

# Contribución al conocimiento de las comunidades de *ZOSTERA* SPP DEL CANTÁBRICO: la bahía de Santander y las marismas de Santoña

Por BÁRBARA ONDIVIELA EIZAGUIRRE\*, MANUEL A. ALCÁNTARA IZQUIERDO y LINA FERNÁNDEZ VÉLEZ \*barbara@emisarios.unican.es

Los estuarios representan un tipo de ecosistema de gran valor e importancia ecológica debido a su carácter de interfase y zona de confluencia entre el medio marino y el medio continental, aspecto que les confiere unas características ecológicas únicas. Dichas circunstancias favorecen la existencia de una elevada diversidad de hábitats, que posibilitan el desarrollo de distintos tipos de comunidades vegetales, responsables de las elevadas tasas de productividad observadas en los sistemas estuarinos (fanerógamas, macroalgas, fitoplancton...). Este tipo de vegetación está constituida, en su mayor parte, por un grupo de especies de plantas superiores que se desarrollan sobre sustratos de fangos finos, de gran movilidad y baja permeabilidad, que soportan períodos alternativos de inmersión en aguas salobres. Esto condiciona su distribución espacial en este entorno siguiendo un modelo de zonación determinado, de forma predominante, por la mayor o menor influencia de las mareas, que provocan la segregación en pisos sucesivos, desde el nivel más alto caracterizado por comunidades dominadas por plantas halófitas de marisma, como juncos (*Juncus* spp. y *Scirpus* spp.), salicornias (*Salicornia* spp., *Sarcocornia* spp. y *Suaeda* spp.), o espartinas (*Spartina* spp.), hasta los niveles inferiores donde se desarrollan las praderas de fanerógamas marinas objeto del presente artículo (*Zostera marina* y *Zostera noltii*).

LA RESERVA DE SANTOÑA POSEE PRADERAS EN EXCELENTE ESTADO DE CONSERVACIÓN.

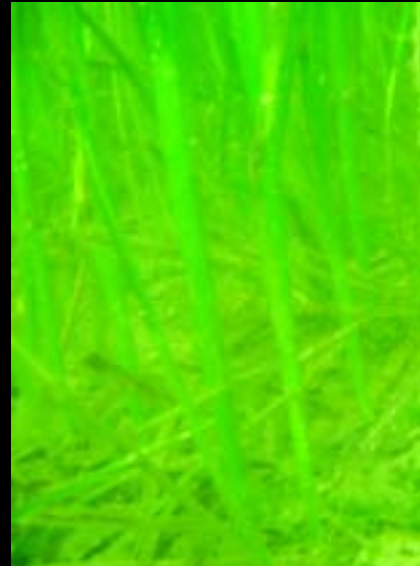
© Foto: Manuel A. Alcántara



## Bellas praderas bajo el agua

Imagen de la Pradera de la Barquería, en la bahía de Santander, durante la pleamar. En este período la pradera queda completamente cubierta por el agua.

© Foto: Lina Fernández Vélez



▲ **Izquierda:** Detalle de hoja de *Zostera marina* con semillas. © Foto: Bárbara Ondiviela

**Centro:** Las praderas albergan un sinnúmero de organismos para muchos de los cuales es fundamental esta planta, al menos durante ciertos momentos de su ciclo vital. © Foto: Manuel A. Alcántara

**Derecha:** Detalle de una pradera de *Z. marina* completamente epifitada por algas en la que ha dejado su puesta un nudibránquio. © Foto: Manuel A. Alcántara







## Bahía de Santander

▲ Pradera de *Zostera* spp de la Barquería (desembocadura del río Miera), zona incluida dentro de la propuesta de LIC «Dunas del Puntal y estuario del Miera». © Foto: Lina Fernández Vélez

► Localización de las praderas de *Zostera* spp en la Bahía de Santander.



