Nova Acta Científica Compostelana (Bioloxía), **24**: 1-12 (2017) - ISSN 1130-9717

Artículo de investigación

Las praderas de *Zostera marina* L. del Parque Nacional Marítimo Terrestre de las Islas Atlánticas de Galicia y territorios adyacentes: distribución, abundancia y flora asociada

Zostera marina L. meadows from the Galician Atlantic Islands maritime-terrestrial National Park and neighboring areas: distribution, abundance and associated flora

*Verónica García-Redondo, Ignacio Bárbara & Pilar Díaz-Tapia

BioCost Research Group, Facultad de Ciencias, Universidad de A Coruña, Campus de Zapateira, s/n, 15071, A Coruña, Spain
**v.garciar@udc.es; barbara@udc.es; pdiaz@udc.es*

**Corresponding author:*

(Recibido: 04/12/2016; Aceptado: 16/01/2017; Publicado on-line: 13/02/2017)

Resumen

Este trabajo da a conocer la distribución, extensión, características, biodiversidad y flora asociada de las praderas de *Zostera marina* en el Parque Nacional Marítimo Terrestre de las Islas Atlánticas de Galicia (PNIAG) y territorios adyacentes. Se han encontrado praderas de *Z. marina* en los archipiélagos de Sálvora y Cortegada, mientras que la pradera que existía en las Islas Cíes en 1982 ha desaparecido. La extensión total de las praderas del parque alcanza 1,03 ha. La pradera de Sálvora es la que presenta mayores valores tanto de cobertura y densidad como de anchura de las hojas de *Z. marina*, mientras que las plantas de Cortegada son más altas. Se encontraron inflorescencias en las praderas de Sálvora y Cortegada. La flora asociada total (sustrato + epífitos) mostró una elevada riqueza específica, 89 especies: 60 Rhodophyta, 18 Ochrophyta y 11 Chlorophyta. Dieciocho especies epífitas fueron encontradas en las hojas de *Z. marina.*

Palabras clave: algas marinas, Atlántico ibérico, biodiversidad, epífitos, Galicia, Parque Nacional, praderas marinas, *Zostera marina.*

Abstract

This work describes the distribution, extension, characteristics, biodiversity, and associated flora in the *Zostera marina* seagrass meadows from the Galician Atlantic Islands maritime-terrestrial National Park (PNIAG) and neighbouring areas. *Z. marina* meadows were found in Sálvora and Cortegada archipelago, whereas the seagrass meadow recorded in 1982 in Islas Cies has disappeared. Total extension of meadows in the Park is 1,03 ha. Sálvora meadow had the highest values of cover, density and width of eelgrass leaves; while Cortegada plants were the tallest. The meadows from Sálvora and Cortegada had flowers. The species richness of associated flora (substratum + epiphytes) is high, with 89 species: 60 Rhodophyta, 18 Ochrophyta and 11 Chlorophyta. Eighteen epiphytic species were found on the leaves of *Z. marina.*

Keywords: biodiversity, epiphytes, Galicia, Iberian Atlantic, National Park, seagrass meadows, seaweeds, *Zostera marina.*

INTRODUCCIÓN

La mayoría de las comunidades de praderas marinas están dominadas por una o pocas especies (Emmett, 2006), siendo *Zostera marina* la que muestra una distribución más amplia y la que domina en la región templada norte (den Hartog, 1970, Homziak *et al.,* 1982, Short & Coles 2001). Las praderas de *Z. marina* generan numerosos beneficios ambientales, ya que forman un hábitat particular que estabiliza los sedimentos, tienen un importante papel en el ciclo de los nutrientes y proporcionan el sustrato en que se desarrollan numerosos organismos bentónicos. De esta manera, incrementan la biodiversidad regional (Duarte 2002, Orth *et al.* 2006) y además constituyen el área de cría de muchas especies (Short *et al.,* 2007). Esta relevancia ambiental junto con su sensibilidad y su capacidad de integrar los problemas ambientales motiva que *Z. marina* se considere centinela biológico a nivel global ("*coastal canaries*") y se utilice en la monitorización de ecosistemas costeros bajo presión antropogénica (Orth *et al.,* 2006). Entre los principales factores que afectan negativamente a la conservación de las praderas de *Z. marina* destacan las invasiones de especies introducidas, la alteración física o reducción del hábitat, la eutrofización o el aumento de la turbidez (Anon, 2000).

Actualmente, las praderas de *Zostera marina* se encuentran protegidas por varias figuras legales, como la Red Natura 2000 y contempladas como "hábitat de interés" en la Directiva 92/43/CEE. En el atlántico ibérico están presentes en algunas áreas protegidas por las figuras ZEC (Zona de Especial Conservación), ZEPVN (Zonas de Especial Protección de los Valores Naturales) o RAMSAR (Humedal de importancia internacional por la Convención RAMSAR) (Cacabelos *et al.,* 2015a). Por otro lado, la Directiva Europea Marco del Agua contempla también las praderas gallegas de manera indirecta, al designar como protegidas sus áreas de distribución.

En comparación con otros países de la región atlántica templada norte, el conocimiento de la distribución y extensión de las praderas de *Zostera marina* en Galicia no es completo y depende del área geográfica y del enfoque del estudio. Existen algunos trabajos de ámbito ecológico y faunístico, pero son escasos los centrados en la macroflora asociada (sustrato y epífitos) a las praderas (Cacabelos *et al.,* 2015b).

Los antecedentes sobre las praderas de *Zostera marina* en el Parque Nacional Marítimo Terrestre de las Islas Atlánticas de Galicia (a partir de ahora PNIAG) y sus territorios adyacentes son todavía más escasos. Se ha comentado la presencia de *Zostera marina* en las Islas Atlánticas sin precisar su ubicación concreta (Ministerio de Medio Ambiente, 1999; Castiñeira Lavadores, 2011). El Plan de Ordenación de los Recursos Naturales (PORN) de la Isla de Cortegada y su entorno (Ministerio de Medio Ambiente, 2002) cita la presencia de un zosteral en la cara externa de la isla, que es utilizada como alimento de anátidas. Además, en otros trabajos e informes (Guitián Rivera, 1989, Alejo flores *et al.,* 2007; Organismo Autónomo Parques Nacionales, 2005, 2014; Fernández Alonso *et al.*, 2011) se da a conocer la existencia de *Zostera marina* en la zona de Carril (Cortegada), isla de Sálvora y en el Lago de Os Nenos (archipiélago de Cíes), pero sin precisar detalles de localización, extensión y biodiversidad asociada a la pradera.

Dada la carencia de datos e información contrastada de las praderas de *Zostera marina* en el PNIAG, es necesario abordar un estudio florístico sistematizado con objeto de profundizar y conocer en detalle este hábitat, atendiendo a su distribución, extensión, abundancia y flora asociada. De esta manera se pretende generar información sobre las praderas que sirva para una mejor gestión de los recursos naturales del PNIAG y sus territorios adyacentes.

