiana*, *C. mexicana*, *Corallina elongata*, *Jania rubens*, *Cottoniella filamentosa* y *Lophocladia trichoclados* (Foto 9).



**Foto 9.** *Caulerpa racemosa* y *Caulerpa prolifera* son algas verdes que, con frecuencia, acompañan a *Cymodocea nodosa*.

### 5.2.2. Fauna

En general, las especies que aparecen asociadas a las praderas de fanerógamas marinas, tanto de invertebrados como de vertebrados, puede clasificarse en tres grandes grupos, en función de su distribución espacial en las mismas:

- La infauna, es decir, el conjunto de animales que viven en el interior del sedimento, pudiendo estar asociados, en mayor o menor medida, con rizomas y raíces.
- La epifauna, que son todos los pequeños animales que viven sobre las hojas y tallos; tanto fijos (sésiles) como móviles (vágiles). Este grupo también incluye aquellos que viven sobre la superficie del sedimento.
- El epibentos, que comprende aquellas especies con mayor capacidad de desplazamiento, y que puede desplazarse libremente tanto entre las hojas como por encima de ellas.

#### 5.2.2.1. Invertebrados

Muchos grupos de invertebrados están presentes en los sebadales, como esponjas, cnidarios, nemertinos, anélidos poliquetos, crustáceos, moluscos, briozoos y equinodermos.



**Foto 10.** Choco en un sebadal.

La presencia de esponjas en los sebadales canarios es escasa, al contrario de lo que ocurre en las praderas mediterráneas; en ocasiones pueden aparecer especies incrustantes del género *Cliona*. Mejor representados están los cnidarios; sobre las hojas se puede localizar las anémonas *Bunodeopsis strumosa* y *Anemonia melanaster*, mientras que entre los haces y sobre el substrato arenoso las especies más frecuentes son *Anemonia sulcata* y los ceriantarios *Isarachnanthus maderensis* y *Pachycerianthus dorhni*. Sobre las hojas es muy frecuente observar colonias de hidrozooos; sobre todo, distintas especies del género *Aglaophenia*.

Los gusanos anélidos poliquetos son uno de los grupos más abundantes de la infauna (Brito *et al.*, 2005). En términos de abundancia y riqueza de especies, las familias más importantes son Syllidae, Paraonidae y Spionidae. Este grupo también forma parte de la epifauna de los sebadales, con presencia de especies sedentarias como *Diopatra neapolitana*, *Sabella pavonina*, *Ditrupea arietina*, *Myxicola infundibulum* y *Megalomma vesiculosum*, que construyen tubos en el interior del sedimento, y especies vágiles que se desplazan por la superficie del sedimento, como el gusano de fuego (*Hermodice carunculata*).



Los sebadales también son ricos en moluscos. Entre las caracolas destacan los conos, con ejemplares de *Conus pulcher* que pueden alcanzar los 15 cm de longitud; esta especie es un voraz predador de otros invertebrados. *Marginella glabella*, *Bulla mabillei* e *Hydatina physis* son otros gasterópodos que se pueden encontrar asociados a los sedimentos de las praderas. Un ejemplo de adaptación a la vida en las sebas lo constituye el pequeño molusco *Oxynoe olivacea*, que se desplaza sobre las hojas y adquiere el color verde de las mismas. Otros moluscos que viven en las hojas son: *Smaragdia viridis* y *Jujubinus* spp. A su vez, los bivalvos son muy frecuentes en la infauna, destacando, entre otras, especies como la almeja *Macrta corallina* y las del género *Cardium*. Algunas especies son carnívoras y se alimentan de otros animales de la comunidad, como ocurre con el choco (*Sepia officinalis*, Foto 10) y el pulpo común (*Octopus vulgaris*). Otros moluscos son herbívoros y se alimentan directamente de los tejidos de las plantas, o bien de los epífitos que viven sobre ellas. Además, los detritívoros se alimentan de las partículas de detritos que se acumulan sobre el sedimento y entre las plantas. Muchos bivalvos son suspensívoros; se alimentan utilizando el sifón para capturar las partículas orgánicas que viajan con el agua y algunas especies también pueden alimentarse de las partículas orgánicas que se depositan sobre el sedimento.

Los crustáceos son uno de los grupos de invertebrados más frecuentes en los sebadales y, como sucede con los anfípodos e isópodos, pueden formar parte tanto de la infauna como de la epifauna. Estos invertebrados utilizan diferentes fuentes de alimento. Algunos grupos, como los isópodos, pueden consumir directamente los tejidos vivos de las fanerógamas. Los misidáceos, que forman grandes agrupaciones de individuos en los márgenes de las praderas, consumen la materia orgánica constituida por los restos de hojas y rizomas. A su vez, estos pequeños crustáceos son el alimento de varias especies de peces (Aguilera *et al.*, 1994) y desempeñan un papel ecológico fundamental en las cadenas tróficas de este ecosistema. De esta manera transfieren la energía a otros niveles superiores de la cadena alimenticia. Varias especies de crustáceos están adaptadas para desarrollar su vida



**Foto 11.** Algunos invertebrados que aparecen asociados a los sebadales: el erizo de púas romas (*Sphaerechinus granularis*), el cono (*Conus pulcher*) y el cangrejo de la especie *Portunus hastatus*.

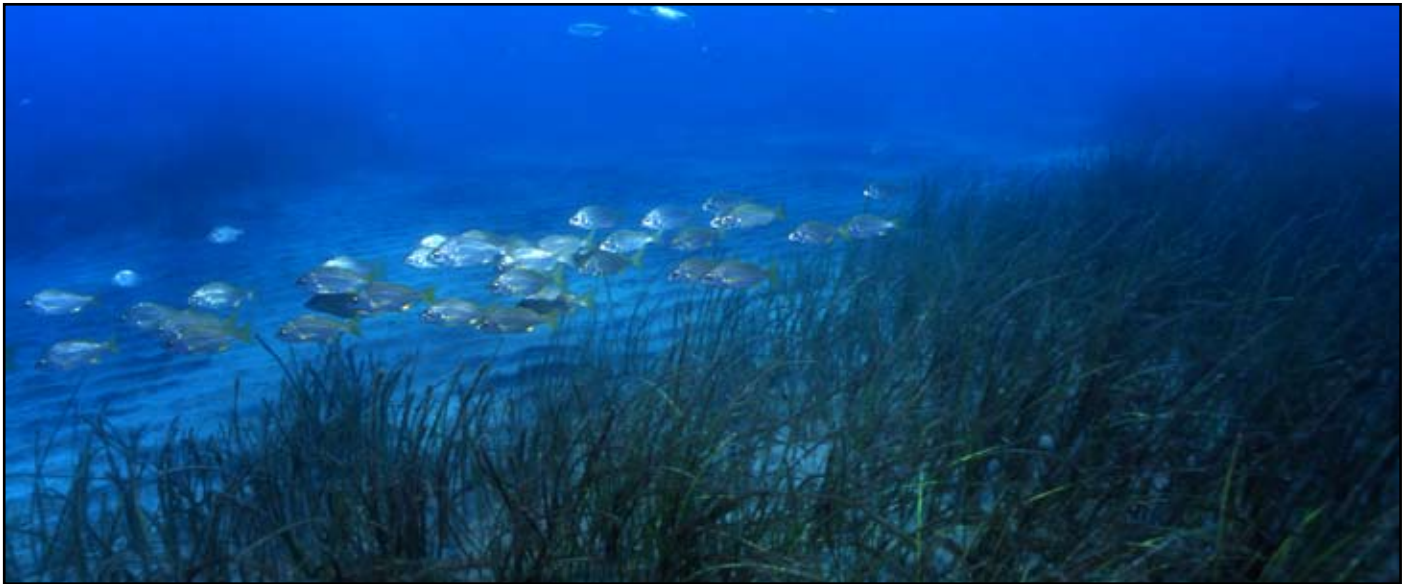
en medio de las hojas; por ejemplo las gambas *Hyppolite longirostris*, *Hyppolite inermis*, *Palaemon serratus* y *Latreute fucorum* (Pérez & Moreno, 1991), que adquieren el color de las hojas para camuflarse. También son frecuentes, deambulando entre las hojas, los cangrejos ermitaños (*Pagurus anachoretus*, *Pagurus cuanensis* y *Dardanus calidus*).

En el sedimento, asociados al rizoma y formando parte de la infauna, aparecen otras especies pertenecientes a diversos grupos zoológicos, como gusanos sipuncúlidos (*Phascolosoma stephensoni*), equinodermos como la ofiura *Amphipholis squamata*, el pequeño erizo irregular *Echinocyamus pusillus*, cuyos caparazones pueden observarse sobre el substrato cuando mueren. El erizo regular de púas romas *Sphaerechinus granularis* es frecuente en los sebadales (Foto 11), mucho más raro es el erizo de púas largas, *Diadema antillarum*, que puede realizar incursiones nocturnas desde los fondos rocosos a los sebadales adyacentes. En el interior del sedimento, es posible encontrar otras especies de erizos irregulares, como *Brissus unicolor* y *Echinocardium cordatum*. También se puede observar sobre el sedimento especies de holoturias (entre otras *Holothuria arguinensis*), que ingieren la arena para obtener de ella la materia orgánica que les sirve de alimento. Entre las estrellas, son frecuentes la estrella de brazos múltiples (*Coscinasterias tenuispina*) y la estrella peine (*Astropecten auranciacus*).

#### 5.2.2.2. Vertebrados

Son numerosos los trabajos realizados en diversas partes del mundo sobre la composición y estructura de la ictiofauna asociada a praderas de fanerógamas marinas (Foto 12). La mayoría de los estudios coinciden en que los fondos con praderas son más ricos, en términos de diversidad de especies y número de individuos, que los fondos arenosos desprovistos de vegetación (Ferrell & Bell, 1991; Gray *et al.*, 1996; Nagelkerken & van der Velde, 2004; Horinouchi, 2005). Este hecho también ha sido demostrado en Canarias (Bacallado *et al.*, 1984; Aguilera *et al.*, 1994; Tuya *et al.*, 2005). Las principales características de la ictiofauna asociada a los sebadales son (Bell & Pollard, 1989):

- Muchas especies de peces reclutan desde sus fases planctónicas en las praderas marinas, es decir, los sebadales constituyen un hábitat para la cría de peces.
- Los crustáceos planctónicos y la epifauna asociada al sebadal son su principal alimento, mientras que las hojas, los detritos y la infauna son infrautilizados.
- Las diferentes especies de peces tienen distinta distribución espacial en el interior de los sebadales.

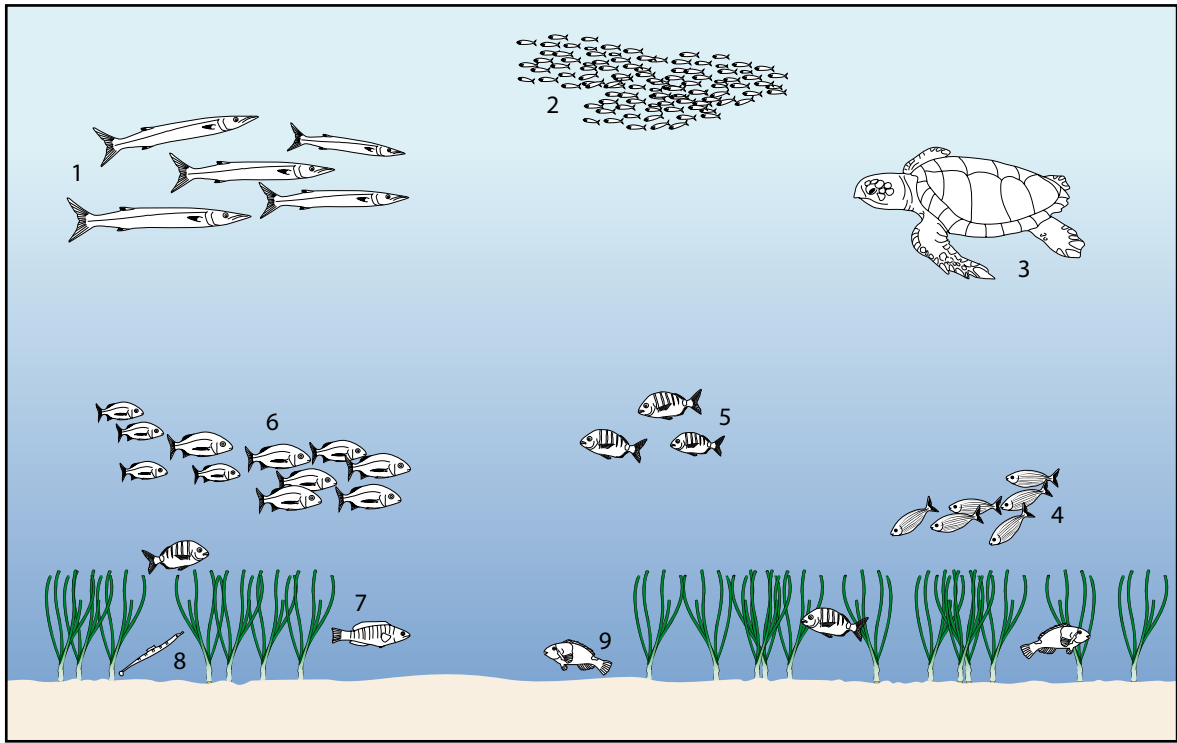


**Foto 12.** Banco de peces asociados a un sebadal.

- La abundancia relativa y la composición de las especies de peces dependen de la proximidad a otros hábitats (substratos rocosos, campos de algas, etc.) y del ciclo día-noche, ya que muchas especies utilizan las praderas como refugios durante la noche, mientras que otras acuden para alimentarse (Figura X).
- La ictiofauna varía en composición y organización en función de la diferente complejidad estructural de las mismas.