### Introducción

El origen terrestre de las fanerógamas marinas determina el que, a diferencia de las algas, presenten una estructura muy semejante a la de las angiospermas terrestres: hojas acintadas con nervadura paralela, tallos en forma de estolones o rizomas, raíces, flores y frutos. La morfología básica de una planta consiste en un grupo de hojas con crecimiento vertical recogidas en un único pie, cuya prolongación dentro del sustrato es un complejo sistema rizoidal del que forman parte el rizoma y las raíces. Cada uno de estos elementos tiene dentro de la planta una función fisiológica específica. En las hojas, además de la fotosíntesis, se produce la incorporación de nutrientes de la columna de agua. Por su parte, el rizoma es el responsable del crecimiento vegetativo de las plantas y las raíces se encargan de su anclaje y de completar la labor de las hojas, adquiriendo nutrientes del sedimento. Las flores femeninas y masculinas suelen aparecer sumergidas y en

pies diferenciados del mismo individuo. De las aproximadamente 60 especies de fanerógamas marinas que se han identificado a nivel mundial, cuatro están presentes en aguas europeas (*Cymodocea nodosa*, *Posidonia oceanica*, *Zostera marina* y *Zostera noltii*), y dos de ellas en aguas del Cantábrico (*Zostera marina* y *Zostera noltii*).

Aunque en un marco más global ambas especies se asientan, preferentemente, en estuarios, marismas y costas protegidas, en el cantábrico su presencia se reduce, casi exclusivamente, a los primeros. Estudios al respecto realizados por el Ministerio de Medio Ambiente (2003) revelan que si bien *Z. noltii* está presente, de forma más o menos continua, en la práctica totalidad de los estuarios cantábricos, *Z. marina* únicamente



▲ DETALLE DE PIES DE *ZOSTERA MARINA* DURANTE LA BAJAMAR.

► DETALLE DE PIES *ZOSTERA NOLTII* DURANTE LA BAJAMAR EN LA BAHÍA DE SANTANDER.

© Fotos: Bárbara Ondiviela



puede encontrarse en siete de los 85 estuarios cantábricos.

En este contexto cabe destacar, tanto por su tamaño como por su estado de conservación, las praderas desarrolladas por ambas especies de *Zostera* spp en las Marismas de Santoña y la Bahía de Santander, hecho que ha contribuido decisivamente a que el Ministerio de Medio Ambiente (2003) considere ambos estuarios, junto con el de Guernica, como los de mayor valor ambiental del cantábrico.

### La importancia del biotopo *Zostera*

En un medio estuarino, con fondos muy homogéneos, sin barreras, desprovistos de suficiente superficie de fijación, y con abundantes zonas de arenas móviles e inestables, las praderas de fanerógamas se convierten en un recurso de inestimable valor ecológico para las especies de la fauna y flora marina. La importancia ecológica de estas comunidades, extensamente referida en la literatura científica, se explica por su

contribución a aspectos como:

- La estabilización de los sedimentos y protección contra la acción del oleaje actuando como zonas de sedimentación preferente y favoreciendo el asentamiento de especies sedentarias que requieren sustratos estables, y aumentando así la diversidad de especies (Orth, 1992).
- La reducción de la intensidad de las corrientes y flujos de agua bajo la cubierta que forma el sistema herbáceo constituido por las hojas, facilitando la deposición de material fino, detritos y larvas (Orth, 1992).
- La generación a su alrededor de una microzona oxigenada, lo que incrementa la penetración de oxígeno en el sedimento, a través del transporte de oxígeno a las raíces y rizomas (Borum, 2004).
- La transferencia de materia y energía a través de la cadena trófica, bien directamente, debido al herbivorismo sobre las hojas, bien indirectamente, vía detritica y exudados.
- El aporte de sustrato para la fijación de



## Prados intermareales

▲ Rodales de *Zostera noltii* en la zona de la Barquería de la Bahía de Santander. © Foto: Lina Fernández Vélez

► Bajo determinadas circunstancias, el marisqueo tradicional puede ayudar a la dispersión de *Zostera*. En la foto, un mariscador trabajando sobre una pradera de *Z. noltii* en busca de almeja fina.

© Foto: Manuel A. Alcántara



organismos epífitos que incrementan la diversidad y proporcionan importantes microhábitats utilizados por la infauna, y sobre todo por larvas y juveniles, como zonas de refugio frente a depredadores, o como zonas de puesta, constituyendo verdaderas «guarderías» (Lappalainen, 1977).

– El reciclaje de los nutrientes del medio acuático y de los sedimentos de superficie (Dawes, 1986).