MATERIAL Y MÉTODOS

El PNIAG está formado por cuatro archipiélagos (Cortegada, Sálvora, Ons y Cíes) que comprenden numerosas islas y el espacio marítimo adyacente (Ministerio de Medio Ambiente, 1999). Su extensión es de 8.480 hectáreas (191, 2.557, 2.641 y 3.091, respectivamente), la mayoría en territorio marítimo (87%.). Existen diferencias ambientales entre los archipiélagos debidas a su posición relativa en cada una de las tres rías en las que se ubican (Arousa, Pontevedra y Vigo), así como entre las fachadas expuestas o no expuestas al oleaje de

cada isla (Organismo Autónomo Parques Nacionales, 2014).

Los muestreos se llevaron a cabo en 2016 (julio) en el submareal mediante buceo autónomo. Con el fin de delimitar la localización, extensión y cobertura de las praderas de *Z. marina* se establecieron transectos, georreferenciando los límites de las mismas y se estimó la cobertura de *Z. marina*. Estos datos fueron analizados mediante sistemas de información geográfica (SIG) con el fin de elaborar la cartografía de las praderas de *Z. marina* del PNIAG.

En cada pradera se analizó la densidad, cobertura, talla y estado reproductor de *Z. marina*. Se utilizaron 5 réplicas de muestreo de 0,25 m^2 (Duarte & Kirkman, 2001) para estimar visualmente la cobertura de *Z. marina,* así como la cobertura de flora acompañante sobre sustrato. La densidad de plantas se midió *in situ*, contando el número de haces vivos erguidos dentro de cada uno de 5 subcuadrados de 0,0625 m^2 (Fig. 1A), los cuales se ubicaron dentro de los cuadrados previamente utilizados para la estima de coberturas. En cada uno de esos cuadrados se recolectaron 10 plantas para realizar las biometrías de las mismas (Fig. 1B) y determinar su estado reproductor. Se tomaron fotografías con el fin de registrar la fisonomía de la comunidad. Las muestras se conservaron en agua de mar formolada al 4% en frío y oscuridad.

En el laboratorio se llevaron a cabo las biometrías de las plantas (alto y ancho de las hojas), así como la visualización del estado reproductor. Las plantas de *Z. marina* recolectadas para las biometrías fueron también empleadas en el estudio de algas epífitas, considerando la cobertura de cada especie sobre *Z. marina* dividiendo cada hoja en tres tercios (apical, medio y basal). La flora fue identificada dentro de los tres principales grupos de macroalgas marinas (Rhodophyta, Ochrophyta y Chlorophyta). Previamente a la realización de los análisis estadísticos, se depuraron los datos obtenidos del estudio de las muestras en el laboratorio. Se eliminaron las especies típicas de roca que aparecían en las muestras y que estaban atrapadas en las praderas, como por ejemplo, *Corallina officinalis, Ellisolandia elongata, Pterosiphonia complanata, Gelidium corneum*, etc...

La conservación definitiva se realizó en pliegos de herbario, depositados en el herbario de la Universidad de Santiago de Compostela (SANT). Además, se revisaron pliegos de *Z. marina* procedentes de las Islas Cíes e incluidos en el herbario SANT, con objeto de corroborar las identificaciones.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Distribución, extensión y descripción de las praderas de Zostera marina

Se han encontrado praderas de *Zostera marina* en tres zonas (Figs. 2 y 3) de los archipiélagos de Sálvora (puerto de Sálvora) y Cortegada (zona norte y noroeste de la isla de Cortegada). En el

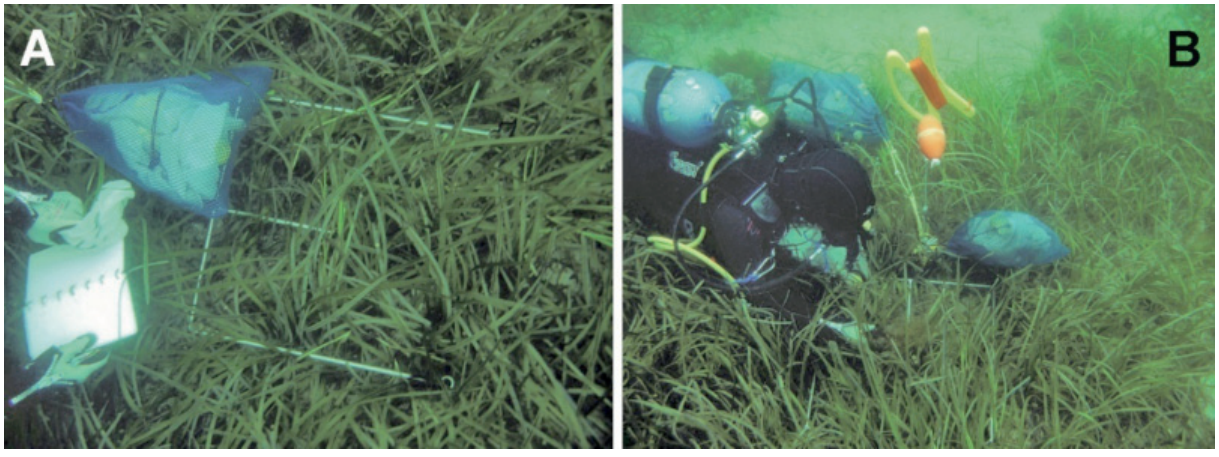


Figura 1. Metodología de muestreo submareal en las praderas de *Zostera marina* en el PNIAG. **A**: Cuadrado utilizado para estimar las coberturas de las especies (0,25 m^2) y la densidad de haces de *Z. marina* (0,0625 m^2). **B**: Recolección de la muestra.
Figure 1. Subtidal sampling methodology in *Zostera marina* meadows from the PNIAG. **A**: Quadrat used to estimate species cover (0,25 m^2) and density of *Z. marina* shoots (0,0625 m^2). **B**: Collection of a sample.



Figura 2. Distribución, extensión y porcentaje de cobertura de *Zostera marina* en Sálvora (42º 28' 16" N, 9º 00' 09" W) (PNIAG).
Figure 2. Distribution, extension and percent cover of *Zostera marina* in Sálvora (42º 28' 16" N, 9º 00' 09" W) (PNIAG).