El grupo de peces más especializado para la vida en los seabadales canarios es el de la familia Syngnathidae, donde destacan los caballitos de mar (*Hippocampus hippocampus*), los pejepipas (*Syngnathus typhle* y *Nerophis ophidion*) y la aguja mula (*Syngnathus acus*). También el gobiesócido *Opeatogenys cadenati*, que alcanza unos pocos centímetros de longitud y es uno de los peces más pequeños de Canarias, vive sobre las hojas de *C. nodosa*. En general, estas especies son difíciles de observar debido a su capacidad críptica, ya que imitan la forma y color de las hojas. En algunas praderas de Canarias, también es característica la presencia de las anguilas jardineras (*Heteroconger longissimus*) que forman poblaciones más o menos densas en los fondos arenosos adyacentes (Brito & Cruz, 1981).

En el caso de Canarias, los primeros estudios sobre los peces de los seabadales son los realizados por Mena *et al.* (1993) en varios seabadales de Tenerife, principalmente en El Médano. Estos autores encontraron 51 especies de peces, agrupadas en 26 familias. En términos de riqueza y de número de individuos, la familia Sparidae (sargos, chopas, salemas, samas, etc.) fue dominante. Otras familias importantes fueron Scaridae (viejas) y Mullidae (salmonetes). La familia Tetraodontidae (tamboriles), aunque presentó un número



**Figura IX.** Biocenosis de vertebrados asociada a los sebadales: 1, bicudas; 2, bogas; 3, tortuga boba; 4, salemas; 5, sargos; 6, roncadores; 7, cabrilla; 8, pejepipa; 9, vieja.

reducido de especies, se caracterizó por una frecuencia alta de aparición, con más de un 60% de frecuencia. Lo mismo sucedió con las familias Labridae (romeros, pejeverdes y doncellas), Gobiidae (cabosos) y Bothidae (tapaculos), que aparecen con relativa frecuencia, pero con un número bajo de individuos. Por el contrario, familias como Clupeidae (sardinias), Carangidae (medregales y jureles), Sphyraenidae (barracudas o bicudas) y Atherinidae (guelde blanco) aparecen con un número alto de individuos, pero con baja frecuencia. Esto se debe a que estas especies aparecieron formando cardúmenes con gran número de ejemplares. En los arrastres realizados, encontraron numerosos juveniles de las especies localizadas en los censos visuales, y, sobre todo, es importante la presencia de especies de la familia Syngnathidae (*Hippocampus hippocampus*, *Syngnathus typhle* y *Nerophis ophidion*), así como de una especie de la familia Gobiesocidae (*Opeatogenys cadenati*) (Figura IX, Foto 13).

En el caso de los sebadales de las islas de La Graciosa, Lanzarote, Fuerteventura y Gran Canaria, en nuestros estudios hemos registrado hasta el momento 67 especies de peces, 7 de peces cartilaginosos y 60 de peces

óseos. Los resultados obtenidos ponen de manifiesto que, de nuevo, la familia mejor representada en términos de riqueza, es Sparidae con 11 especies observadas. La familia Tetraodontidae (tamboriles) es bastante frecuente en las praderas, representada por la gallinita (*Canthigaster capistrata*) y el tamboril (*Sphoeroides marmoratus*).

La composición y estructura de la ictiofauna varía en función de la estructura de los sebales. Las praderas más desarrolladas, con mayor densidad de haces por unidad de superficie, una mayor longitud de hojas y una mayor cobertura da lugar a comunidades ícticas más ricas en términos riqueza y abundancia. Por ejemplo, se ha encontrado una clara correlación entre el ciclo anual de una pradera mixta de *C. nodosa* y *C. prolifera* en Playa Dorada (Lanzarote) con la ictiofauna asociada (Tuya *et al.*, 2006). Algunas de las variables que estudiaron presentaron un claro comportamiento estacional (bimodal), con máximos en primavera-verano (abril-septiembre) y mínimos en invierno (diciembre-marzo).

El grado de asociación temporal entre las diferentes especies de peces y los sebales es muy variable. Los peces que se pueden encontrar en las praderas permanecen en ellos durante diferentes períodos de tiempo, o bien durante diferentes etapas de su ciclo de vida, pudiendo clasificarse (Kikuchi, 1966) en:

- Residentes permanentes: es decir, los que desarrollan todo su ciclo vital en las praderas.
- Residentes estacionales: los que desarrollan sólo una etapa de su ciclo vital en las praderas, o permanecen en ellas durante alguna estación.
- Residentes temporales: aquellos que durante su alimentación visitan las praderas procedentes de otros hábitats.
- Residentes ocasionales: que aparecen esporádicamente en las praderas.



**Foto 13.** Distintas especies de peces que constituyen la ictiofauna de un sebal: pejepipa (*Syngnathus typhle*), vieja (*Sparisoma cretense*) y mojarra (*Diplodus annularis*).

Siguiendo esta clasificación, Mena *et al.* (1993) agrupa las especies observadas según su relación temporal con los sebadales canarios en los siguientes grupos:

- especies exclusivas o propias de las praderas, como la mojarra (*Diplodus annularis*), los pejepipas (*Syngnathus typhle* y *Nerophis ophidion*) y el gobiesócido *Opeatogenys cadenati*.
- especies de hábitats próximos, que pueden desplazarse temporalmente a las praderas, como el romero (*Symphodus trutta*), la julia o doncella (*Coris julis*), la gallinita (*Canthigaster capistrata*) y el tamboril (*Sphoeroides marmoratus*).
- los juveniles de especies que al llegar a adultos viven en otros hábitats, como el bocinegro (*Pagrus pagrus*), la chopa (*Spondylisoma cantharus*) y el salmonete (*Mullus surmuletus*).
- especies que ocasionalmente visitan las praderas de fanerógamas, como la alacha (*Sardinella aurita*), el machuelo (*Sardinella maderensis*) y la bicuda (*Sphyraena viridensis*).

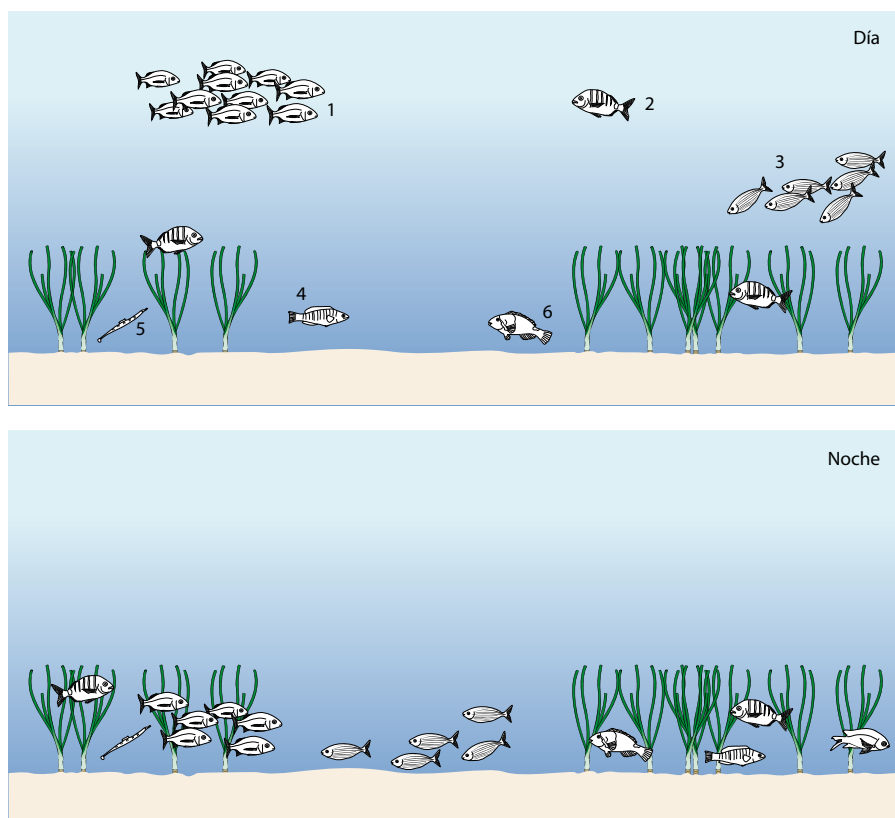
Los diferentes períodos del día también producen cambios en la composición de la ictiofauna de los sebadales. Durante la noche, determinadas especies de predadores visitan las praderas en busca de presas; estas especies realizan los desplazamientos desde hábitats cercanos. Las morenas (*Muraena* spp.) y el angelote (*Squatina squatina*) constituyen ejemplos de estos predadores.

Más compleja es la clasificación realizada por Harmelin (1987), que diferencia seis categorías según la distribución espacial de las especies en las praderas (hemos incluidos en ellas los peces observados en Canarias):

- **especies que se mueven en la columna de agua**, pueden ser solitarias o que aparecen agregadas en cardúmenes, como la bicuda (*Sphyraena viridensis*), los medregales (*Seriola* spp.), las bogas (*Boops boops*), sardinas (*Sardinella* spp.), las galanas (*Oblada melanura*), el gualde blanco (*Atherina* aff. *presbyter*).
- **especies que nadan en la columna de agua**, pero que están más ligadas al fondo, como las chopas (*Spondylisoma cantharus*).
- **especies** cuyos individuos son buenos nadadores, pero **que se mueven cerca del fondo** (nectobentónicos), sobre el que realizan importantes movimientos horizontales; por ejemplo espáridos como los sargos (*Diplodus* spp.), la breca (*Pagellus erythrinus*) y la herrera (*Lithognathus mormyrus*).
- **especies nectobentónicas**, como las anteriores, pero que se diferencian porque realizan **desplazamientos verticales** más pequeños, moviéndose regularmente sobre el substrato, pero con desplazamientos horizontales más importantes, como el salmonete (*Mullus surmuletus*).

- **especies nectobentónicas** de carácter marcadamente **sedentario** con escasos desplazamientos horizontales y verticales, por ejemplo representantes de la familia Labridae, el romero (*Symphodus trutta*), la julia o doncella (*Coris julis*), el pejeverde (*Thalassoma pavo*) y el pejepeine (*Xyrichthys novacula*).
- **especies bentónicas estrictamente sedentarias**, que realizan desplazamientos horizontales de poca amplitud y los verticales son casi nulos; aquí se incluyen góbidos, como *Gobius niger*, rascacios (*Scorpaena* spp.) y arañas (*Trachinus* spp.).

Al igual que sucede con la distribución temporal a lo largo del año, también se observan cambios en la ictiofauna entre el día y la noche. En una misma localidad, durante la noche se producen cambios en la distribución espacial de la ictiofauna (Figura X). Hay especies que salen del sedimento donde se refugian durante el día con el fin de alimentarse, como el congrio de Baleares (*Ariosoma balearicum*). Determinadas especies que durante el día nadan en la columna de agua (*Boops boops*, *Atherina* aff. *presbyter*) y sobre el sebadal (*Diplodus* spp.) se refugian al llegar la noche en medio del estrato foliar.



**Figura X.** Esquema de la variación día-noche en la comunidad de peces asociada a los sebadales. 1, roncadores; 2, sargo; 3, salemas; 4, cabrilla; 5, pejepeine; 6, vieja.



**Foto 14.** La tortuga boba (*Caretta caretta*) visita con frecuencia los sebadales.

Ocasionalmente, en los sebadales de Canarias pueden observarse tortugas marinas (Foto 14). La especie más común es la tortuga boba (*Caretta caretta*), pero también es posible observar la tortuga verde (*Chelonia mydas*). La frecuencia y el tipo de relación de las tortugas marinas con los sebadales aún no ha sido estudiada en Canarias, si bien la estancia de estos reptiles pudiera estar relacionadas con períodos de descanso durante sus rutas migratorias, o con la búsqueda de alimento.