– El aporte de una importante fuente de alimentación para diversas especies de aves, como anátidas y ánsares, que la consumen directamente, y especies como las agujas, las espátulas y los tarros que encuentran sus presas en las praderas (Jacobs *et al.*, 1981). Sin embargo, y aunque su principal valor es el ecológico, poco a poco se va reconociendo la importancia de las fanerógamas marinas como recurso económico. En este contexto, destaca la función de las praderas como zona de guardería para alevines y juveniles de numerosas especies de peces, moluscos y

crustáceos con un importante valor económico en el mercado. Asimismo, es destacable el papel fundamental que cumple esta planta en el mantenimiento de la estabilidad de la línea de costa. La densa red de rizomas, que constituyen los elementos de fijación al sustrato de estas plantas, asienta el sedimento y reduce la erosión en las zonas más someras. Cuando las praderas son destruidas, su capacidad de protección desaparece con ellas. En ciertos lugares, como canales de navegación o paseos marítimos, costosos refuerzos artificiales (dragados, diques, rellenos, canalizaciones...) maquillan



# Cuadro I

## El medio físico de *Zostera* spp

### • Tipo de sustrato y estabilidad de las praderas

Independientemente del enclave donde se asiente, *Zostera* spp forma praderas monoespecíficas sobre fondos arenosos y fango-arenosos del entorno intermareal (*Z. noltii*) y submareal (*Z. marina*). En lugares con un alto grado de exposición las praderas tienden a ser pequeñas, parcheadas y vulnerables, fenómeno que puede apreciarse en los taludes próximos a la canal de navegación de ambos estuarios. Por el contrario, en zonas sometidas a una menor exposición y donde, por lo tanto, predominan los fondos de sedimento fino y compacto, se forman praderas extensas, tal y como puede apreciarse en la pradera de la Barquería (desembocadura del río Miera), en la Bahía de Santander, y en las extensas llanuras sedimentarias entre las canales de Treto y Ano, en Santoña. Estudios llevados a cabo en Estados Unidos (Fishman *et al.*, 2004) Inglaterra (Hughes *et al.*, 2004) y Holanda (Ranwell *et al.*, 1974) estiman en aproximadamente 5 años el período de estabilización de praderas de nueva formación.

Aunque las praderas de ambas especies pueden considerarse estables, el carácter intermareal de *Z. noltii*, sujeto a las fluctuaciones ambientales (tormentas, riadas, heladas matutinas, etc.) y a los efectos colaterales de las actividades humanas (dragados, rellenos, etc.), hace de sus praderas sistemas más susceptibles de alteración.

### • Luz y transparencia del agua

La interacción de la luz y de la transparencia del agua determinan la profundidad máxima de distribución de *Zostera* spp. La cantidad de luz solar que se filtra a través de la columna de agua (irradiancia) se reduce de forma gradual con el incremento de la profundidad y con el aumento de los sólidos en suspensión. En este sentido, tal y como indican algunos autores (Giesen *et al.*, 1990a, b), incrementos en la turbidez pueden explicar por sí mismos la reducción de las praderas de *Zostera* spp.

### • Temperatura y grado de desecación

El género *Zostera* spp puede tolerar temperaturas del agua de entre 5° C y 30° C, aunque su rango óptimo de crecimiento y reproducción oscila entre los 10° C y los 15° C (Yonge, 1949). Esta tolerabilidad es especialmente patente en el caso de *Z. noltii* especie que dado su carácter intermareal ha tenido que hacerse resistente a las rápidas e intensas variaciones de temperatura a las que diariamente se ve sometida.

Sin embargo, una de las características más notables de *Zostera* spp es su capacidad para soportar largos períodos de desecación. La especie *Z. noltii* se asienta en zonas intermareales bien drenadas. Por el contrario *Z. marina*, menos resistente a la desecación, prefiere las zonas altas del submareal, aunque su distribución puede alcanzar una profundidad máxima en el cantábrico de 10 metros.