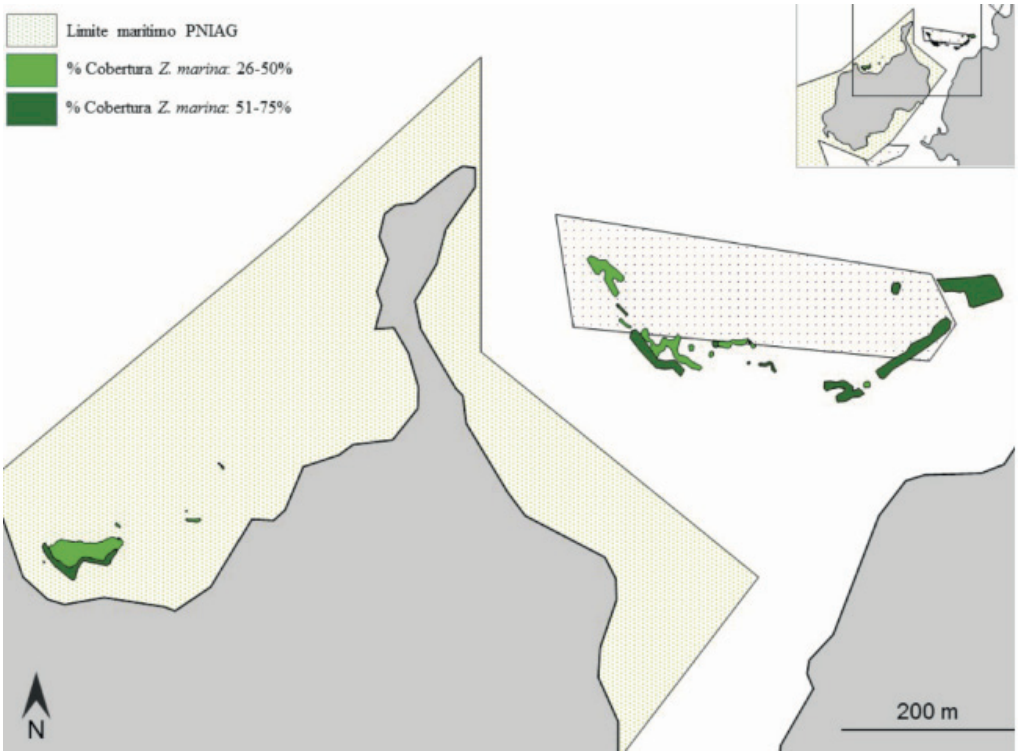


Figura 3. Distribución, extensión y porcentaje de cobertura de *Zostera marina* en la isla de Cortegada (PNIAG) y sus territorios adyacentes. La pradera de la izquierda es Cortegada 1 (42º 37' 15" N, 8º 47' 10" W) y la pradera de la derecha es Cortegada 2 (42º 37' 23" N, 8º 46' 34" W).
Figure 3. Distribution, extension and percent cover of *Zostera marina* in Cortegada island (PNIAG) and neighbouring areas. Seagrass meadow placed on the left corresponds to Cortegada 1 (1 (42º 37' 15" N, 8º 47' 10" W) and seagrass meadow on the right is Cortegada 2 (42º 37' 23" N, 8º 46' 34" W).

archipiélago de Cíes (laguna de Os Nenos) no se encontró ningún ejemplar de *Z. marina*, a pesar de que se conocía su existencia en 1982 (SANT 13003, Fig. 4) y que Guitián Rivera (1989) aporta datos de tres inventarios de vegetación con coberturas de de 50 y 100%.

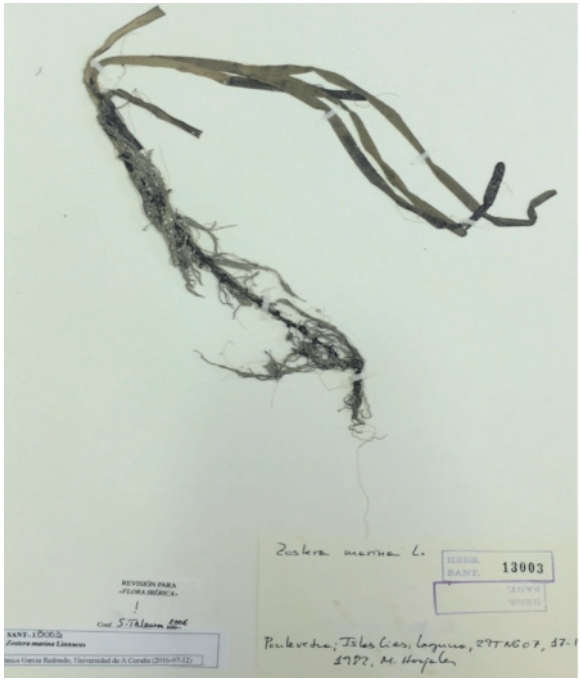


Figura 4. *Zostera marina* en herbario (SANT 13003), procedente de la Laguna de Os Nenos (Islas Cíes), septiembre 1982, Leg. M. Horjales.
Figure 4. *Zostera marina* in herbarium (SANT 13003), collected in the Os Nenos Lagoon (Cíes Island's), September 1982, Leg. M. Horjales.

Las praderas del PNIAG y sus territorios adyacentes abarcan una extensión total de 10.262 m^2 (1,03 ha). En el archipiélago de Sálvora se registró una pradera de *Zostera marina* (Fig. 2) en el entorno del muelle de la isla (Coordenadas geográficas: 42º 28' 16" N, 9º 00' 09" W) a una profundidad de 2,2 m. Esta pradera está delimitada por fondos mixtos de maërl y cascajo. Abarca una extensión de 1.296 m^2 con una cobertura media de *Z. marina* cercana al 70%.

En el archipiélago de Cortegada se hallaron dos praderas de *Zostera marina*. La primera de ellas, Cortegada 1, se encuentra en la zona norte de la isla (Fig. 3), cerca de Punta Fradiño (Coordenadas geográficas 42º 37' 15" N, 8º 47' 10" W) y es más somera (0,3 m) que la de Sálvora. Esta pradera abarca un área total de 2.575 m^2 de los cuales la cobertura de *Z. marina* supera el 50% en el 32% de su extensión (812 m^2), siendo inferior en el resto. La pradera Cortegada 2 se encuentra en la zona noreste de la isla (Fig. 3), cerca de Pedra do Pico (Coordenadas geográficas 42º 37' 23" N, 8º 46' 34" W). Está fuera de los límites marítimos del PNIAG y a una profundidad de +0,2 m, por lo que queda al descubierto con las mareas vivas. Esta pradera abarca un área total de 6.391 m^2, de los cuales el 71% (4.532 m^2) presenta coberturas de *Z. marina* mayores al 50%.

Tabla I. Características de las praderas de *Zostera marina* registradas en el PNIAG y sus territorios adyacentes.
Table I. Characteristics of *Zostera marina* meadows registered from the PNIAG and their neighboring areas.

	Sálvora	**Cortegada 1**	**Cortegada 2**
Coordenadas geográficas	42º 28' 16" N, 9º 00' 09" W	42º 37' 15" N, 8º 47' 10" W	42º 37' 23" N, 8º 46' 34" W
Profundidad (m)	2,2	0,3	+0,2
Tipo de sustrato	Arena	Fango	Fango
Posición dentro de la ría	Exterior	Interior	Interior
Cobertura (%) *Z.marina* / 0,25 m^2	66 ± 8,9	46 ± 5,5	42 ± 4,5
Densidad haces *Z.marina* / m^2	172,8 ± 30,8	86,4 ± 18,2	134,4 ± 43,2
Altura haces *Z.marina*	49,7 ± 7,1	72,7 ± 15,4	54,7 ± 9,7
Anchura haces *Z.marina*	7,2 ± 0,9	7,0 ± 1,2	7,1 ± 1,0
Presencia de flores	si		si
Cobertura (%) de flora asociada al sustrato / 0,25 m^2	58,8 ± 16,5	52,8 ± 20,8	30,0 ± 12,6
Cobertura (%) total de flora (sustrato + *Z.marina*) / 0,25 m^2	124,8	98,80	72

Las praderas de Sálvora y Cortegada poseen diferentes porcentajes de cobertura y de densidad de haces de *Zostera marina* (Tabla I).