### 5.3. Relaciones tróficas

Los seadales y su biocenosis asociada son un recurso alimenticio importante en las aguas costeras para numerosas especies, tanto de invertebrados como de peces. Las poblaciones de invertebrados asociadas a los seadales muestran variaciones estacionales en términos de abundancia y diversidad. Tuya *et al.* (2001), en un estudio sobre los invertebrados de tres praderas de *C. nodosa* en Gran Canaria, encuentran una correlación positiva entre los ciclos estacionales de la densidad de la fauna (4 grupos taxonómicos principales: Gastropoda, Bivalvia, Polychaeta y Crustacea) y la biomasa vegetal de las praderas analizadas. Los valores máximos de densidad y diversidad se alcanzan en primavera y verano, mientras que los mínimos suceden en invierno. El ciclo diario también produce variaciones, en términos de abundancia y diversidad, en la comunidad de invertebrados asociada a los seadales. En general, durante la noche hay mayor número de especies e individuos, debido a que durante el día han permanecido enterradas en el sedimento o bien migran desde los hábitats cercanos.

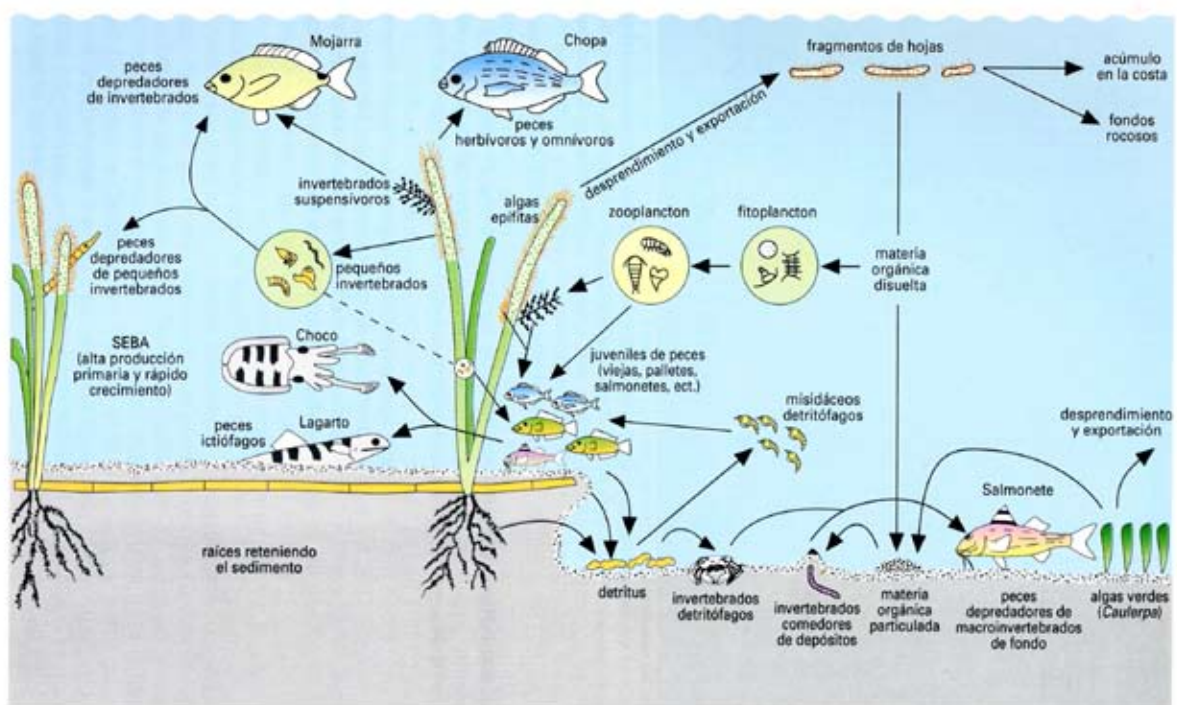
Bell & Pollard (1989) describen algunas de las características generales sobre la alimentación de los peces en las praderas marinas:

- el principal recurso trófico para la mayoría de los peces son pequeños crustáceos planctónicos (isópodos, anfípodos y misidáceos), mientras que otros grupos como los moluscos y poliquetos son menos importantes.
- son relativamente pocas las especies que se alimentan directamente de hojas y algas epífitas.
- las especies piscívoras son pocas; son más comunes cuando las praderas se encuentran en las cercanías de otros hábitats (arrecifes rocosos o de coral).
- los peces detritívoros son raros en las praderas; además, los detritos son más abundantes en las zonas de substratos blandos adyacentes y/o a mayor profundidad.
- muchas especies de peces sufren un cambio en la dieta a medida que crecen; este cambio consiste en pasar de ingerir zooplancton a una dieta omnívora de diversos componentes asociados con las praderas marinas.
- los patrones de alimentación de los peces de las praderas son relativamente estables a lo largo de varios años durante su ciclo de vida.

Las especies de peces que habitan en los seadales pueden clasificarse en función del tipo de alimentación en distintas categorías tróficas: 1) carnívoros (se alimentan de otros peces o invertebrados), 2) herbívoros (se alimentan de materia vegetal -fanerógamas o de algas epífitas-), 3) omnívoros (tienen una dieta mixta), 4) planctívoros (se alimentan de plancton) y 5) detritívoros (se alimentan de detritos o restos de materia orgánica).

Aunque en Canarias no se han realizado estudios concretos sobre las categorías tróficas de los peces que habitan los sebadales, existen datos indirectos que nos permiten describir, al menos de forma preliminar, las relaciones tróficas de los organismos que integran este ecosistema (Figura XI).

El análisis de los procesos y mecanismos implicados en el funcionamiento de las cadenas tróficas de los sebadales es todavía una asignatura pendiente en el litoral canario.



**Figura XI.** Relaciones tróficas y funciones de la fanerógama marina *Cymodocea nodosa* en el litoral canario. Fuente: Aguilera *et al.* (1994).

## 5.4. Guarderías marinas

Desde los años 70, el papel de las praderas marinas como áreas de cría ha sido documentado en distintas zonas costeras del mundo (Kikuchi, 1974; Adams, 1976; Weinstein & Heck, 1979; Pollard, 1984; Nagelkerken *et al.*, 2000; Beck *et al.*, 2003; Dorenbosch *et al.*, 2005; Adams *et al.*, 2006). Todos estos estudios ponen de

manifiesto que las praderas constituyen un refugio de gran importancia y aportan alimento en los primeros estadios de vida de muchos invertebrados y peces, cuando los individuos pequeños son más susceptibles de predación. En la mayoría de las praderas, la abundancia estacional de individuos está marcada por el reclutamiento desde la fase planctónica. En Canarias, los sebadales también son un ecosistema de gran relevancia como zona de cría y refugio para juveniles de muchas especies de peces (Mena *et al.*, 1993; Aguilera *et al.*, 1994; Espino, 2001), algunos de ellos con importancia económica (ver Tabla IV) , comportándose como auténticas guarderías marinas donde los individuos más jóvenes de numerosos invertebrados y peces van desarrollándose hasta llegar a fases adultas.

Entre los invertebrados, es muy frecuente observar puestas de chocos entrelazadas en las hojas y/o rizomas de la seba; también es posible encontrarse con ejemplares de vaca marina (*Aplysia* spp.) realizando la puesta dentro de los manchones de seba.

Al igual que la situación expuesta para las relaciones tróficas, se necesita profundizar mucho más en los procesos de reproducción, reclutamiento y refugio que tienen los sebadales en Canarias.

**Tabla IV:** Especies de peces que crían en los sebadales de las Islas Canarias.

Especies	Nombre común
<i>Atherina presbyter</i> *	Guelde blanco
<i>Boops boops</i> *	Boga
<i>Bothus podas</i>	Tapaculo
<i>Dentex dentex</i> *	Dentón
<i>Diplodus annularis</i> *	Mojarra
<i>Diplodus vulgaris</i> *	Seifío
<i>Gobius niger</i>	Chaparro
<i>Hippocampus hippocampus</i>	Caballito de mar
<i>Mullus surmuletus</i> *	Salmonete
<i>Nerophis ophidion</i>	Pejepipa
<i>Oblada melanura</i> *	Galana
<i>Opeatogenys cadenati</i>	
<i>Pagellus acarne</i> *	Besugo
<i>Pagellus erythrinus</i> *	Breca
<i>Pagrus pagrus</i> *	Bocinegro
<i>Serranus atricauda</i> *	Cabrilla negra
<i>Serranus scriba</i> *	Vaquita

Especies	Nombre común
<i>Serranus cabrilla</i> *	Cabrilla rubia
<i>Sparisoma cretense</i> *	Vieja
<i>SpondylIOSoma cantharus</i> *	Chopa
<i>Stephanolepis hispidus</i> *	Gallo
<i>Symphodus mediterraneus</i>	
<i>Symphodus trutta</i>	Romero
<i>Syngnathus acus</i>	Pejepipa, aguja mula
<i>Syngnathus typhle</i>	Pejepipa, aguja
<i>Synodus saurus</i>	Lagarto
<i>Thalassoma pavo</i>	Pejeverde, gualde.

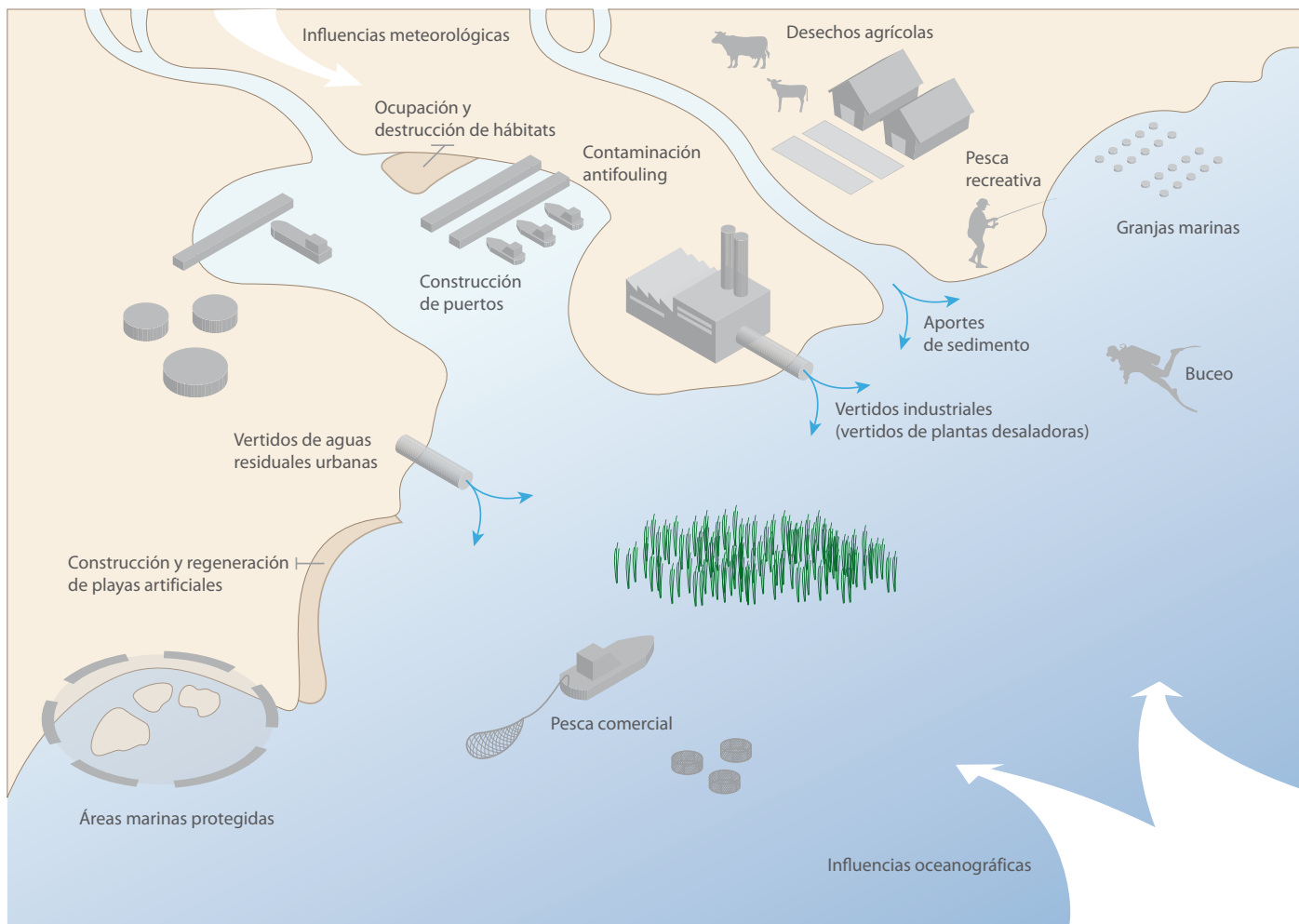
\*Especies que tiene interés pesquero según Franquet & Brito (1995).