## Cuadro II

### El medio biótico de *Zostera* spp

#### • Invertebrados bentónicos

De los más de 100 taxones de macroinvertebrados bentónicos identificados en Santander y Santoña, las especies más abundantes son los moluscos gasterópodos *Hydrobia ulvae* y *Rissoa parva*, los bivalvos *Abra alba* y *Venus striatula*, los gusanos poliquetos *Paraonis lyra*, *Notomastus latericius* y *Polydora* sp. y el crustáceo decápodo *Diogenes pugilator*, grupos faunísticos sedentarios y poco móviles, cuya presencia en las praderas de fanerógamas está determinada por la elevada oxigenación y disponibilidad de materia orgánica (Ondiviela *et al.* en prensa; García *et al.*, 2002). Al igual que lo descrito para las praderas bien desarrolladas, las de Santoña y Santander se caracterizan por la dominancia de grupos faunísticos específicos. En ambas, este grupo es el de los gasterópodos *Hydrobia ulvae*, *Rissoa parva* y *Bittium reticulatum*, especies cuya aportación conjunta representa más del 70% de la abundancia total registrada en las praderas. Esta circunstancia es más fácil de entender si se tiene en cuenta que *Hydrobia ulvae* ha llegado a registrar valores próximos a los 10.000 individuos/m<sup>2</sup>. La importancia del papel ecológico de las praderas de fanerógamas marinas en los estuarios es especialmente visible cuando se compara la abundancia media anual (nº individuos/m<sup>2</sup>) registrada en la pradera de la Barquería (desembocadura del río Miera), con la de zonas de la Bahía desprovistas de vegetación (canal de navegación, páramos intermareales y ría de Cubas). Si bien en la Barquería la abundancia media anual superó los 175 individuos/m<sup>2</sup> en *Zostera marina* y los 200 individuos/m<sup>2</sup> en *Zostera noltii*, en el resto de localizaciones este valor no alcanzó los 101 individuos/m<sup>2</sup> (Ondiviela *et al.* En prensa).

#### • Pastoreo de epífitos.

Las hojas de *Zostera* spp proporcionan sustrato para la fijación de numerosas especies de organismos epífitos. Entre éstas cabe destacar por su abundancia y papel ecológico las algas epífitas, organismos de no más de 2 mm, uniforme y densamente distribuidos a lo largo de las hojas de ambas especies. En casos extremos, el exceso de estas algas podría llegar a «ahogar» a las plantas, pero la actividad alimentaria de diferentes especies, tales como los pequeños gasterópodos, *Hydrobia ulvae* y *Rissoa parva*, lo impide.

#### • Extracción de sedimentos por parte de la avifauna

*Zostera* spp favorece la sedimentación de material fino, proceso que puede incrementar la exposición aérea y, por ende, la posibilidad de desecación de las plantas. Frente a esta situación, algunos estudios (Jacobs *et al.*, 1981) sugieren que la actividad alimentaria de la avifauna invernante causa una resuspensión sedimentaria que atenúa la excesiva deposición. Teniendo en cuenta que durante el invierno 2004-2005, aproximadamente 300 y 6.000 ánades silbones (*com. pers.*, J.G. Navedo) han concurrido en los estuarios de Santander y Santoña respectivamente, es factible pensar que estas especies juegan un importante papel en el mantenimiento de las praderas de *Zostera* spp.