Éstas son mayores en el puerto de Sálvora que en las otras dos praderas, sin embargo la altura media de las hojas en Cortegada 1 (Tabla I) es mayor que la de las hojas de las plantas de Cortegada 2 y Sálvora. En contraste, las hojas de *Z. marina* de Sálvora son ligeramente más anchas que las plantas de Cortegada 1 y Cortegada 2. Se encontraron inflorescencias en Sálvora y Cortegada 2 (Tabla I, Fig. 5A) mientras que estaban ausentes en Cortegada 1.

Tanto la cobertura como la densidad de *Z. marina* en las praderas del PNIAG son similares a la existente en la bibliografía consultada, como por ejemplo, Boström *et al.* (2003) para algunos países nórdicos. La altura y la anchura de los haces

de *Z. marina* se encuentra dentro del intervalo establecido para la especie (Boström *et al.,* 2003, Moore & Short 2006).

La ubicación de Cortegada 2, más protegida del oleaje, favorece la sedimentación en sus fondos, lo que es aprovechado por los habitantes del entorno para el cultivo de almeja. La retirada de las plantas de *Z. marina* en el cultivo de almeja supone un impacto potencialmente negativo en las praderas, ya que las fragmenta y en el peor de los casos, las elimina. Este impacto podría reducir la extensión de las praderas (Duarte, 2002; Cochón & Sánchez, 2005; De Paz *et al.*, 2008; Cunha *et al.*, 2013;).

Flora del sustrato y epífita de las praderas de *Zostera marina*

Se han registrado un total de 87 especies de algas (58 Rhodophyta, 18 Ochrophyta y 11 Chlorophyta) creciendo en las praderas de Sálvora y Cortegada (Tablas II y III), lo que denota una elevada riqueza específica de macroalgas en las praderas de *Zostera marina* del PNIAG y sus territorios adyacentes. La diversidad de macroalgas de las praderas del PNIAG es mayor que la registrada en praderas de otras regiones europeas: 60 especies en las praderas de Irlanda (Whelan & Cullinane, 1985) y aproximadamente 30 especies en las atlánticas ibéricas (Cacabelos *et al.,* 2015a). Además, el número de especies registradas (87) supone más del 30% del total de especies registradas en el PNIAG, según el PORN (Ministerio de Medio Ambiente, 1999) y el borrador del Plan Rector de Uso y Gestión (PRUG) (Organismo Autónomo Parques Nacionales, 2005) en los que se citan 211 y 276 especies de macroalgas, respectivamente, de las cuales se listan únicamente 21 especies, pero sin especificar la localización ni el hábitat donde se encuentran.

Se han registrado 80 especies (54 Rhodophyta, 16 Ochrophyta y 10 Chlorophyta) de flora de sustrato (Tabla II). Especies como *Ceramium secundatum, Chondracantus acicularis, Colaconema daviesii, Erythrotrichia carnea, Gracilaria, gracilis, Ectocarpus siliculosus, Chaetomorpha aerea, Cladophora hutchinsiae* y *Ulva clathrata* son comunes a los tres puntos de muestreo y representaron el 8% de las especies. Algunas especies registradas forman parte de las macroalgas acompañantes en las praderas del Atlántico norte (Cacabelos *et al.,* 2015a) como por ejemplo, *Cladostephus spongiosus, Dictyota dichotoma, Gracilaria gracilis, Padina pavonica* o las especies formadoras de maërl. El archipiélago de Sálvora es el que presenta mayor número de especies (76), seguido de Cortegada 1 (21) y Cortegada 2 (17).

Tabla II. Promedio (± SD) de la cobertura (%) de flora registrada en el sustrato de las praderas de *Zostera marina* del PNIAG y sus territorios adyacentes, utilizando cuadrados (n=5) de 0.25 m^2. *: Especies alóctonas.
Table II. Average (± SD) of cover (%) of substratum associated flora in the *Zostera marina* meadows from PNIAG and neighboring areas, using 0.25 m^2 quadrats (n=5). *: Alien species.

Rhodophyta	Sálvora	Cortegada 1	Cortegada 2
Acrosorium ciliolatum (Harvey) Kylin	0,60 ± 0,55		
Anotrichium furcellatum (J. Agardh) Baldock	0,20 ± 0,45		
**Asparagopsis armata* Harvey	2,20 ± 2,59		
**Asparagopsis armata* Harvey stadium *Falkenbergia rufolanosa* (Harvey) Schmitz	1,80 ± 1,79		
Boergeseniella fruticulosa (Wulfen) Kylin	1,80 ± 1,79		
**Bonnemaisonia hamifera* Hariot stadium *Trailliella intricata* Batters	0,20 ± 0,45		
Ceramium ciliatum (Ellis) Ducluzeau	0,20 ± 0,45		
Ceramium cimbricum H. Petersen in Rosenvinge	0,40 ± 0,55		
Ceramium echionotum J. Agardh	1,60 ± 1,95		
Ceramium secundatum Lyngbye	0,20 ± 0,45	0,20 ± 0,45	0,20 ± 0,45
Champia parvula (C. Agardh) Harvey	1,80 ± 1,79		
Chondracanthus acicularis (Roth) Fredericq	0,40 ± 0,55	1,00 ± 0,00	0,40 ± 0,55
Chondracanthus teedii (Roth) Kützing			0,20 ± 0,45
Chondria coerulescens (J. Agardh) Falkenberg	0,20 ± 0,45	0,20 ± 0,45	
Chondria dasyphylla (Woodward) C. Agardh	0,20 ± 0,45	0,60 ± 0,55	
Colaconema daviesii (Dillwyn) Stegenga	0,40 ± 0,55	0,20 ± 0,45	0,60 ± 0,55

Tabla II. Continuación.