## 6. Impactos y presiones sobre los seabadales

### 6.1. Introducción

Como sucede con otros ecosistemas litorales, las praderas marinas están experimentando una regresión a escala global por las presiones e impactos generados por el hombre (Figura XII), estimándose la tasa de pérdida anual entre un 2 y un 5%, unos valores incluso superiores que los registrados para los arrecifes de coral (Duarte & Gattuso, 2008). En Europa, todas las especies de fanerógamas marinas han sufrido marcados declives en sus poblaciones (Aguilar *et al.*, 2006).

Como hemos visto en apartados anteriores, las fanerógamas marinas necesitan para su desarrollo determinados requerimientos ambientales; cuando éstos cambian y alcanzan valores que exceden su rango de tolerancia, las plantas sufren stress ambiental; si los cambios persisten o se intensifican pueden deteriorarse e incluso morir, lo que provoca la desaparición de las praderas. Al desaparecer éstas, también lo hacen los servicios que proveen, perdiéndose entre otros, la productividad, la biodiversidad y la protección del borde costero.



**FIGURA XII.** Distintas actividades realizadas en la costa que inciden sobre los sebadales.

La respuesta de las diferentes especies de fanerógamas marinas frente a los cambios ambientales es distinta. Las especies de crecimiento rápido son más resistentes a estas alteraciones; son especies con mayor plasticidad, mientras que las especies de crecimiento lento son más sensibles y su recuperación más lenta. En el mar Mediterráneo, *C. nodosa* se considera una especie con amplia tolerancia ambiental (Templado & Calvo, 2002; Marbá & Terrados, 2004; Sánchez, 2004), en parte, debido a que se compara con *P. oceanica*, especie más sensible a los impactos. *Cymodocea nodosa* en Canarias, a pesar de su capacidad colonizadora, su

rápido crecimiento y su rango de tolerancia, no ha colonizado todos los sustratos blandos disponibles y en algunas zonas ha desaparecido como consecuencia de impactos ambientales. Como todas las fanerógamas marinas es sensible a la contaminación tanto de origen orgánico como industrial, al enterramiento y a diversas perturbaciones mecánicas (Sánchez, 2004).

## 6.2. Principales impactos

Los impactos que sufren las praderas de fanerógamas marinas pueden clasificarse en dos tipos:

- impactos naturales.
- impactos antrópicos derivados de las actividades humanas.

En general, los impactos antrópicos, directos o indirectos, son los que ocurren con más frecuencia, siendo responsables de la mayoría de los casos de desaparición de las fanerógamas marinas. Hay que señalar que la principal causa de la pérdida de praderas marinas a nivel mundial es la reducción de la transparencia del agua, sobre todo como consecuencia del incremento de la carga de nutrientes y la turbidez (Duarte *et al.*, 2004).

### 6.2.1. Impactos naturales

Los temporales, a través del fuerte oleaje asociado, dan lugar a movimientos masivos de sedimentos, causando el afloramiento de rizomas y raíces. Tras los temporales es frecuente observar amplias superficies o parches enteros desenraizados del sustrato (Foto 15). En los casos más extremos pueden aparecer porciones de la pradera en posición vertical, otras partes de la pradera pueden ser arrancadas y desplazadas hasta la orilla en forma de arribazones. Este tipo de impacto está muy localizado en el tiempo, ocurriendo a intervalos irregulares, y generalmente en tramos costeros concretos, de tal forma que su influencia sobre la distribución global de los seadales, a nivel del archipiélago, no parece ser un factor determinante. De alguna manera, los seadales tienen la capacidad de volver a recolonizar y desarrollarse en su hábitat potencial cuando los sedimentos vuelven a estabilizarse. En Canarias, se desconoce cuál es la respuesta de los seadales ante este fenómeno natural, aunque es muy probable que los temporales faciliten la dispersión a media-larga distancia de rizomas enraizantes, y, por tanto, sean un vector que favorezca la colonización de nuevos seadales en tramos costeros más o menos distantes..

Otro tipo de impacto natural que afecta los sebales son las lluvias intensas, de tipo torrencial, que trasladan al mar grandes cantidades de sedimentos y nutrientes, sobre todo en zonas que han sido deforestadas o alteradas. Estas riadas se extienden varios kilómetros al llegar al mar, pudiendo producir una gran turbidez y una reducción de la claridad de las aguas. En estos casos, la turbidez y falta de penetración de la luz puede causar alteraciones en la actividad fotosintética de las plantas marinas, reduciendo su vitalidad y haciéndolas más vulnerables a otras presiones.



Foto 15. Aspecto de los rizomas y raíces descubiertos tras un temporal.

Finalmente, la excesiva presencia de animales herbívoros, como consecuencia de la desaparición de sus predadores naturales, puede ser otro tipo de impacto natural. La gran actividad ramoneadora de estos peces e invertebrados herbívoros puede afectar a las praderas como sucede en algunas zonas tropicales. En Canarias este fenómeno es raro, aunque en determinadas ocasiones se han observado sebales con las hojas muy recortadas por la acción de grandes cardúmenes de salemas (*Sarpa salpa*).

### 6.2.2. Impactos antrópicos

En las dos últimas décadas, se estima que la pérdida de praderas marinas debido a acciones directas e indirectas del ser humano, es de 33.000 Km<sup>2</sup>, lo que equivale al 18% de las áreas de pradera que han sido documentadas mundialmente (Duarte *et al.*, 2004). Entre los impactos provocados por las actividades humanas hay que señalar la construcción de puertos comerciales, industriales y deportivos, los diques de abrigo, las playas artificiales, los emisarios submarinos, así como los vertidos de aguas residuales y de salmueras procedentes de plantas desaladoras, el anclaje de embarcaciones, las instalaciones de cultivos marinos mal situadas, determinadas modalidades de pesca (arrastre) y la introducción de especies invasoras. Cada uno de estas actividades pueden generar por sí solas, o bien de forma complementaria, el deterioro y pérdida de los sebales (Espino, 2004).

En muchos casos, las obras costeras destruyen directamente el hábitat de *C. nodosa*, sobre todo en las zonas donde se ubican grandes infraestructuras como puertos. En este sentido, el único sebadal conocido en la isla de La Palma estaba situado dentro de la dársena del principal puerto de la isla (Reyes *et al.*, 1995a; Pavón-Salas *et al.*, 2000); tras las obras de mejora y ampliación realizadas en el mismo durante las últimas décadas, este sebadal ha desaparecido. La resuspensión de las partículas del substrato arenoso que se produce en las zonas adyacentes durante las obras portuarias puede provocar tanto un incremento de la turbidez como el enterramiento de

las plantas. Otras acciones, como los dragados que se asocian a estas obras portuarias, producen un deterioro del fondo, afectando negativamente a las fanerógamas marinas. El impacto provocado por la construcción del puerto deportivo de El Berrugo (Lanzarote) fue estudiado por Tuya *et al.* (2002), donde se incrementó la atenuación de la luz en la columna de agua y se redujo el crecimiento de las plantas durante las obras de construcción. La densidad de haces y la biomasa del sebadal en la zona afectada fueron disminuyendo con el tiempo, mientras que en una zona control, no afectada por la construcción del muelle, la pradera mantenía el ciclo estacional característico de *C. nodosa*. Paralelamente a la pérdida de sebadal, se produjo una reducción de la comunidad de peces asociada. Actualmente, la construcción del puerto industrial de Granadilla amenaza con la destrucción de uno de los mayores seabadales de las islas, con 10,5 km de longitud (Barquín *et al.*, 2005).

El enterramiento por acumulación excesiva de sedimentos es otra de las causas de desaparición de los seabadales. Se ha estudiado la respuesta a la erosión y al enterramiento de *C. nodosa* y se ha observado que la planta tiene cierta capacidad de compensar el enterramiento. Esta compensación se consigue aumentando la tasa de crecimiento de los rizomas verticales. Sin embargo, tanto el enterramiento como la erosión aumentan la tasa de mortalidad, que llega a ser total en plántulas con enterramientos de más de 7 cm (Sánchez, 2004). En condiciones naturales, se ha observado que los rizomas verticales pueden crecer hasta 1 mm al día y soportar enterramientos de más de 20 cm (Marbá *et al.*, 2004b), si bien estos son datos observados en el Mediterráneo y no existen datos al respecto para los seabadales canarios. Un ejemplo claro de enterramiento en el litoral canario, es el producido en el sebadal de Las Canteras (Gran Canaria). La urbanización sobre el istmo de La Isleta supuso una barrera infranqueable para el transporte de arena procedente de la Bahía del Confital. Con el tiempo, la acumulación de arena ha llegado a niveles muy altos, alcanzando varios metros de altura en la playa seca. Este exceso de arena ha ido enterrando paulatinamente el sebadal, impidiendo su crecimiento y causando su desaparición. En un reconocimiento biológico realizado en Las Canteras en 1962, se señalaba la existencia de 54.000 m<sup>2</sup> de praderas bien conservadas, en 1998 se encontraron tan sólo 6.000 m<sup>2</sup> de sebadal degradado (Pavón-Salas *et al.*, 1998), mientras que en 2003 quedaban 3.437 m<sup>2</sup> de sebadal en regresión, con muchos de los rizomas muertos y aflorando sobre el sustrato (Espino *et al.*, 2003a).

El crecimiento de la población, el desarrollo de las actividades turísticas (hoteles, campos de golf, etc.) y la necesidad de agua para la agricultura, han provocado un aumento del consumo de agua potable. Para dar solución al abastecimiento, se han instalado en Canarias numerosas plantas desaladoras de agua de mar. Estas plantas extraen el agua marina y después de varios procesos obtienen agua potable, mientras que por otro lado generan un rechazo consistente en agua con una concentración elevada de sales, entre 60 y 70 ‰. Además, esta agua tiene valores de pH y temperatura diferentes a los del agua de mar y contienen determinadas sustancias químicas utilizadas durante el proceso de desalación (Gacia & Ballesteros, 2001). Este excedente se conoce con



el nombre de salmuera. El agua de mar en Canarias tiene una salinidad que varía entre 35‰ y 38‰ (Brito, 1984), de manera que los valores de salinidad en la salmuera casi duplican los valores normales del medio marino. Las salmueras suelen evacuarse al mar mediante vertidos, a veces directamente sobre la zona intermareal o bien mediante conducciones submarinas (emisarios). La mayor salinidad y densidad de estos vertidos hacen que se vayan al fondo marino, recorriendo el mismo a distancias variables, dependiendo de la batimetría, el caudal y la dinámica marina (oleaje, vientos y corrientes). Además, estos vertidos representan volúmenes importantes, del orden de 2,5 a 3 veces el volumen desalado en las plantas de osmosis inversa (Gacia & Ballesteros, 2001).

La salmuera produce impactos sobre las comunidades marinas bentónicas (Gacia & Ballesteros, 2001); entre los que se han descrito se encuentran la mortalidad de manglares y angiospermas marinas (Vries *et al.*, 1997). En el Mediterráneo, Terrados (1991) encuentra que valores de salinidad por encima del 44‰ causan un estrés importante y detiene el crecimiento en *Caulerpa prolifera*, alga verde que acompaña a *Cymodocea nodosa* en muchas praderas. Cuando se alcanza una salinidad del 60‰, los frondes del alga mueren rápidamente. Más recientemente, estudios experimentales realizados por Fernández & Sánchez (2006) muestran que tanto *Cymodocea nodosa* como *Zostera noltii* son sensibles a incrementos de salinidad por encima de 41‰, alcanzándose un 100% de mortalidad a 56‰.

Otra de las actividades que pueden provocar impactos son los cultivos de peces en jaulas marinas situadas sobre o cerca de los sebadales; este tipo de situaciones han sido estudiado en Canarias (Vergara *et al.*, 2005; Tuya *et al.*, 2005) y en el Mediterráneo (Delgado *et al.*, 1997; Ruiz *et al.*, 2001). El aumento de la turbidez en la columna de agua que provoca una disminución de la penetración de la luz, el aporte excesivo de materia orgánica y el aumento de la concentración de nutrientes en la columna de agua y en el sedimento, son los principales factores que afectan a las praderas marinas. La entrada de mayor cantidad de nutrientes inorgánicos (P y N) y de materia orgánica favorece el crecimiento de epífitos sobre las hojas de las sebas, dificultando su actividad fotosintética, lo que a su vez produce una disminución en la tasa de producción primaria. En general, se produce un gradiente de afección desde las jaulas de engorde hacia el exterior; la amplitud de este gradiente depende de varios factores: tamaño de las instalaciones, capacidad de producción, método de cultivo, calidad de los piensos, condiciones oceanográficas, etc. (Duarte *et al.*, 2004).