#### • Dinámica de las praderas

En las zonas templadas el comportamiento estacional de la biomasa (gramos de peso seco/m<sup>2</sup>) y densidad (nº pies/m<sup>2</sup>) de las praderas determina su estado de conservación (Sand-Jensen, 1975; Pihl & Pihl, 1984). A este respecto, los análisis efectuados en Santander han mostrado un marcado comportamiento estacional en la abundancia de las comunidades de *Zostera* spp (biomasa y densidad) con diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) entre los períodos de máxima (abril-agosto) y mínima producción (septiembre-febrero). En el caso de *Z. noltii*, la densidad en el período de estudio fluctuó entre un valor medio anual máximo de  $3.357 \pm 1938$  nº pies/m<sup>2</sup> en el mes de julio de 2000 y un mínimo de  $1.196 \pm 778$  pies/m<sup>2</sup> en el mes de enero de 2001. Por su parte, la biomasa se movió en un rango de variación desde un valor medio máximo de  $51 \pm 51$  gramos de peso seco/m<sup>2</sup> en el mes de julio de 2000, hasta un mínimo de  $14 \pm 17$  gramos/m<sup>2</sup> en abril del mismo año. En Santoña no se realizaron muestreos estacionales, sino un solo muestreo durante septiembre-octubre de 2000. El valor medio fue de  $3.238 \pm 2.902$  pies/m<sup>2</sup>, con un mínimo de 11 pies/m<sup>2</sup> y un máximo de 14.400 pies/m<sup>2</sup>. La biomasa media fue de  $38 \pm 27$  gramos de peso seco/m<sup>2</sup>, con un máximo de 96 y un mínimo de 7 gramos de peso seco/m<sup>2</sup>. Con respecto a *Z. marina* en la Bahía de Santander, la densidad varió entre un máximo de  $1.107 \pm 1.084$  pies/m<sup>2</sup> en el mes de agosto de 2000, y un mínimo de  $328 \pm 346$  pies/m<sup>2</sup> en el mes de junio del mismo año. El valor medio máximo de biomasa de la comunidad se alcanzó en el mes de agosto de 2000 con  $113 \pm 121$  gramos de peso seco/m<sup>2</sup>, y al igual que se observó en el análisis de la densidad, el valor mínimo de biomasa anual ( $13 \pm 16$  gramos de peso seco/m<sup>2</sup>). En las Marismas de Santoña, durante el muestreo de 2000 la densidad de *Z. marina* alcanzó un valor medio de  $679 \pm 533$  pies/m<sup>2</sup>, con un máximo de 2.766 pies/m<sup>2</sup> y un mínimo de 90 pies/m<sup>2</sup>. El valor medio de biomasa fue de  $114 \pm 97$  gramos de peso seco/m<sup>2</sup>, con un valor máximo de 448 y un mínimo de 8 gramos de peso seco/m<sup>2</sup>.





## Marismas de Santoña

▲ Los páramos intermareales situados entre la canal de Treto y la de San Jorge constituyen un hábitat idóneo para el desarrollo de un denso tapiz de *Zostera marina*. © Foto: Manuel A. Alcántara

► Localización de las praderas de *Zostera spp* en las Marismas de Santoña.



la función estabilizadora de *Zostera spp*. En vista de las importantes funciones atribuibles a *Zostera spp*, buena parte de los implicados en su estudio defienden el papel de esta comunidad en el mantenimiento del equilibrio ecológico en los estuarios que las albergan. Con argumentos menos fundamentados pero más pragmáticos, los mariscadores han tomado desde antaño el equilibrio en la abundancia de las praderas, entre otras observaciones, como una medida de calidad del ecosistema.

El reconocimiento de la importancia de la labor desarrollada por esta comunidad en los sistemas acuáticos comunitarios ha ayudado a que en virtud de la Directiva Hábitats (92/43/CEE), relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestre, se hayan reconocido como Lugares de Importancia Comunitaria (decisión de la Comisión del 7 de diciembre de 2004) los dos enclaves más emblemáticos para el desarrollo de *Zostera spp* en Cantabria: «Las Dunas del

Puntal y el estuario del Miera» (ES1 300005) y «Las Marismas de Santoña, Victoria y Joyel» (ES1 300007).

### Las praderas de *Zostera spp*

Sin embargo, a pesar de la importancia asignada a estos ecosistemas y a la promulgación de distintas disposiciones legales dirigidas a su protección, en las últimas décadas las praderas de fanerógamas marinas han sufrido un retroceso significativo en su distribución (Borum *et al.*, 2004). Esta situación planteada a escala global es aplicable a nuestro entorno más próximo, sirviendo como ejemplo la regresión

## Cuadro III

### Ficha Botánica *Zostera marina*

---

- **Nombre científico:** *Zostera marina* Linneo.
- **Nombre común:** Porreto, porredo, hierba marina, seda de mar ancha.
- **Familia:** Zosteraceae.
- **Tipo biológico:** Hidrófito enraizante.
- **Estatus de protección en Cantabria:** No hay.
- **Hábitat:** Suelos fangosos de marismas halófilas, sólo emergidos en las bajamares de las pleamares más intensas.
- **Características morfológicas:** Hojas con forma de cinta, con una longitud de entre 15 y 30 cm y una anchura de 2 a 4,5 mm.
- **Comportamiento fitosociológico:** Forma comunidades monoespecíficas.
- **Amenazas:** Las derivadas de la alteración de su hábitat.
- **Presencia en los estuarios Cantábricos:** Está presente en 7 estuarios cantábricos.