Compsothamnion thuyoides (Smith) Nägeli	0,40	±	0,55						
Crouania attenuata (C. Agardh) J. Agardh	0,20	±	0,45						
Cryptopleura ramosa (Hudson) Kylin ex Newton	0,60	±	0,55				1,00	±	2,24
Dasya hutchinsiae Harvey	3,60	±	3,97						
**Dasya sessilis* Yamada	0,20	±	0,45						
**Dasysiphonia japonica* (Yendo) H.-S.Kim	0,60	±	0,55						
Erythroglossum laciniatum (Lightfoot) Maggs & Hommersand	0,20	±	0,45	0,20	±	0,45			
Erythrotrichia carnea (Dillwyn) J. Agardh	0,80	±	0,45	0,80	±	0,45	0,80	±	0,45
Gastroclonium ovatum (Hudson) Papenfuss	0,20	±	0,45						
Gayliella flaccida (Harvey ex Kützing) T.O.Cho & L.J.McIvor	0,60	±	0,55						
Gelidiella calcicola Maggs & Guiry	0,60	±	0,55						
Gracilaria gracilis (Stackhouse) Steentoft, Irvine & Farnham	1,40	±	2,07	4,20	±	1,79	3,40	±	2,19
Hypoglossum hypoglossoides (Stackhouse) Collins & Hervey	1,00	±	0,00	0,20	±	0,45			
Jania longifurca Zanardini	0,80	±	0,55						
Jania rubens (Linnaeus) Lamouroux	0,60	±	0,45						
Laurencia pyramidalis Bory ex Kützing	0,20	±	0,45						
Liagora viscida (Forsskål) C. Agardh	0,20	±	0,45						
Lithophyllum incrustans Philippi	0,60	±	0,55						
Lomentaria articulata (Hudson) Lyngbye	0,20	±	0,45						
**Lomentaria hakodatensis* Yendo	0,20	±	0,45						
Monosporus pedicellatus (Smith) Solier	1,00	±	0,00						
Myrionema strangulans Carmichael ex Greville	0,60	±	0,55						
**Neosiphonia harveyi* (J. Bailey) M.S. Kim & al.	0,60	±	0,55				0,80	±	0,45
Nitophyllum punctatum (Stackhouse) Greville	0,20	±	0,45	0,20	±	0,45			
Ophidocladus simpliciusculus (P. Crouan & H. Crouan) Falkenberg	0,20	±	0,45						
Osmundea pinnatifida (Hudson) Stackhouse	0,20	±	0,45						
Peyssonnelia dubyi P. Crouan & H. Crouan	0,80	±	0,45						
Phymatolithon calcareum (Pallas) Adey & McKibbin	0,20	±	0,45						
Phymatolithon lusitanicum V. Peña	2,00	±	4,47						
Plocamium cartilagineum (Linnaeus) Dixon	0,80	±	0,45						
Polysiphonia elongata (Hudson) Sprengel				0,20	±	0,45			
Pterocladiella capillacea (Gmelin) Santelices & Hommersand	0,20	±	0,45						
Pyropia leucosticta (Thuret) Neefus & Brodie	0,20	±	0,45						
Rhodothamniella floridula (Dillwyn) J. Feldmann				0,20	±	0,45			
Stenogramma interruptum (C. Agardh) Montagne ex Harvey	0,20	±	0,45	1,00	±	2,24			
Symphyocladia parasitica (Hudson) Savoie et G.W. Saunders	0,20	±	0,45						
Stylonema alsidii (Zanardini) Drew	060	±	0,55				0,40	±	0,55
Xiphosiphonia pennata (C. Agardh) Savoie et G.W. Saunders				0,60	±	0,55			
Phaeophyta									
Cladostephus spongiosus (Hudson) C. Agardh	0,20	±	0,45						
**Colpomenia peregrina* (Sauvageau) Hamel	0,80	±	0,45						
Cystoseira usneoides (Linnaeus) Roberts	0,40	±	0,55						
Dictyota cyanoloma Tronholm, De Clerck, Gomez Garreta & Rull Lluch	0,20	±	0,45						
Dictyota dichotoma (Hudson) Lamouroux	2,60	±	2,19						
Ectocarpus siliculosus (Dillwyn) Lyngbye	0,20	±	0,45	1,00	±	0,00	0,80	±	0,45
Hincksia hincksiae (Harvey) Silva	0,20	±	0,45						
Liebmannia leveillei J. Agardh	0,40	±	0,55						
Padina pavonica (Linnaeus) Lamouroux	6,00	±	4,18						
Ralfsia verrucosa (Areschoug) J. Agardh	0,80	±	0,45						

Tabla II. Continuación.

**Sargassum muticum* (Yendo) Fensholt	1,40	±	2,07						
Sauvageaugloia divaricata (Clemente) Cremades	0,20	±	0,55						
Scytosiphon lomentaria (Lyngnbye) Link							0,20	±	0,45
Sphacelaria cirrosa (Roth) C. Agardh	1,00	±	0,00						
Stypocaulon scoparium (Linnaeus) Kützing	0,80	±	0,45						
Taonia atomaria (Woodward) J. Agardh	2,40	±	4,28						
**Undaria pinnatifida* (Harvey) Suringar	0,20	±	0,45						
Chlorophyta									
Chaetomorpha aerea (Dillwyn) Kützing	0,40	±	0,55	0,20	±	0,45	0,40	±	0,55
Chaetomorpha ligustica (Kützing) Kützing	0,20	±	0,45				0,20	±	0,45
Cladophora hutchinsiae (Dillwyn) Kützing	1,00	±	0,00	1,00	±	0,00	0,60	±	0,55
Codium tomentosum (Hudson) Stackhouse	0,20	±	0,45						
**Ulva australis* Areschoug				35,00	±	18,71	18,00	±	12,55
Ulva clathrata (Roth) C. Agardh	0,40	±	0,55	0,80	±	0,45	1,00	±	0,00
Ulva compressa Linnaeus				0,60	±	0,55	0,20	±	0,45
Ulva intestinalis Linnaeus	0,20	±	0,45	0,40	±	0,55			
Ulva rigida C. Agardh	5,20	±	0,55						
Ulvaria obscura (Kützing) P.Gayral ex C.Bliding	0,40	±	3,19						

La posición en el exterior de la ría, el carácter submareal y el hecho de que *Z. marina* comparta sustrato con fondos de maërl y cascajo, son algunos de los motivos por los que la diversidad de macroalgas en la pradera de Sálvora es mayor. En todas las praderas tanto la cobertura de las especies de sustrato como la cobertura de *Z. marina* es cercana al 50%, aunque *Z. marina* sea especie dominante en la comunidad. El 44% de las especies registradas sólo apareció en la pradera de la isla de Sálvora como por ejemplo, *Asparagopsis armata*, *Boergeseniella fruticulosa*, *Champia parvula, Crouania attenuata, Dasya hutchinsae, Gelidiella calcicola, Liagora viscida, Lomentaria hakodatensis, Phymatolithon lusitanicum, Dictyota dichotoma, Padina pavonica, Ralfsia verrucosa, Sargassum muticum o Tania atomaria* (Tabla II, Fig. 5). Las especies que sólo aparecieron en Cortegada representaron más del 8% del total, destacando *Chondracanthus teedii, Polysiphonia elongata, Xiphosiphonia pennata, Scytosiphon lomentaria, Ulva australis y U. compressa* (Tablas II y III, Fig. 6).

Tabla III. Promedio (± SD) de la cobertura (%) de la flora epífita registrada en las hojas de *Zostera marina* de las praderas del PNIAG y sus territorios adyacentes en parte apical, media y basal (n=30).
Table III. Average (± SD) of cover (%) of epiphytic flora registered on *Zostera marina* leaves of meadows from PNIAG and neighboring areas on apical, central and basal parts (n=30).