De acuerdo con los estudios realizados en el Mediterráneo (entre otros, en el Proyecto MedVeg), la Unión Europea recomienda que las jaulas de cultivo se deben situar a una distancia mínima de 100 m de las praderas de *Posidonia*. En esta misma línea, las jaulas marinas que se han ido instalando en Canarias en los últimos años, lo han hecho fuera de las áreas de distribución de sebadales en la zona considerada. También hemos podido cuantificar procesos de regeneración de los sebadales afectados, al menos de la ictiofauna asociada, como ha demostrado Tuya *et al.* (2006) en un reciente estudio en el sur de Gran Canaria, donde se ha comprobado la recuperación en dicha zona después de finalizar la actividad comercial con las jaulas de cultivo. En este sentido, en el Avance del Plan Regional de la Acuicultura, que está desarrollando la Viceconsejería de Pesca del Gobierno canario, se delimitan claramente los polígonos donde se pueden instalar estas jaulas, alejadas de los sebadales existentes en la zona considerada.



**Foto 16.** Vertido de aguas residuales urbanas a través de un emisario submarino.

La contaminación producida por los vertidos en el litoral es uno de los principales impactos sobre los sebaales canarios, dado que se producen numerosos vertidos de aguas residuales, tanto directos (en la costa) como a través de emisarios submarinos a mayor distancia de la línea de costa (Foto 16). Estos vertidos, en los que gran parte del agua vertida no tienen un tratamiento adecuado, introducen en exceso nutrientes y materia orgánica al medio marino – tanto a la columna de agua como a los sedimentos cercanos - produciendo efectos regresivos que, dada la proliferación de estos puntos de vertidos y la frecuencia de los mismos, causan un grave deterioro en los sebaales. En los puntos de descarga, los sebaales desaparecen y se observa un claro gradiente conforme nos alejamos de dichos puntos, con sebas cada vez mayores a mayor distancia. El halo de influencia del emisario viene determinado por diferentes características oceanográficas, entre las que destaca la existencia de corrientes marinas que ayuden a diluir rápidamente el caudal de agua vertida, así como las características del propio vertido (caudal, tipo, tratamiento previo, frecuencia, etc.). Cabe destacar que no se ha publicado ningún estudio en Canarias que analice y describa esta situación para *C. nodosa*; sin embargo, sí que se conoce el efecto negativo de estos vertidos de aguas residuales sobre la única pradera de *Z. noltii* existente en Canarias, la cual se encontraba en la zona costera de Arrecife de Lanzarote y prácticamente desapareció por causa de un vertido industrial contaminante hacia 1990 (Aguilera *et al.*, 1994; Guadalupe *et al.*, 1996). En la actualidad, tras la paralización de la mayor parte de los vertidos impactantes en la zona mencionada, permanecen unos pequeños parches de *Z. noltii*, con una densidad de haces muy baja, en puntos aislados de la marina de Arrecife (Espino *et al.*, 2002; Aldanondo-Aristizabal *et al.*, 2005).

Otras actividades humanas que afectan de manera negativa a los sebales y causan indirectamente daños son determinadas modalidades de pesca, como la de arrastre con chinchorro, las cuales produce el deterioro y arranque de rizomas y hojas. Por otro lado, elimina gran cantidad de peces en estadios alevines y juveniles. Igualmente, el fondeo de embarcaciones, tanto de recreo como profesionales, sobre los sebales puede provocar marcados impactos mecánicos. Las anclas y las cadenas son arrastradas por el fondo durante las maniobras de fondeo y leva, produciendo surcos donde los rizomas son arrancados. La repetición de estas actividades sobre los mismos sebales termina arrancando grandes manchones de seba en zonas concretas del litoral canario, sobre todo en las costas de sotavento de las islas.

También la competencia con especies de algas invasoras u oportunistas que compiten con las fanerógamas por el espacio y la luz, como ha sucedido en el Mediterráneo entre el alga verde *Caulerpa taxifolia* y *Posidonia oceanica*, es otra forma de impacto, de tipo indirecto, derivado de actividades humanas.

Cuando los sebales sufren presiones o impactos, en una primera fase se produce una regresión de las plantas de *C. nodosa*, mientras que el alga verde *Caulerpa prolifera*, por lo general más resistente al impacto, permanece. Cuando los impactos son severos, incluso *C. prolifera* llega a desaparecer, quedando el substrato desprovisto de vegetación. En las praderas alteradas pueden aparecer especies oportunistas, mejor adaptadas a las nuevas condiciones, como bacterias (*Beggiatoa* sp.), cianofitas y diatomeas. Otras especies características en esta situación son los poliquetos *Capitella capitata*, *Diopatra neapolitana* y la anémona *Anemonia sulcata*, que se alimentan del exceso de materia orgánica en el sistema. Tras la pérdida del sebal, algunas especies de peces acompañantes migran a otros hábitats aledaños. Por el contrario, aparecen en mayor número las especies propias de los fondos arenosos, como el lagarto (*Synodus saurus*), la araña (*Trachinus draco*) y varias especies de condrictios (*Dasyatis* spp., *Taeniura grabata*, *Squatina squatina*, etc.) (Foto 17).



Foto 17. Angelote (*Squatina squatina*) y pez lagarto (*Synodus saurus*).

## 7. Conservación y gestión de seabadales

### 7.1. Introducción

Como hemos podido comprobar, los seabadales en Canarias poseen un gran interés ambiental y económico, puesto que son el soporte biológico de una biocenosis importante, tanto a nivel de los organismos que viven en sus hojas (epífitos) como a nivel de los organismos enterrados en los sedimentos (infauna) y de los que se entremezclan entre sus largas hojas. Las praderas marinas son importantes por su alta capacidad productiva, por el mantenimiento de la biodiversidad marina, por su papel en la regulación de la calidad de las aguas costeras y por la protección del borde costero. Además, son indicadores de una buena calidad ambiental del ecosistema costero. Por todo ello, estos ecosistemas han sido mundialmente considerados como prioritarios para la conservación. En Canarias, esta estrategia de conservación debe enmarcarse en una estrategia que integre distintos tipos de actuaciones: seguimiento de poblaciones (cartografía de las praderas y del hábitat, evaluación del estado de conservación), identificación genética de poblaciones, aplicación de medidas de gestión integral para el litoral, acciones de regeneración, realización de trasplantes, establecimiento de medidas legales de protección, desarrollo de campañas de educación y sensibilización ambiental, entre otras.

### 7.2. Seguimiento de poblaciones

El conocimiento de la distribución de los seabadales es básico para su conservación. El seguimiento periódico (monitoreo) de poblaciones abarca tanto el conocimiento de su distribución, como el estado de conservación de los mismos. Los métodos para la elaboración de la cartografía son variados y han sido descritos en numerosos trabajos (Phillips & McRoy, 1990; Bortone, 2000; Short & Coles, 2001; Barquín & González, 2003; Krause-Jensen *et al.*, 2004). La elección de un método u otro depende del tamaño del área, de la profundidad y de la claridad del agua. En general, pueden clasificarse en: 1) métodos *in situ* (video-barridos, grabaciones, observaciones directas por buceadores, etc.) (Foto 18), y 2) métodos basados en la teledetección, como son la fotografía aérea o las imágenes de satélite (Pavón-Salas *et al.*, 1997; Reuss, 2004). Con frecuencia se utiliza una combinación de ambas clases de métodos.



**Foto 18.** Diversas técnicas de muestreo en los sebadales.

La cartografía debe poner énfasis en los límites de las poblaciones. Sin embargo, debido a la variabilidad espacial de *C. nodosa*, en la que las praderas pueden variar su distribución entre años consecutivos, también es necesario delimitar cual es el hábitat potencial de la especie, analizando los datos históricos disponibles. No hay que olvidar que una cartografía realizada en un determinado momento es una foto fija de la distribución de los sebadales que por sí sola no detecta las variaciones temporales.

Una vez realizada la cartografía, se debe evaluar el estado de “salud” de las poblaciones; los indicadores más utilizados son la densidad de haces, la altura de las hojas, la cobertura y la biomasa, entre otros (Krause-Jensen *et al.*, 2004). Existen otros indicadores del estado de conservación de las praderas: la tasa de crecimiento, tasas de reclutamiento y mortalidad, composición química e isotópica y la diversidad genética. Estos indicadores proporcionan información muy útil sobre la salud de las plantas, pero requieren de un mayor esfuerzo para su determinación, debiendo emplearse técnicas avanzadas y equipos caros (Kennedy *et al.*, 2004). Al igual que sucede con la cartografía, la selección de indicadores y el método de medida dependerá de la amplitud del área a estudiar, del objetivo del estudio y de los recursos disponibles. También pueden estudiarse los parámetros más característicos del hábitat, por ejemplo los relativos a la columna de agua (salinidad, temperatura, oxígeno, turbidez, nivel de irradiación, nutrientes, materia orgánica disuelta y particulada, etc.) y los relativos al sedimento (granulometría, nutrientes, materia orgánica, etc.); el monitoreo de estos parámetros permitirá controlar los posibles cambios que puedan afectar a las poblaciones.

Existen numerosos programas de seguimiento de praderas marinas, tanto a escala local y regional como nacional e internacional. (Duarte *et al.*, 2004). Actualmente, más de 40 países desarrollan programas de seguimiento de fanerógamas marinas en más de 2000 praderas de todo el mundo. (Duarte *et al.*, 2004). En España, existen algunas redes de vigilancia de praderas marinas, como las de Cataluña, Comunidad Valenciana y en la Región de Murcia. Cabe destacar los programas de voluntariado para el seguimiento de las poblaciones de fanerógamas marinas; estos tienen distintas ventajas, como la implicación de voluntarios en la problemática de conservación de praderas y en la solución de la misma. Así, se contribuye a su educación y sensibilización ambiental, constituyendo un potencial importante para el desarrollo de trabajos de monitoreo mediante el adecuado entrenamiento, además de permitir que los mismos se apliquen a escalas espaciales grandes. En Canarias, no existe ningún programa de seguimiento ni tampoco ninguna red de vigilancia de seadales, siendo deseable la puesta en marcha de la misma entre las diferentes administraciones implicadas y los centros de investigación.

### **7.3. Identificación genética de poblaciones**

Un aspecto fundamental para la conservación de las especies y sus poblaciones es el estudio de la diversidad genética, al ser ésta un componente básico de la biodiversidad existente en un territorio determinado. Cuando se produce la degradación o la desaparición de seadales, también se produce una pérdida en términos de diversidad genética, disminuyendo la capacidad de las poblaciones restantes para adaptarse a cambios futuros y, por lo tanto, sobrevivir. Los estudios realizados en algunos seadales de Canarias muestran la existencia de diversidad genética tanto entre praderas distintas como entre los clones de una misma pradera (Alberto *et al.*, 2006). El estudio realizado por Blanch *et al.* (2006) en distintos seadales de todo el Archipiélago Canario sienta las bases para establecer las principales relaciones y flujo genéticos entre las distintas poblaciones insulares. Sin embargo, es preciso llevar a cabo un esfuerzo mayor para caracterizar genéticamente todos los seadales de Canarias, para identificar con precisión los diferentes alelos y otras variables genéticas en las poblaciones existentes. Estos datos genéticos pueden contribuir a establecer medidas de conservación más objetivas y eficaces. Así, por ejemplo, Rumeu *et al.* (2007) hacen unas consideraciones muy interesantes sobre las posibles vías de actuación para recuperar la frágil población de *Z. noltii* que se encuentra en los bajíos de Arrecife de Lanzarote; estas consideraciones están basadas en un estudio genético muy pormenorizado de los escasos ejemplares existentes de esta fanerógama marina en la única localidad que todavía permanece en Canarias.

## 7.4. La gestión del litoral

Es evidente, que el creciente uso de la franja costera en Canarias lleva aparejado un aumento de las presiones e impactos sobre la biodiversidad marina, por ejemplo sobre los sebadales. Muchos de estos impactos podrían minimizarse con una política más adecuada de ordenación y gestión del litoral. Por tanto, todas las medidas encaminadas a la consecución de un litoral con mayor calidad ambiental, van a redundar en un mejor grado de conservación de los sebadales. Borum *et al.* (2004) establecen cuatro tipos de actuaciones para evitar la degradación y pérdidas de las praderas de hierbas marinas:

- Control y tratamiento de los vertidos urbanos e industriales, para reducir o evitar las descargas de nutrientes, materia orgánica y contaminantes químicos.
- Ordenación y regulación del uso en las zonas terrestres de extracción, para evitar la erosión y pérdidas de suelo que afectan a las zonas costeras.
- Ordenación y regulación de las construcciones en el litoral.
- Ordenación y regulación de la acuicultura y la pesca, evitando su incidencia sobre las áreas de sebadal.