## Cuadro IV

### Ficha Botánica *Zostera noltii*

---

- **Nombre científico:** *Zostera noltii* Hornemann.
- **Nombre común:** Porreto, porredo, hierba marina, seda de mar fina.
- **Familia:** Zosteraceae.
- **Tipo biológico:** Hidrófito enraizante.
- **Estatus de protección en Cantabria:** No hay.
- **Hábitat:** Suelos muy húmedos y de salinidad elevada de las llanuras fangosas, descubiertas sólo en las bajamares.
- **Características morfológicas:** Hojas con forma de cinta, de entre 5-15 cm de longitud y 1-2 mm de anchura.
- **Comportamiento fitosociológico:** Forma comunidades monoespecíficas.
- **Amenazas:** Las derivadas de la alteración de su hábitat.
- **Presencia en los estuarios Cantábricos:** Está presente, en mayor o menor medida, en casi todos los estuarios cantábricos.





PÁRAMO ARENOSO DE LA BAHÍA DE SANTANDER SOBRE EL QUE NO SE ASIENTA *ZOSTERA* SPP.

© Foto: Lina Fernández Vélez

registrada en los últimos años en las praderas de *Zostera* spp de la Bahía de Santander y de las Marismas de Santoña.

La reducción de su hábitat en la Bahía de Santander ha sido un proceso que aunque prolongado en el tiempo no fue objeto de ningún estudio concreto, y por lo tanto nunca fue cuantificado. Sin embargo, al comparar la cartografía no exhaustiva efectuada por Salinas en el año 1980, con la llevada a cabo en el año 2000 por la Asociación Científica de Estudios Marinos (García *et al.*, 2002) se observa como *Zostera* spp inicialmente presente, de forma desigual, en distintas localizaciones de la Bahía (La Barquería, ría de Cubas y Pedreña), redujo sus dominios, casi exclusivamente, a la pradera de La Barquería (desembocadura del río Miera).

En el caso de Santoña, a pesar de no existir un registro histórico, al menos cualitativo, el organismo Parques Nacionales ha realizado un

primer reconocimiento específico durante el año 2000 (MMA, 2000) además de un seguimiento, impulsado desde la dirección de la Reserva Natural durante 2004 (MMA, 2004). Se ha estudiado objetivamente la distribución, grado de cobertura y evolución de las praderas de *Zostera* entre el año 2000 y el 2004. Aunque se han detectado focos en regresión, la distribución de las praderas de *Zostera* en este intervalo de tiempo ha sufrido un significativo incremento.

Coincidiendo con la puesta en funcionamiento del saneamiento de la Bahía de Santander (junio de 2001), se detecta en las praderas de *Zostera* spp un primer indicio de recuperación de los que fueron sus dominios primitivos, e incluso de otros sobre los que no había constancia de asentamientos previos. Este proceso ininterrumpido ha supuesto que en estos momentos las praderas de la Bahía de Santander se extiendan desde los páramos más cercanos a su bocana (Barquería, Cubas y Pedreña), hasta los márgenes intermareales de la península de Pedrosa, la dársena sur de Raos, y la ría de Solía.





En las Marismas de Santoña las praderas se extienden desde la unión de las rías de Rada y Limpias hasta la bocana del puerto de Santoña, como punto más septentrional localizado. La pradera de mayor entidad copa los páramos de la canal de San Jorge, tapizando toda la llanura intermareal hasta llegar al talud del canal de Treto. Igualmente, las praderas se adentran en la margen derecha de la canal de Ano hasta el convento de Montehano, y rodean aproximadamente un 70% del páramo de la Arenilla. Una estrecha pero continua banda de *Zostera spp* se extiende desde la zona más meridional del antiguo cerrado de Colindres hasta el Club Náutico de Laredo.

Como era de esperar, esta primera valoración se ha visto constatada por los datos registrados en sendos estudios realizados en las praderas de la Bahía de Santander y de las Marismas de Santoña, que no han hecho sino confirmar el buen estado de conservación de estas comunidades.