	Sálvora			Cortegada 1			Cortegada 2		
	apice	medio	basal	apice	medio	basal	apice	medio	basal
Rhodophyta									
Ceramium secundatum Lyngbye							0,10 ± 0,31	0,07 ± 0,25	
Colaconema daviesii (Dillwyn) Stegenga	0,73 ± 1,51	0,17 ± 0,38		0,47 ± 1,28	0,23 ± 0,94	0,03 ± 0,18	32,00 ± 21,76	16,83 ± 19,70	2,00 ± 4,32
Erythrotrichia bertholdii Batters					0,03 ± 0,18		0,50 ± 1,53	0,33 ± 1,27	0,03 ± 0,18
Erythrotrichia carnea (Dillwyn) J. Agardh	0,07 ± 0,25			0,03 ± 0,18			1,07 ± 1,41	0,50 ± 0,97	0,37 ± 0,49
Neosiphonia harveyi (J. Bailey) M.S. Kim & al.							6,70 ± 10,64	2,27 ± 4,64	0,27 ± 0,94
Pneophyllum fragile Kützing	73,00 ± 10,22	45,83 ± 20,60	21,03 ± 18,03				3,57 ± 8,80	1,67 ± 4,34	0,27 ± 0,94
Polysiphonia fibrillosa (Dillwyn) Sprengel				4,47 ± 3,88	2,77 ± 3,95	0,77 ± 1,72	2,30 ± 4,36	0,93 ± 2,13	
Porphyrostromium ciliare (Carmichael) M.J. Wynne	0,07 ± 0,25	0,07 ± 0,25					0,10 ± 0,31	0,03 ± 0,18	
Pyropia leucosticta (Thuret) Neefus & Brodie								0,03 ± 0,18	
Stylonema alsidii (Zanardini) Drew							0,13 ± 0,35	0,07 ± 0,25	
Phaeophyta									
Ectocarpus siliculosus (Dillwyn) Lyngbye				39,67 ± 18,29	22,77 ± 18,48	7,30 ± 11,57	19,50 ± 16,78	7,00 ± 10,32	0,87 ± 2,65
Feldmannia globifera (Kützing) Hamel	0,03 ± 0,18						0,07 ± 0,25	0,03 ± 0,18	
Myriotrichia clavaeformis Harvey				0,03 ± 0,18					
Chlorophyta									
Cladophora hutchinsiae (Dillwyn) Kützing							0,03 ± 0,18		
Ulva australis Areschoug							0,07 ± 0,25	0,07 ± 0,25	
Ulva clathrata (Roth) C. Agardh							0,07 ± 0,25	0,03 ± 0,18	
Ulva compressa Linnaeus							0,03 ± 0,18		
Ulva torta (Mertens) Trevisan				4,77 ± 4,16	2,03 ± 3,25	0,33 ± 0,96	3,07 ± 2,49	1,40 ± 1,89	0,10 ± 0,31

Dieciocho especies epífitas (10 Rhodophyta, 5 Chlorophyta, 3 Ochrophyta) se encontraron en las hojas de *Zostera marina* (Tabla III y IV). Se registraron 17 especies en el ápice de las hojas, mientras que en la parte media y basal aparecieron 15 y 8 especies, respectivamente. La diversidad de epífitos en Cortegada 2 (17 especies) es considerablemente mayor que en Cortegada 1 (7) y Sálvora (5), probablemente por el menor hidrodinamismo al que está sometida esta pradera. Además, la composición de especies varió notablemente entre praderas. Las hojas de *Z. marina* de la pradera de Cortegada 2 tienen un mayor número de especies en todas las partes de la hoja, siendo las especies más abundantes *Colaconema daviesii, Ectocarpus siliculosus, Neosiphonia harveyi, Pneophyllum fragile, Porphyrostromium ciliare y Ulva torta*. En Sálvora destacan las elevadas coberturas de *Pneophyllum fragile* en las hojas de *Z. marina.* En Cortegada 1, *Ectocarpus siliculosus, Ulva torta* y *Polysiphonia fibrillosa* son las especies más abundantes sobre las hojas (Tabla III, Fig. 5). Cabe destacar que en las hojas de esta localidad se encontraron grandes agregados de la diatomea *Navicula* sp.

Tabla IV. Riqueza específica de algas epífitas en cada zona de la hoja (ápice, media y base) de *Zostera marina* y en cada localidad, así como el total de especies en cada zona.
Table IV. Species richness of epiphytic seaweed in each area of the leaf (Apex, middle and basal part) of *Zostera marina* and in each sampling site, as well as total of species in each area.

	Apice	Media	Base	**TOTAL (especies por localidad)**
Sálvora	5	3	1	5
Cortegada 1	6	5	4	7
Cortegada 2	16	15	7	17
TOTAL (especies por zona)	17	15	8	

Diversas especies encontradas sobre las hojas de *Z. marina* del PNIAG (*Ceramium secundatum, Erythrotrichia carnea, Neosiphonia harveyi, Pneophyllum fragile, Polysiphonia fibrillosa, Porphyrostromium ciliare, Stylonema alsidii* y *Ectocarpus siliculosus*) aparecen registradas como epífitos en la bibliografía (González, 1976, Cullinane *et al.*, 1985, Novaczek, 1987, Johnson *et al.*, 2005). Sin embargo, la diversidad de macroalgas epífitas encontrada en el presente trabajo es inferior al contabilizado en las praderas de las Islas

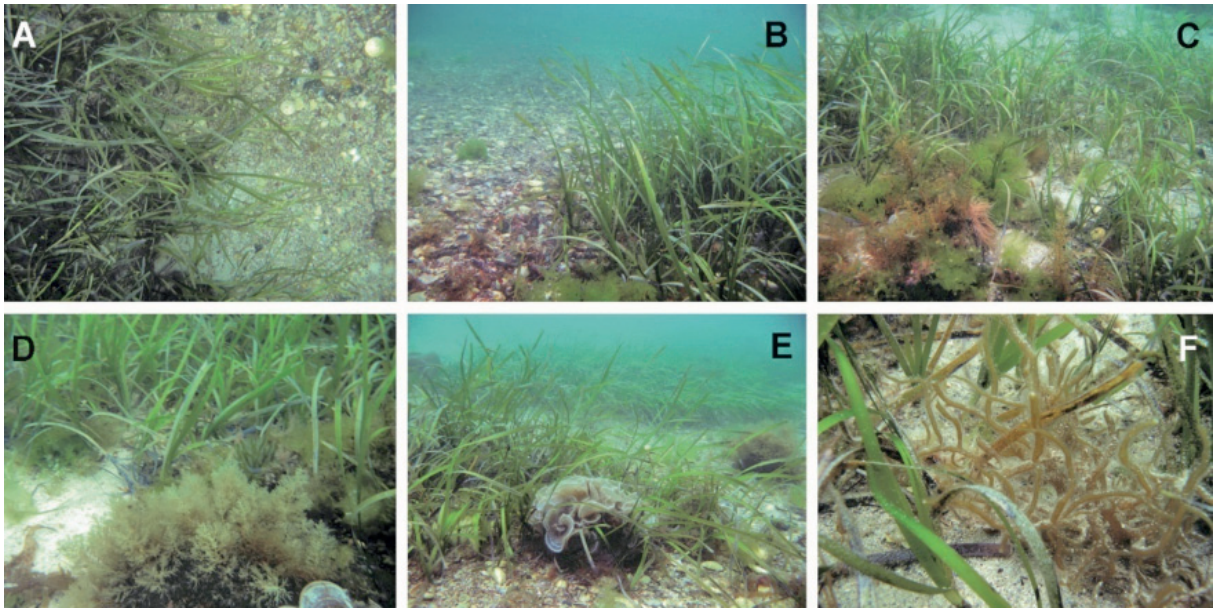


Figura 5. Flora de la pradera de *Zostera marina* de Sálvora. **A**: Inflorescencias de *Z. marina* y límite de la pradera con fondos de maërl y cascajo. **B**: Borde de la pradera con fondo de maërl y cascajo. **C**: *Z. marina* junto a *Sargassum muticum* y *Ulva rigida.* **D**: *Z. marina* junto a *Codium tomentosum* y *Cystoseira usneoides.* **E**: *Z. marina* junto a *Padina pavonica* y fondo de cascajo y maërl. **F**: *Liebmannia leveillei*.
Figure 5. Flora of *Zostera marina* meadow from Sálvora. **A**: Flowers of *Z. marina* and limit of the meadow with maërl and gravel beds. **B**: Limit of the seagrass meadow with maërl and gravel beds. **C**: *Z. marina* with *Sargassum muticum* and *Ulva rigida.* **D**: *Z. marina* with *Codium tomentosum, Cystoseira usneuoides.* **E**: *Z. marina* with *Padina pavonica* and maërl and gravel beds. **F**: *Liebmannia leveillei.*