Cada una de las actuaciones mencionadas anteriormente puede ser considerada como elementos claves en una estrategia a largo plazo de gestión integrada de la zona costera para el archipiélago canario. Todavía son necesarias más medidas, actuaciones y programas a nivel regional e insular para favorecer una verdadera gestión integrada del litoral canario.

## 7.5. Los trasplantes como medida de conservación

En los últimos años, los trasplantes de fanerógamas marinas son una de las medidas propuestas para recuperar áreas de praderas que han sido degradadas. En Canarias, las experiencias piloto llevadas a cabo hasta el presente no han dado resultados positivos, de forma que no se ha transplantado ningún sebadal, ni tampoco se han recuperado zonas de praderas degradadas (Ruiz *et al.*, 2006). En determinadas zonas costeras se ha conseguido que los trasplantes se desarrollen y funcionen como una pradera natural. Sin embargo, para que una experiencia de trasplante sea viable, deben darse unas condiciones ambientales adecuadas, comenzando por la desaparición de las presiones o impactos que llevaron a la degradación o desaparición del sebadal original (Fonseca *et al.*, 1998; Christensen *et al.*, 2004). Como regla general, es lógico que en zonas donde las praderas han desaparecido o donde se conocía su existencia, puedan progresar los trasplantes y conseguirse así la restauración. Las técnicas más empleadas son el trasplante artificial de pies y la siembra de semillas.

Las experiencias en trasplantes de *C. nodosa* son muy limitadas (Fonseca *et al.*, 1998; Hemminga & Duarte, 2000; Calumpong & Fonseca, 2001; Christensen *et al.*, 2004). En la laguna de Venecia se han realizado trasplantes de *C. nodosa* con un éxito relativo (Borum *et al.*, 2004). A diferencia de Venecia, una laguna cerrada, Canarias es un sistema insular que puede recibir temporales desde cualquier dirección, los cuales pueden afectar negativamente a las replantaciones. La variación de los parámetros ambientales en los diferentes tramos del litoral de las islas hace muy difícil predecir en qué lugares los trasplantes de sebadal pueden prosperar. Otro de los factores importantes a considerar es la relación entre el coste y la eficiencia; factores como la profundidad y las condiciones oceanográficas hacen que en Canarias el coste de estos trabajos sea muy elevado.

A modo de conclusión y teniendo en cuenta el estado de conocimiento, los trasplantes de sebadales en Canarias no deben utilizarse como medida correctora o compensatoria en las decisiones ambientales sobre la gestión costera. En cambio, si deben potenciarse las líneas de investigación encaminadas a la regeneración de los sebadales degradados o la recuperación de aquellos otros desaparecidos, eliminando las causas (los impactos) que provocan esa alteración. Es cada vez más urgente la toma en consideración de medidas de gestión más efectivas en la conservación de los sebadales existentes.

## 7.6. Medidas legales de protección

El reconocimiento internacional de la importancia ambiental y económica de las praderas de fanerógamas marinas ha dado lugar al establecimiento de varias medidas legales. Así, en el ámbito europeo, el Convenio de Berna de 1979 en su Anexo I (Decisión 82/72/CEE del Consejo, de 3 de diciembre de 1981, Convenio relativo a la conservación de la vida silvestre y del medio natural de Europa) protege las poblaciones de *Cymodocea nodosa* en el mar Mediterráneo.

Por otra parte, la Directiva Hábitats (Directiva 92/43/CEE, relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres) incluye en su Anexo I, el Hábitat con código 1110, denominado *Bancos de arena cubiertos permanentemente por agua marina poco profunda*. Lo que en Canarias incluye el hábitat de *Cymodocea nodosa* y por tanto, los sebadales. Sin embargo, a pesar de su importancia ecológica en las islas, aún no ha sido catalogado como un hábitat prioritario por la Directiva. De acuerdo con la Directiva Hábitat, en el Archipiélago Canario se han establecido una serie de espacios donde se pretende proteger el hábitat de los sebadales. Estos espacios denominados LIC's (Lugares de Importancia Comunitaria) forman parte de la Red Natura 2000. Entre los LIC's declarados por sebadales se encuentran:



- Tenerife: Franja Marina Teno-Rasca, Sebadales del Sur de Tenerife, Sebadales de San Andrés y Sebadales de Antequera.
- Gran Canaria: Franja Marina de Mogán, Bahía del Confital, Bahía de Gando, Playa del Cabrón, Sebadales de Playa del Inglés y Sebadales de Güi-Güi.
- Fuerteventura: Sebadales de Corralejo, Playas de Sotavento de Jandía.
- Lanzarote: Sebadales de La Graciosa, Sebadales de Guasimeta.

En la legislación canaria, *Cymodocea nodosa* es una especie catalogada como “sensible a la alteración del hábitat” por el Decreto 151/2001, de 23 de julio, por el que se crea el Catálogo de Especies Amenazadas de Canarias. Por otra parte, *Zostera noltii* está catalogada como “en peligro de extinción” y *Halophila decipiens* como “de interés especial”. Cada una de estas categorías de protección conlleva la puesta en marcha de unos planes de conservación y de recuperación que, a día de hoy, la administración canaria todavía no ha ejecutado, o está siendo de difícil aplicación. Por otro lado, la ley 17/2003, de 10 de abril, de Pesca de Canarias, establece en el artículo 10.3 la protección de las comunidades de fanerógamas marinas, especialmente los sebadales (Foto 19).



**Foto 19.** Pradera muy densa de *Cymodocea nodosa*.

## 7.7. Campañas de educación y sensibilización ambiental

Por último, aunque no por ello menos importante, es necesario realizar campañas de educación ambiental sobre la importancia de los seadales. Estas campañas pueden estar dirigidas a los sectores de la población más relacionados con el litoral, como pescadores profesionales y deportivos, buceadores, estudiantes, acuicultores, autoridades portuarias, etc. En general, a las poblaciones costeras y, también, a los miles de turistas que nos visitan cada año. Las acciones a desarrollar en estas campañas deben estar orientadas a promover el conocimiento del ecosistema y las funciones ecológicas, su organización y funcionamiento, que desempeñan, favoreciendo la participación y una mayor implicación de las personas en el seguimiento y la conservación de este valioso tesoro natural. Otra forma de desarrollar una mayor conciencia social y valorizar los seadales canarios sería a través de la puesta en marcha de programas de seguimiento con apoyo de voluntarios procedentes de organizaciones ecologistas y otro tipo de ONGs con vocación ambiental.

Sin embargo, parece que para los gestores ambientales de los organismos públicos (gobiernos regional, insular y local), salvo contadas excepciones, no es prioritario dedicar esfuerzos humanos, materiales y económicos para conservar los seadales y los servicios que estos proporcionan. Tampoco parece que las Autoridades Portuarias, los Consejos Insulares del Agua, y gran parte de las empresas que realizan actividades con un alto impacto sobre los ecosistemas costeros canarios, quieran desarrollar acciones y medidas en pro de la salvaguarda de estos oasis de vida marina que jalonan los fondos arenosos de las islas. Es más, en las últimas fechas observamos una serie de “acciones para la desprotección” de muchos de estos organismos marinos. Cuando esta monografía estaba a punto de entrar en imprenta, el gobierno regional estaba promoviendo modificaciones en la normativa ambiental - creemos que de forma equivocada - para disminuir el grado de protección de nuestros seadales.

Como señalamos al iniciar esta monografía, el objetivo primordial es mostrar al ciudadano, tanto a los usuarios de nuestras playas y costas como a los gestores públicos y privados, qué valores naturales, qué papel desempeñan y cómo podemos conseguir una mejor gestión de los seadales en Canarias. Esperamos que este documento ayude a abrir las puertas a un periodo más esperanzador en la conservación de este valioso patrimonio natural para las generaciones futuras.

## 8. Agradecimientos

Esta monografía es el resultado de múltiples discusiones y encuentros con diversas personas, tanto del ámbito académico en diferentes estudios sobre los sebadales canarios, como en otros ámbitos más relacionados con la gestión y la conservación de la vida marina. Queremos agradecer especialmente la colaboración prestada por Carmen Barberá, Arturo Boyra, Alberto Brito, Nayra Montesdeoca, Tony Sánchez, Virginie Klassen, Tony Gallardo, Rogelio Herrera, Mateo Garrido, Oscar Tavío y Ángel Moreno.

## 9. Bibliografía

Adams, S. M., 1976. The ecology of eelgrass *Zostera marina* (L.) fish communities. I. Structural analysis. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 22 (3): 269-291.

Adams, A. J., C. P. Dahlgren, G. T. Kellison, M. S. Kendall, C. A. Layman, J. A. Ley, I. Nagelkerken & J. E. Serafy, 2006. Nursery function of tropical backreef systems. *Marine Ecology Progress Series*, 318: 287-301.

Afonso-Carrillo, J. & M. C. Gil-Rodríguez, 1980. *Cymodocea nodosa* (Ucria) Ascherson (*Zannichelliaceae*) y las praderas submarinas o sebadales en el Archipiélago Canario. *Vieraea*, 8: 365-376.

Aguilar, R., X. Pastor, & M. J. de Pablo, 2006. *Hábitats en peligro. Propuesta de protección de Oceana*. Oceana, Madrid. 155 pp.

Aguilera, F., A. Brito, C. Castilla, A. Díaz, J. M. Fernández-Palacios, A. Rodríguez, F. Sabaté & J. Sánchez, 1994. *Canarias. Economía, Ecología y Medio Ambiente*. Francisco Lemus Editor. La Laguna. 361 pp.

Alberto, F., S. Arnaud-Haond, C. M. Duarte & E. A. Serrao, 2006. Genetic diversity of a clonal angiosperm near its range limit: The case of *Cymodocea nodosa* at the Canary Islands. *Marine Ecology Progress Series*, 309: 117-129.

Aldanondo-Aristizabal, N., J. Barquín & M. C. Gil-Rodríguez, 2005. Estudio preliminar de las poblaciones de *Zostera noltii* (Zosteraceae, Magnoliophyta) en Lanzarote, islas Canarias. *Vieraea*, 33: 145-150.

Bacallado, J. J., M. Báez, A. Brito, T. Cruz, F. Domínguez, E. Moreno & J. M. Pérez-Sánchez, 1984. *Fauna Marina y Terrestre del Archipiélago Canario*. Edirca S.L. Ed. Las Palmas de Gran Canaria. 358 pp.

Barberá, C., F. Tuya, A. Boyra, P. Sánchez-Jerez, I. Blanch & R. J. Haroun, 2005. Spatial variation in the structural parameters of *Cymodocea nodosa* seagrass meadows in the Canary Islands: a multiscaled approach. *Botánica Marina*, 48: 122-126.

Barquín, J. & G. González, 2003. Un método de estudio de bionomía bentónica utilizado en las costas canarias para fondos poco profundos. *Vieraea*, 31: 219-231.

Barquín, J., G. González, L. Martín, M. C. Gil-Rodríguez & A. Brito, 2005. Distribución espacial de las comunidades bentónicas submareales de los fondos someros de Canarias. I: Las comunidades de sustrato blando de las costas de Tenerife. *Vieraea*, 33: 435-448.