Del análisis conjunto de estos datos se desprende el buen estado en que se



ARRIBA, EN PRIMER TÉRMINO, SE APRECIA PARTE DE LA PRADERA DE *ZOSTERA MARINA* DE LA BARQUERÍA EN BAJAMAR. © Foto: Bárbara Ondiviela

PÁRAMOS INTERMAREALES SIN VEGETACIÓN DE LA ZONA DE PEDROSA. © Foto: Lina Fernández Vélez

encuentran las poblaciones de *Zostera spp* de las praderas de la Bahía de Santander y Santoña. Sin embargo, son muchos los peligros que amenazan la preservación de este biotopo sin el cual ambos estuarios perderían una parte importante de su patrimonio ecológico, económico y social.

## REFERENCIAS

- BORUM, J., C. DUARTE, D. KRAUSE-JENSEN, T. GREVE (2004). *EUROPEAN SEAGRASSES: AN INTRODUCTION TO MONITORING AND MANAGEMENT*. EU PROJECT MONITORING AND MANAGING 88 PP.
- DAVISON, D.M. Y D.J. HUGHES (1998). *ZOSTERA BIOTOPES (VOLUME I). AN OVERVIEW OF DYNAMICS AND SENSITIVITY CHARACTERISTICS FOR CONSERVATION MANAGEMENT OF MARINE SACS*. SCOTTISH ASSOCIATION FOR MARINE SCIENCE (UK MARINE SACS PROJECT). 95 PP.
- DAWES, C.J., 1981. *MARINE BOTANY*. JOHN WILEY & SONS, NEW YORK. 628 PP.
- DEN HARTOG, C. (1987). 'WASTING DISEASE' AND OTHER DYNAMIC PHENOMENA IN ZOSTERA BEDS. *AQUATIC BOTANY*, 27: 3-14.
- DENNISON, W.C. 1987. *EFFECTS OF LIGHT ON SEAGRASS PHOTOSYNTHESIS, GROWTH AND DEPTH DISTRIBUTION*. *AQUATIC BOTANY*, 27: 15-26
- GARCÍA-CASTRILLO, G., B. ONDIVIELA Y L. FERNÁNDEZ (2002). ESTUDIO DE LAS COMUNIDADES DE ZOSTERA DE LA BAHÍA DE SANTANDER APLICADO AL DESARROLLO DE TÉCNICAS PARA LA RESTAURACIÓN DE HÁBITATS LITORALES. ASOCIACIÓN CIENTÍFICA DE ESTUDIOS MARINOS. INFORME TÉCNICO PARA LA FUNDACIÓN MARCELINO BOTÍN, SANTANDER.
- GIESEN, W.B.J.T., M. VAN KATWIJK, Y C. DEN HARTOG, 1990. *EELGRASS CONDITION AND TURBIDITY IN THE DUTCH WADDEN SEA*. *AQUATIC BOTANY*, 37: 71-85.
- JACOBS, R.P.W.M., C. DEN HARTOG, B.F. BRASTER, F.C. CARRIERE (1981). *GRAZING OF THE SEA GRASS ZOSTERA NOLTII BY BIRDS AT TERSCHELLING (DUTCH WADDEN SEA)*. *AQUATIC BOTANY*, 10; 241-259.
- JUANES, J.A., G. GARCÍA-CASTRILLO, B. ECHÁVARRI (2003). DESARROLLO DEL PLAN DE VIGILANCIA DEL SANEAMIENTO DE LA BAHÍA DE SANTANDER. 2003. CENTRO DE INVESTIGACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE-ASOCIACIÓN CIENTÍFICA DE ESTUDIOS MARINOS-UNIVERSIDAD DE CANTABRIA. INFORME TÉCNICO PARA LA CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE DEL GOBIERNO DE CANTABRIA.
- LAPPALAINEN, A., G. HÄLLFORDS., P. KANGAS (1977). *LITTORAL BENTHOS OF THE NORTHERN BALTIC SEA. IV. PATTERN AND DYNAMICS OF MACROBENTHOS IN A SANDY-BOTTON ZOSTERA MARINA COMMUNITY IN TVÄRMINNE*. *INT. REV. GES. HYDROBIOL*, 62(4): 465-503.
- MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE (2001). ELABORACIÓN DE LA CARTOGRAFÍA TEMÁTICA DE LA RESERVA NATURAL DE LAS MARISMAS DE SANTOÑA Y NOJA. *VEGETACIÓN SUBACUÁTICA DEL ESTUARIO DEL ASÓN*. 60 PP.
- MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE. 2003. *ESTUARIOS CANTÁBRICOS, PERSPECTIVA GENERAL*. 173 PP.
- MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE (2004). EVALUACIÓN DE LAS PRADERAS DE ZOSTERA (ZOSTERA SPP) TRAS EL VERTIDO DE FUEL EN LA RESERVA NATURAL DE LAS MARISMAS DE SANTOÑA Y NOJA. 38 PP.
- ONDIVIELA, B., L. FERNÁNDEZ, I. SANTIUSTE, G. GARCÍA-CASTRILLO, J.A. JUANES, I. PRECIADO, A. PUENTE (2003). DINÁMICA ESTACIONAL DE LAS COMUNIDADES DE ZOSTERA EN LA BAHÍA DE SANTANDER: RESULTADOS PRELIMINARES. INGENIERÍA DEL AGUA. EN PRENSA.
- ORTH, R.J. (1992). *A PERSPECTIVE ON PLANT-ANIMAL INTERACTIONS IN SEAGRASSES: PHYSICAL AND BIOLOGICAL DETERMINANTS INFLUENCING PLANT AND ANIMAL ABUNDANCE. PLANT- ANIMAL INTERACTIONS IN THE MARINE BENTHOS*. SYSTEMATICS ASSOCIATION ASSOCIATION SPECIAL VOLUME Nº 46, PP:147-164. CLARENDON PRESS, OXFORD, 1992.
- PERCIVAL, S.M. & EVANS, P.R.(1997). *BRENT GEESE (BRANTA BERNICLA) AND ZOSTERA; FACTORS AFFECTING THE EXPLOITATION OF A SEASONALLY DECLINING FOOD RESOURCE*. *IBIS*, 139: 121-128.
- PERCIVAL, S.M., W.J. SUTHERLAND, & P.R. EVANS, 1996. *A SPATIAL DEPLETION MODEL OF THE RESPONSES OF GRAZING WILDFOWL TO THE AVAILABILITY OF INTERTIDAL VEGETATION*. *J. APP. ECOL.*, 33: 979-992.
- PERKINS, E.J. 1988. *THE IMPACT OF SUCTION DREDGING UPON THE POPULATION OF COCKLES CERASTODERMA EDULE IN AUCHENCAIRN BAY. REPORT TO THE NATURE CONSERVANCY COUNCIL, SOUTH-WEST REGION, SCOTLAND*. (NO. NC 232 I).
- PHILIPPART, C.J.M. 1995. *EFFECT OF PERIPHYTON GRAZING BY HYDROBIA ULVAE ON THE GROWTH OF ZOSTERA NOLTII ON A TIDAL FLAT IN THE DUTCH WADDEN SEA*. *MAR. BIOL.*, 122: 431-437.
- PIHL, S., L. PIHL (1984). *ABUNDANCE, BIOMASS AND PRODUCTION OF MOBILE EPIBENTHIC FAUNA IN ZOSTERA MARINA (L) MEADOWS, WESTERN SWEDEN*. *OPHELIA*. 23: 65-90.
- RANWELL, D.S., D.W. WYER, L.A. BOORMAN, J.M. PIZZEY, & R.J. WATERS, 1974. *ZOSTERA TRANSPLANTS IN NORFOLK AND SUFFOLK, GB*. *AQUACULTURE*, 4: 185-198.
- SAND-JENSEN, K. (1975). *BIOMASS, NET PRODUCTION AND GROWTH DYNAMICS IN AN ELGRASS (ZOSTERA MARINA L.) POPULATION IN VELLERUP VIG, DENNMARK*. *OPHELIA*, 14: 85-201.
- THAYER, G.W.W., D.A. WOLFF, R.B. WILLIAMS, 1975. *THE IMPACT OF MAN ON SEAGRASS*. *AM. SCIENT.*, 63: 288-296
- TUTIN, T.G. 1938. *THE AUTECOLOGY OF ZOSTERA MARINA IN RELATION TO ITS WASTING DISEASE*. *NEW. PHYTOL* 37: 50-71.
- YONGE, C.M. 1949. *THE SEA SHORE (THE NEW NATURALIST SERIES)*. WILLIAM COLLINS SONS & CO. LTD.