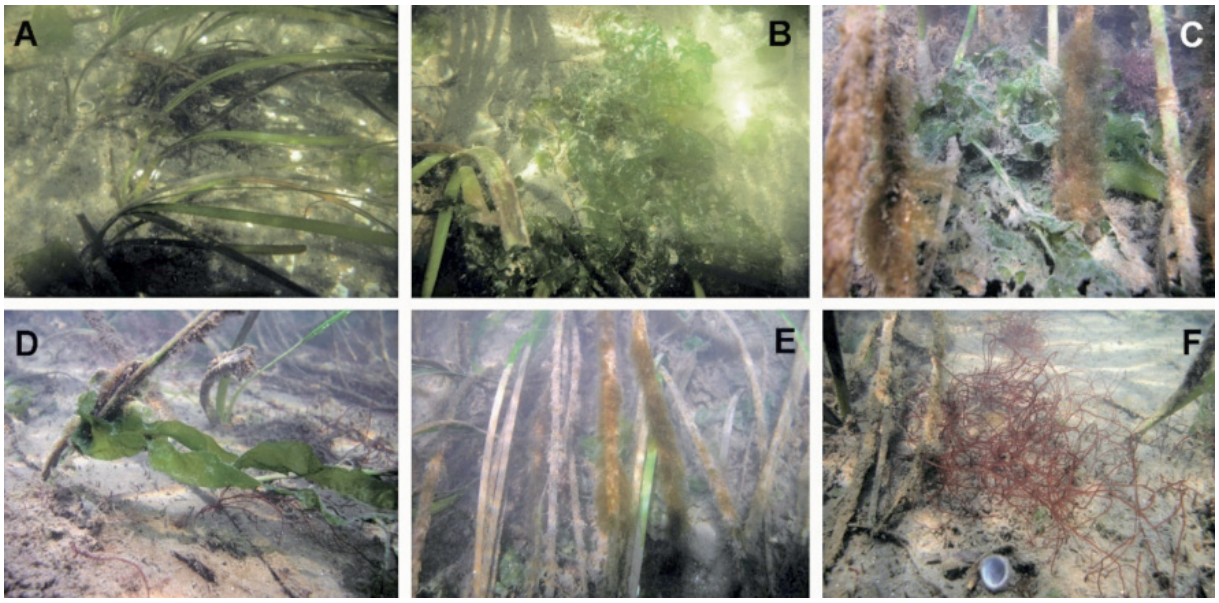


Figura 6. Flora de las praderas de *Zostera marina* de Cortegada. **A**: Aspecto de *Z. marina* en Cortegada 2. **B**: *Ulva australis* en la base de *Z. marina*. **C**: Pradera de Cortegada 1, *U. australis* (base) y *Ectocarpus siliculosus* epifitando *Z. marina.* **D**: *Z. marina* junto a *U. compressa* y *Gracilaria gracilis.* **E**: Gran desarrollo de epífitos (dominando *E. siliculosus*) sobre *Z. marina* en Cortegada 1. **F**: *Gracilaria gracilis*.

Figure 6. Flora of *Zostera marina* meadows from Cortegada. **A**: Appearance of *Z. marina* in Cortegada 2. **B**: *Ulva australis* in the basal area of *Z. marina*. **C**: Seagrass meadow of Cortegada 1 with *U. australis* (basal) and *Ectocarpus siliculosus* epiphyting *Z. marina.* **D**: *Z. marina* with *U. compressa* and *Gracilaria gracilis.* **E**: Great development of epiphytes (dominating *E. siliculosus*) on *Z. marina* in Cortegada 1. **F**: *Gracilaria gracilis*.

Británicas (Cullinane *et al.*, 1985, Johnson *et al.*, 2005), costa atlántica de Canadá (Novaczek, 1987) o las Islas Canarias (González, 1976).

Cabe destacar que se han registrado 11 especies alóctonas en las praderas de *Zostera marina* del PNIAG y sus territorios adyacentes: *Asparagopsis armata* y su estadío *Falkerbergia rufolanosa*, *Dasysiphonia japonica*, *Trailliella intricata*, *Lomentaria hakodatensis, Dasya sessilis, Neosiphonia harveyi, Colpomenia peregrina, Sargassum muticum, Undaria pinnatifida* y *Ulva australis* (Tablas II y III, Fig. 5 y 6). Estas especies suponen más del 11% del total de especies y representan el 21% de la cobertura de flora asociada a las praderas.

No se han encontrado citas en la bibliografía del PNIAG sobre algunas de estas especies, como es el caso de *Dasya sessilis, Dasysiphonia japonica*, *Lomentaria hakodatensis, Neosiphonia harveyi* y *Ulva australis*. Únicamente seis especies alóctonas (*Asparagopsis armata* y su estadío *Falkerbergia rufolanosa, Trailliella intricata, Sargasum muticum, Undaria pinnatifida* y *Colpomenia peregrina*) están contempladas en la bibliografía relativa al PNIAG (Organismo Autónomo Parques Nacionales, 2005; Peña & Bárbara, 2006, Alejo flores *et al.,* 2007, Castiñeira Lavadores, 2011), mientras que las otras cinco especies registradas en las praderas de *Zostera marina* son nuevas aportaciones a la flora del parque.

Atendiendo al balance global de los principales atributos biológicos de las praderas del PNIAG y sus territorios adyacentes, se puede concluir que la pradera de Sálvora presenta un mejor estado de conservación que las de Cortegada, ya que se registraron mayores valores de cobertura, densidad de haces y presencia de inflorescencias. Cortegada 2 a diferencia de Cortegada 1, posee mayores valores de densidad y la presencia de inflorescencias; por lo que Cortegada 2 estaría en un mejor estado de conservación que Cortegada 1. Sin embargo, estas dos últimas praderas se encuentran fragmentadas.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a los dos revisores anónimos las sugerencias y comentarios realizados. Agradecemos a Alicia García Fernández su colaboración en el trabajo de campo. Igualmente,

al Parque Nacional Marítimo Terrestre de las Islas Atlánticas de Galicia agradecemos la buena disposición y las facilidades para la tramitación de los permisos de muestreo y a la Xunta de Galicia, la concesión de una ayuda para la consolidación de grupos de investigación (GPC2015/025).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alejo Flores, I., Pérez-Arlucea, M., Costas Otero, S., Francés Pedraz, G., Nombela Castaño, M. A., González-Villanueva, R., Gamallo, B., Lois, M., Framil, J., Vilas, A., Toubes, M., San Claudio Santa Cruz, M., Sanz Ochoa, K., Bonache López, J. & Fernández Bouzas, J.A. (2007). *Parque nacional maritimo-terrestre Islas Atlánticas de Galicia*. Canseco editores, Talavera de la Reina, 288 pp.