- Beck, M.W., K.L. Heck, K.W. Able, D.L. Childers, D.B. Eggleston, B. M. Gillanders, B. Halpern, C. G. Hays, K. Hoshino, T. J. Minello, R. J. Orth, P. F. Sheridan & M. Weinstein, 2003. The role of nearshore ecosystems as fish and shellfish nurseries. *Issues in Ecology*, 11: 1-12.
- Bell, J.D. & D.A. Pollard, 1989. Ecology of fish assemblages and fisheries associated with seagrasses. In: Larkum, A. W. D., A. J. McComb & S. A. Shepherd (Eds.). "Biology of Seagrasses: A Treatise on the Biology of Seagrasses with a Special Reference to the Australian Region". *Aquatic Plant Studies 2*. Elsevier: Amsterdam, pp. 565-609.
- Blanch I., E. Dattolo, G. Procaccini & R. J. Haroun, 2006. Preliminary analysis of the influence of geographic distribution and depth on the genetic structure of *Cymodocea nodosa* meadows in the Canary islands. *Biología Marina Mediterránea*, 13 (4): 19-23.
- Bortone, S. A., 2000. *Seagrasses: Monitoring, Ecology, Physiology and Management*. CRC Press. Boca Ratón, Florida. 318 pp.
- Borum, J., C. M. Duarte, D. Krause-Jensen & T. M. Greve, 2004. *European seagrasses: an introduction to monitoring and management*. Published by EU project Monitoring and Managing of European Seagrasses (M&MS). 95 pp.
- Böstrom, C., E. L. Jackson & C. A. Simenstad, 2006. Seagrass landscape and their effects on associated fauna: A review. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 68 (3-4): 383-403.
- Brito, A. & T. Cruz, 1981. Datos preliminares sobre la ecología y distribución de *Nystactichthys halis* (Böhlke) (Pisces, Heterocongridae) en Tenerife, Islas Canarias. *Oecología Acuática*, 5: 233-237.
- Brito, A., 1984. El medio marino. En: Fauna Marina y Terrestre del Archipiélago Canario. Ed. S. L. Ed. Las Palmas de Gran Canaria. pp. 27-86.
- Brito, M. C., D. Martín, & J. Núñez, 2005. Polychaetes associated to a *Cymodocea nodosa* meadow in the Canary Islands: assemblage structure, temporal variability and vertical distribution compared to other Mediterranean seagrass meadows. *Marine Biology*, 146 (3): 467-481.
- Calumpong, H. P. & M. S. Fonseca, 2001. Seagrass transplantation and other seagrass restoration methods. In: *Global Seagrass Research Methods*. Eds: Short, F.T. & R. G. Coles. Elsevier Science. Chapter 22, pp. 425-442.
- Cancemi, G., M. C. Buia, & L. Mazzella, 2002. Structure and growth dynamics of *Cymodocea nodosa* meadows. *Scientia Marina*, 66 (4): 365-373.
- Christensen, P. B., E. Díaz & O. Diekmann, 2004. Can transplanting accelerate the recovery of seagrasses?. In: *European seagrasses: an introduction to monitoring and management*. J. Borum, C. M. Duarte, D. Krause-Jensen & T. M. Greve (Eds.). Published by The M&MS project. pp. 77-82.
- Cortina, A., V. Plana, E. Melo & G. Diosdado, 2007. Distribution and characterization of seagrasses *Cymodocea nodosa* (Sebadales) in Fuerteventura and Lobos islands. Póster presentado al I Simposio Internacional de Ciencias del Mar (ISMS 07). Celebrado en Valencia del 28 al 31 de marzo de 2007.
- Delgado, O., A. Grau, S. Pou, F. Riera, C. Massutti, M. Zabala & E. Ballesteros, 1997. Seagrass regression caused by fish cultures in Fornells Bay (Menorca, Western Mediterranean). *Oceanologica Acta*, 20 (3): 557-563.
- den Hartog, C., 1970. *The Seagrasses of the World*. North Holland Publishing Company, Amsterdam London. 275 pp.
- den Hartog, C. & J. Kuo, 2006. Taxonomy and Biogeography of the Seagrasses. In: *Seagrass Biology, Ecology and Conservation*. Larkun, A. W. D., R. J. Orth & C. M. Duarte. (Eds.). Springer. pp. 1-23.

- Dorenbosch, M., M.G.G. Grol, M.J.A. Christianen, I. Nagelkerken & G. van der Velde, 2005. Indo-Pacific seagrass beds and mangroves contribute to fish density and diversity on adjacent coral reefs. *Marine Ecology Progress Series*, 302: 63-76.
- Duarte, C. M., N. Marbá & R. Santos, 2004. What may cause loss of seagrass? In: *European seagrasses: an introduction to monitoring and management*. Borum, J., C. M. Duarte, D. Krause-Jensen & T. M. Greve (Eds.). Published by The M&MS project. pp. 24-32.
- Duarte, C.M. & J.P. Gattuso, 2008. "Seagrass meadows." In: *Encyclopedia of Earth*. Eds. Cutler J. Cleveland (Washington, D.C.: Environmental Information Coalition, National Council for Science and the Environment). [http://www.eoearth.org/article/Seagrass\\_meadows](http://www.eoearth.org/article/Seagrass_meadows).
- Espino, F., 2001. Las praderas de fanerógamas marinas en Canarias y su diversidad. *Revista de la Consejería de Política Territorial y Medio Ambiente. Gobierno de Canarias. Medio Ambiente Canarias*, 21: 6-12.
- Espino, F. & R. Herrera, 2002. Seguimiento de Poblaciones de Especies Amenazadas. *Zostera noltii*, Lanzarote. Informe Técnico de la Viceconsejería de Medio Ambiente, Consejería de Medio Ambiente y Ordenación Territorial, Gobierno de Canarias. No publicado.
- Espino, F., M. Garrido, R. Herrera & O. Tavío, 2003a. Seguimiento de Poblaciones de Especies Amenazadas. *Cymodocea nodosa*, Gran Canaria. Informe Técnico de la Viceconsejería de Medio Ambiente, Consejería de Medio Ambiente y Ordenación Territorial, Gobierno de Canarias. No publicado.
- Espino, F., R. Herrera, M. Garrido & O. Tavío, 2003b. Seguimiento de Poblaciones de Especies Amenazadas. *Cymodocea nodosa*, Fuerteventura. Informe Técnico de la Viceconsejería de Medio Ambiente, Consejería de Medio Ambiente y Ordenación Territorial, Gobierno de Canarias. No publicado.
- Espino, F., M. Garrido, R. Herrera & O. Tavío, 2003c. Seguimiento de Poblaciones de Especies Amenazadas. *Cymodocea nodosa*, Lanzarote. Informe Técnico de la Viceconsejería de Medio Ambiente, Consejería de Medio Ambiente y Ordenación Territorial, Gobierno de Canarias. No publicado.
- Espino, F., 2004. Una metodología para el estudio de las fanerógamas marinas en Canarias. *Revista de la Academia Canarias de Ciencias*, XV (3-4): 237-256.
- Fernández, Y. & J. L. Sánchez, 2006. Effects of salinity on growth and survival of *Cymodocea nodosa* (Ucria) Ascherson and *Zostera noltii* Hornemann. *Biologia Marina Mediterranea*, 13 (4): 46-47.
- Ferrell, D. J. & J. D. Bell, 1991. Differences among assemblages of fish associated with *Zostera capricorni* and bare sand over a large spatial scale. *Marine Ecology Progress Series*, 72: 15-24.
- Fonseca, M. S., W. J. Kenworthy & G. W. Thayer, 1998. Guideline for the conservation and restoration of seagrasses in the United States and adjacent waters. NOAA coastal ocean decision analysis series no. 12. NOAA Coastal Ocean Office, Silver Spring, M. D.
- Franquet, F. & A. Brito, 1995. Especies de interés pesquero de Canarias. Consejería de Pesca y Transportes del Gobierno de Canarias. Tenerife. 143 pp.
- Gacia, E. & E. Ballesteros, 2001. El impacto de las plantas desalinizadoras sobre el medio marino: la salmuera en las comunidades bentónicas mediterráneas. En: *Libro de Ponencias Primeras Jornadas sobre Desalación y Reutilización*. Zaragoza.
- Gil-Rodríguez, M. C. & T. Cruz-Simó, 1981. *Halophila decipiens* Ostenfeld (Hydrocharitaceae). Una fanerógama marina nueva para el Atlántico Oriental. *Vieraea*, 11: 507-216.
- Gil-Rodríguez, M. C., J. Afonso-Carrillo & W. Wilpret de la Torre, 1987. Praderas marinas de *Zostera noltii* (Zosteraceae) en las Islas Canarias. *Vieraea*, 17: 143-146.
- González, M. N., J. Rodrigo & C. Suárez, 1986. *Flora y Vegetación del Archipiélago Canario*. Edirca S. L. Ed. Las Palmas de Gran Canaria, 335 pp.
- Gray, C. A., D. J. McElliott & R. C. Chick, 1996. Intra- and inter-estuary differences in assemblages of fishes associated with shallow seagrass and bare sand. *Marine and Freshwater Research*, 47: 723-735.
- Green, E. P. & F. T. Short, 2003. *World Atlas of Seagrasses*. University of California Press, 338 pp.

- Guadalupe, M. E., M. C. Gil-Rodríguez & M. C. González-Hernández, 1996. Flora y Vegetación Marina de Arrecife de Lanzarote. Fundación César Manrique. Lanzarote. 272 pp.
- Harmelin, J.-G., 1987. Structure et variabilité de l'ichtyofaune d'une zone rocheuse protégée en Méditerranée (Parc National de Port-Cros, France). *PSZN I, Marine Ecology*, 8: 263–284.
- Haroun, R., W. Wildpret de la Torre & M. C. Gil-Rodríguez, 2003. *Plantas Marinas de las islas Canarias*. Editorial Canseco. 320 pp.
- Hemminga, M. A. & C. M. Duarte, 2000. *Seagrass Ecology*. Cambridge University Press. 298 pp.
- Hourinouchi, M., 2005. A comparison of fish assemblages from seagrass and the adjacent bare substrata in Lake Hamana, central Japan. *Laguna*, 12: 69-72.
- Kennedy, H., S. Papadimitriou, N. Marbá, C. M. Duarte, E. Serrao & S. Arnaud-Haond, 2004. How are seagrasses processes, genetics and chemical composition monitored?. In: *European seagrasses: an introduction to monitoring and management*. Borum, J., C. M. Duarte, D. Krause-Jensen & T. M. Greve (Eds.). Published by EU project Monitoring and Managing of European Seagrasses (M&MS). pp. 54-62.
- Kikuchi, T., 1966. An ecological study on animal communities of the *Zostera marina* belt in Tomioka Bay, Amakusa, Kyushu. *Publ. Amakusa Mar. Biol. Lab.*, 1: 1-106.
- Kikuchi, T., 1974. Japanese contributions on consumer ecology in eelgrass (*Zostera marina*) beds, with special reference to trophic relationships and resources in inshore fisheries. *Aquaculture*, 4: 145-160.
- Krause-Jensen, D., A. L. Quaresma, A. H. Cunha & T. M. Greve, 2004. How are seagrass distribution and abundance monitored?. In: *European seagrasses: an introduction to monitoring and management*. Borum, J., C. M. Duarte, D. Krause-Jensen & T. M. Greve (Eds.). Published by EU project Monitoring and Managing of European Seagrasses (M&MS). pp. 45-53.
- Luque, A. A. & J. Templado (Coords.), 2004. *Praderas y Bosques Marinos de Andalucía*. Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía, Sevilla. 336 pp.
- Marbá N., J. Terrados & J. Templado, 2004a. Estructura y crecimiento clónico. En: Luque, A. A. & J. Templado (Coords.). *Praderas y Bosques Marinos de Andalucía*, pp. 138-141. Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía, Sevilla, 336 pp.
- Marbá N., J. Terrados & J. Templado, 2004b. Producción primaria y fenología. En: Luque, A. A. & J. Templado (Coords.). *Praderas y Bosques Marinos de Andalucía*, pp. 144-146. Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía, Sevilla, 336 pp.
- Marbá, N. & J. Terrados, 2004. Distribución y requerimientos ecológicos. En: Luque, A. A. & J. Templado (Coords.). *Praderas y Bosques Marinos de Andalucía*, pp. 133-134. Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía, Sevilla, 336 pp.
- Mena, J., J. M. Falcón, A. Brito, F. M. Rodríguez & M. Mata, 1993. Catálogo preliminar de la ictiofauna de las praderas de fanerógamas marinas de la isla de Tenerife, Islas Canarias. *Publicaciones Especiales del Instituto Español de Oceanografía*, 11: 217-222.
- Nagelkerken, I., G. van der Velde, M. W. Gorissen, G. J. Meijer, T. van't Hof & C. den Hartog, 2000. Importance of mangroves, seagrass beds and the shallow coral reef as a nursery for important coral reef fishes, using a visual census technique. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 51 (1): 31-44.
- Nagelkerken, I. & G. van der Velde, 2004. A comparison of fish communities of subtidal seagrass beds and sandy seabeds in 13 marine embayments of a Caribbean island, based on species, families, size distribution and functional groups. *Journal of Sea Research*, 52 (2): 127-147.
- Pavón-Salas, N., R. Haroun & T. Belsher, 1997. Preliminary applications of Spot Satellite Image to chart phytobenthic communities in Canary Islands. *Contribution to VI International Phycological Congress, Leiden, Holanda*. *Phycologia*, 36-4.

- Pavón-Salas, N., M. Garrido & R. Haroun, 1998. Distribution and structure of seagrass meadows in Las Canteras Beach, Las Palmas, Canary Islands (Spain). *Boletim do Museu Municipal do Funchal*, 50 (289): 107-115.
- Pavón-Salas, N., R. Herrera, A. Hernández-Guerra & R. Haroun, 2000. Distributional pattern of seagrasses in the Canary islands (Central-East Atlantic Ocean). *Journal of Coastal Research*, 16 (2): 329-335.
- Pérez, J. M. & E. Moreno, 1991. *Invertebrados Marinos de Canarias*. Ediciones del Cabildo Insular de Gran Canaria. Las Palmas de Gran Canaria. 335 pp.
- Phillips, R. C. & C. P. McRoy (Eds.), 1990. *Seagrass Research Methods*. UNESCO, París. 210 pp.
- Pizarro, M., 1985. Peces de Fuerteventura. Dirección General de Pesca, Consejería de Agricultura y Pesca. Gobierno de Canarias. 183 pp.
- Pollard, D. A., 1984. A review of ecological studies on seagrass-fish communities, with particular references to recent studies in Australia. *Aquatic Botany*, 18: 3-42.
- Reuss, G. M., 2004. Caracterización del paisaje sumergido costero para la gestión de áreas marinas protegidas. Tesis Doctoral. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, 187 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. No publicada.
- Reyes, J., M. Sansón & J. Afonso-Carrillo, 1995a. Distribution and reproductive phenology of the seagrass *Cymodocea nodosa* (Ucria) Ascherson in the Canary Islands. *Aquatic Botany*, 50: 171-180.
- Reyes, J., M. Sansón & J. Afonso-Carrillo, 1995b. Leaf phenology, growth and production of the seagrass *Cymodocea nodosa* at El Médano (south of Tenerife, Canary Islands). *Botánica Marina*, 38 (6): 457-465.
- Reyes, J. & M. Sansón, 1996. Las algas epífitas en *Cymodocea nodosa* en El Médano, isla de Tenerife (Cymodoceaceae, Magnoliophyta). *Vieraea*, 25: 45-56.
- Reyes, J., O. Ocaña, M. Sansón & A. Brito, 2000. Descripción de las comunidades bentónicas infralitorales en la Reserva Marina de La Graciosa e Islotes del Norte de Lanzarote (islas Canarias). *Vieraea*, 28: 137-154.
- Ruiz, J. M., M. Pérez & J. Romero, 2001. Effects of fish farm loadings on seagrass (*Posidonia oceanica*). Distribution, growth and photosynthesis. *Marine Pollution Bulletin*, 42 (9): 749-760.
- Ruiz, M., G. Louzana, N. García, M. Zarranz, P. Manent & N. González, 2006. Evaluación de una experiencia de transplante de *Cymodocea nodosa* en Canarias. Comunicación presentada al XIV Simposio Ibérico de Estudios de Biología Marina. Celebrado en Barcelona del 12 al 15 de septiembre de 2006.
- Rumeu, B., J. A. Pérez, M. Hernández, N. Aldanondo-Aristizabal, & M. C. Gil-Rodríguez, 2007. Caracterización genética de *Zostera noltii* (Zosteraceae, Magnoliophyta) en Lanzarote, islas Canarias. *Vieraea*, 35: 33-42.
- Sánchez, J. L., 2004. Impactos sobre *Cymodocea nodosa*. En: Luque, Á. A. & J. Templado (Coords.). *Praderas y Bosques Marinos de Andalucía*, pp. 153-156. Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía, Sevilla, 336 pp.
- Short, F. T. & R. G. Coles (Eds.), 2001. *Global Seagrass Research Methods*. Elsevier Science, Amsterdam. 482 pp.
- Silberhorn, G. M., S. Dewing & P. A. Mason, 1996. Production of reproductive shoots, vegetative shoots, and seeds in populations of *Ruppia maritima* L. from the Chesapeake Bay, Virginia. *Wetlands*, 16 (2): 232-239.
- Templado, J. & M. Calvo, 2002. Las praderas de *Cymodocea nodosa*. En: Flora y fauna de la Reserva Marina de las islas Columbretes. Templado, J. & M. Calvo (Editores). Secretaría General de Pesca Marítima. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Madrid, pp. 119-130.
- Terrados, J., 1991. Crecimiento y producción de las praderas de macrófitos del Mar Menor, Murcia. Tesis Doctoral, Universidad de Murcia, 229 pp.
- Terrados, J. & N. Marbá, 2004. Capacidad de dispersión y colonización. En: Luque, Á. A. & J. Templado (Coords.). *Praderas y Bosques Marinos de Andalucía*, pp. 143-144. Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía, Sevilla, 336 pp.

- Terrados, J., N. Marbá & J. Templado, 2004. Reproducción sexual: floración, fructificación y germinación. En: Luque, Á. A. & J. Templado (Coords.). *Praderas y Bosques Marinos de Andalucía*, pp. 142-143. Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía, Sevilla, 336 pp.
- Tomás, F., X. Turon & J. Romero, 2005. Seasonal and small-scale spatial variability of herbivory pressure on the temperate seagrass *Posidonia oceanica*. *Marine Ecology Progress Series*, 301: 95-107.
- Tuya, F., J. Pérez, L. Medina & A. Luque, 2001. Variaciones estacionales de la macrofauna de tres praderas marinas de *Cymodocea nodosa* en Gran Canaria (Centro-Este del Océano Atlántico). *Ciencias Marinas*, 27 (2): 223-234.
- Tuya, F., J. A. Martín & A. Luque, 2002. Impact of a marina construction on a seagrass bed at Lanzarote (Canary Islands). *Journal of Coastal Conservation*, 8: 157-162.
- Tuya, F., A. Boyra, P. Sánchez-Jerez & R. J. Haroun, 2005. Multivariate analysis of the benthic-demersal ichthyofauna along soft bottoms of the Eastern Atlantic: comparison between unvegetated substrates, seagrass meadows and sandy bottoms beneath sea-cage fish farms. *Marine Biology*, 147 (5): 1229-1237.
- Tuya, F., J. A. Martín & A. Luque, 2006. Seasonal cycle of a *Cymodocea nodosa* seagrass meadow and of the associated ichthyofauna at Playa Dorada (Lanzarote, Canary Islands, eastern Atlantic). *Ciencias Marinas*, 32 (4): 695-704.
- Tuya, F., P. Sánchez-Jerez, T. Demspeter, A. Boyra & R. J. Haroun, 2006. Changes in demersal wild fish aggregations beneath a sea-cage fish farm after the cessation of farming. *Journal of Fish Biology*, 69: 682-697.
- Vergara, J. M., R. Haroun, M. N. González, L. Molina, M. O. Briz, A. Boyra, L. Gutiérrez, y A. Ballesta, 2005. "Evaluación de Impacto Ambiental de Acuicultura en Jaulas en Canarias" (Eds. Vergara Martín, J. M., Haroun Tabraue, R. y González Henríquez, N.) Oceanográfica, Telde. 110 pp.
- Vries, M. B., G. A. L. Delvigne & R. A. H. Thabet, 1997. Relocation of desalination plant's outfall in the U. A.E. in order to minimise environmental damage. IDA World Congress on Desalination and Water Reuse, Madrid.
- Weinstein, M. P. & K. L. Heck, 1979. Ichthyofauna of seagrass meadows along the Caribbean coast of Panama and in the Gulf of Mexico: composition, structure and community ecology. *Marine Biology*, 50: 97-107.
- 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 del Gobierno de Canarias. No publicado.
- Wirtz, P., 1995. One vascular plant and ten invertebrate species new to the marine flora and fauna of Madeira. *Arquipelago. Life and Marine Science*, 13A: 119-123.



# 10. Glosario

**Adventicio/a:** aquella raíz que crece a partir de otro órgano que no es la raíz primaria, por ejemplo tallos u hojas.

**Antera:** parte superior y fértil del estambre donde se desarrollan los granos de polen.

**Antrópico:** de origen humano.

**Ápice:** extremo superior de un órgano.

**Asexual:** que se reproduce a partir de un único individuo, sin mezcla génica.

**Basal:** referente a la parte inferior.

**Bentónico/Bentos:** que vive ligado al fondo.

**Biomasa:** materia total de los seres que viven en un lugar determinado, expresada en peso por unidad de área o de volumen.

**Cadena trófica:** entramado de relaciones entre organismos en referencia a su alimentación.

**Climácico/a:** relativo al clímax.

**Clímax:** etapa final de equilibrio y máximo desarrollo biológico de una comunidad biológica en función del potencial ambiental.

**Clon/Clónico:** conjunto de individuos, genéticamente iguales, procedente de otro.

**Comunidad:** conjunto de organismos en un hábitat determinado.

**Críptico/a:** que se camufla en su entorno mediante su color, su olor o su aspecto.

**Detrito:** materia muerta, en descomposición.

**Epibentos/epibentónico:** organismos que vive sobre el substrato.

**Epífito/a:** que vive sobre un vegetal.

**Fanerógama:** planta superior con tejidos diferenciados que presenta órganos reproductores visibles en forma de flores.

**Fecundación:** unión de gametos (productos sexuales) masculinos y femeninos.

**Fenología:** ciencia que estudia la relación entre las variables ambientales y los ciclos biológicos de los seres vivos.

**Íctico/íctica:** relativo a los peces.

**Infaua:** animales que viven dentro del substrato.

**Infralitoral:** zona comprendida entre el límite inferior de mareas, y la profundidad hasta donde se asientan los vegetales marinos; en Canarias comprende 0-50 m.

**Intermareal:** zona sometida a periódicos procesos de inmersión-emersión debido al ascenso-descenso de la marea.

**Hábitat:** lugar donde vive un organismo.

**Latencia:** periodo de tiempo en el que un determinado elemento permanece inactivo.

**Meristemo apical:** extremo del rizoma donde se realiza la morfogénesis de los tejidos; es decir, el punto de crecimiento del tallo.

**Nutriente:** elemento químico de carácter alimenticio que es necesario para crecer.

**Ortotrópico:** relativo al crecimiento vertical del rizoma.

**Perenne:** plantas longevas, de más de 1 año de edad, y/o que mantiene su estructura foliar a lo largo del año.

**Plagiotrópico:** relativo al crecimiento horizontal del rizoma.

**Plancton:** organismos que viven en la columna de agua, a merced de las corrientes marinas.

**Producción primaria:** es la producción de materia orgánica que realizan los organismos vegetales a través del proceso de fotosíntesis.

**Ramet:** unidad de crecimiento clónico.

**Rizoma:** tallo subterráneo grueso y rastrero que sirve como órgano de almacenamiento y fijación al substrato. Presenta nudos, entrenudos, hojas escamosas y raíces adventicias.

**Salmuera:** excedente salino procedente de las plantas desaladoras.

**Sésil:** organismo que vive fijo sobre un substrato.

**Somero:** poco profundo.

**Trófico:** relativo a la forma de alimentación.

**Vágil:** que se desplaza por el fondo.

**Zooplancton:** plancton animal.



# 11. Los autores

**Fernando Espino Rodríguez:** Licenciado en Ciencias Biológicas, en la especialidad de biología marina. Es autor de diversas obras científicas y divulgativas de carácter local e internacional, así como asesor científico de series para vídeo y televisión. Es, además, buceador profesional e instructor de buceo. Practica la fotografía submarina desde 1987, sus imágenes han aparecido en numerosas publicaciones técnicas y divulgativas. En la actualidad, es Técnico de la Viceconsejería de Medio Ambiente del Gobierno de Canarias y miembro del Centro de Investigación en Biodiversidad y Gestión Ambiental (BIOGES) de la U.L.P.G.C.

**Fernando Tuya Cortés:** Doctor en Ciencias del Mar y Premio Extraordinario de Doctorado de la U.L.P.G.C. (2004). Ha realizado una estancia post-doctoral en la “*Edith Cowan University*” (Perth, Australia). Sus investigaciones se centran en comprender cuáles son los patrones y procesos que caracterizan e influyen en la organización de la biodiversidad marina que habita nuestras costas, desde poblaciones en concreto, a complejas comunidades. Es autor de una treintena de publicaciones en revistas internacionales de impacto y de diversas obras de divulgación.

**Ivan Blanch Peñate:** Licenciado en Ciencias del mar (U.L.P.G.C.) y especialista en praderas de fanerógamas marinas. Autor de diferentes publicaciones científicas, ha centrado su actividad investigadora en el estudio de las praderas de *Cymodocea nodosa* del Archipiélago canario. En el desarrollo de su doctorado ha contribuido a desvelar los entramados genéticos que relacionan estas comunidades entre sí y los mecanismos físicos, químicos y biológicos que controlan este importante ecosistema.

**Ricardo J. Haroun Tabraue:** Doctor en Ciencias Biológicas (U.L.L) y especialista en botánica marina. Actualmente es profesor y director del Centro de Investigación en Biodiversidad y Gestión Ambiental (BIOGES) de la U.L.P.G.C. Ha participado y dirigido diversos proyectos de investigación en Canarias, Madeira, Cabo Verde, Panamá y Hawai entre otros. Ha publicado un centenar de trabajos científicos en relevantes revistas de todo el mundo. En los últimos años, ha centrado su actividad en despertar una mayor conciencia ambiental sobre la importancia de la vida marina y de su conservación para las generaciones futuras..