Anon (2000). *UK Biodiversity Group Tranche 2 Action Plans. Volume V – maritime species and habitats*. English Nature, Northminster House PE1 1UA. UK, 242 pp.

Boström, C., Baden, S.P. & Krause-Jensen, D. (2003) The seagrasses of Scandinavia and the Baltic Sea. *In:* Green, E.P., Short, F.T. *World Atlas of Seagrasses*. 27-37 pp. World Conservation Monitoring Centre. University of California Press, Berkeley, USA, 298 pp.

Cacabelos, E., Quintas, P., Troncoso, J.S., Bárbara, I., García, V., Cremades, J., Garmendia, J.M., Puente, A., Recio, M. & Ondiviela, B. (2015a). Las praderas marinas de España: una visión general. Cuadro temático 1. La biodiversidad de las praderas españolas, Atlántico norte. In*In*: Ruiz, J.M., Guillén, J.E., Ramos Segura, A. & Otero, M.M. (Eds.). *Atlas de las praderas marinas de España.* 87-90 pp IEO/IEL/UICN, Murcia-Alicante-Málaga, 681 pp.

Cacabelos, E., Quintas, P., Troncoso, J.S., Sánchez, J., Amigo, J., Romero, I., García, V., Cremades, J. & Bárbara, I. (2015b). Praderas de angiospermas marinas de Galicia. *In*: Ruiz, J.M., Guillén, J.E., Ramos Segura, A. & Otero, M.M. (Eds.). *Atlas de las praderas marinas de España*. 489-530 pp IEO/IEL/UICN, Murcia-Alicante-Málaga, 681 pp.

Castiñeira Lavadores, R. (2011). *Guía visual de las algas marinas del Parque Nacional Marítimo-Terrestre de las Islas Atlánticas de Galicia*. Parques Nacionales, Madrid, 87 pp.

Cochón, G. & Sánchez, J.M. (2005). Variations of seagrass beds in Pontevedra (Northwestern Spain): 1947-2001. *Thalassas,* 21 (2): 9-19.

Cullinane, J., O Mahony, J. & Whelan, P. (1985). Algal epiphytes of subtidal *Zostera marina* L. on the South coast of Ireland. *Cryptogamie Algologie,* 6 (4): 239-251.

Cunha, A.H., Assis, J.F. & Serrao, E. (2013) Seagrasses in Portugal: A most endangered marine habitat. *Aquatic Botany,* 104:193-203.

De Paz, L., Neto, J.M., Marques, J.C. & Laborda, A.J. (2008) Response of intertidal macrobenthic communites to long term human induced changes in the Eo estuary (Asturias, Spain): implications for enviromental management. *Marine Enviromental Research,* 66: 288-299.

Den Hartog, C. (1970). *The sea-grasses of the world*. North Holland Publishing Company, Amsterdam, 275 pp.

Duarte, C.M. (2002). The future of seagrass meadows. *Environmental Conservation,* 29(2): 192-206.

Duarte, C.M. & Kirkman, H. (2001). *Methods for the measurement of seagrass abundance and depth distribution*. *In*: *Global seagrass research methods*, Eds. Short F.T. & Coles R.G., 141-153 pp. Elsevier Science B.V., Amsterdam, 473 pp.

Emmett, J. (2006). Biodiversity and the functioning of seagrass ecosystems. *Marine Ecology Progress Series,* 311: 233-250.

Fernández Alonso, J., Blanco-dios, J., Bernárdez, J.G. & Rigueiro, A. (2011). *Flora y Vegetación de las Islas Cíes. Parque Nacional Marítimo-Terrestre de las Islas Atlánticas de Galicia.* Serie Técnica Organismo Autónomo Parques Nacionales, Madrid, 751 pp.

González, N. (1976). Contribución al estudio del epifitismo en *Zostera marina* L. (Zosteraceae) en la Playa de las Canteras (Gran Canaria). *Botánica macaronesica*, 2: 59-67.

Guitián Rivera, P. (1989). *Ecosistemas litorales del noroeste de la península Ibérica: complejos de vegetación psamófila e higrófila*., Tesis doctoral. Universidade de Santiago de Compostela.

Homziak, J., Fonseca, M.S., Kenworthy, W.J. (1982). Macrobenthic community structure in a transplanted eelgrass *(Zostera marina)* meadow. *Marine Ecology Progress Series,* 9: 211 -221.

Johnson, M.P., Edwards, M., Bunker, F. & Maggs, C.A. (2005). Algal epiphytes of *Zostera marina*: Variation in assemblage structure from individual leaves to regional scale. *Aquatic Botany*, 82: 12-26.

Ministerio de Medio Ambiente. (1999). Plan de Ordenación de los Recursos Naturales de las Islas Atlánticas. Decreto 274/99 de 21 de octubre. (DOG nº 209 de 28/10/99).

Ministerio de Medio Ambiente. (2002). Plan de Ordenación de los Recursos naturales del Espacio Natural de la Isla de Cortegada y su entorno. Decreto 88/2002 de 7 de marzo. (DOG nº 62 de 01/04/02).

Moore, K.A. & Short, F.T. (2006). *Zostera*: Biology, Ecology and Management. *In:* Larkum, A.W.D. *et al.* (eds.), *Seagrasses: Biology, Ecology and Conservation*, pp. 361–386. Springer, the Netherlands. 691 pp.

Novaczek, I. (1987). Periodicity of epiphytes on *Zostera marina* in two embayments of the southern Gulf of St. Lawrence. *Canadian Journal of Botany*, 65(8): 1676-1681.

Organismo Autónomo Parques Nacionales. (2005). *Documentación para participación ciudadana del Plan Rector de Uso y Gestión del PNIAG*. Ministerio de Medio Ambiente, Madrid,116 pp.

Organismo Autónomo Parques Nacionales. Ministerio de Medio Ambiente. (2014). *Guía de Visita - Parque Nacional Marítimo-Terrestre de las Islas Atlánticas de Galicia*. Ministerio de Medio Ambiente, Madrid, 312 pp.

Orth, R.J., Carruthers, T.J.B., Dennison, W.C., Duarte, C.M., Fourqurean, J.W., Hech, K.L., Hughes, A. R., Kendrick, G.A., Judson, K.W., Olyarnik. S., Short. F.T., Waycott, M. & William, S.L. (2006). A Global crisis for seagrass ecosystem. *Bioscience*, 56: 987-996.

Peña, V. & Bárbara, I. (2006). Los fondos marinos de maërl del Parque Nacional de las Islas Atlánticas (Galicia, España): distribución, abundancia y flora asociada. *Nova Acta Científica Compostelana (Bioloxía)*, 15: 7-25.

Short, F.T., Carruthers, T., Dennison, W. & Waycott, M. (2007). Global seagrass distribution andiversity: A bioregional model. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 350: 3-20.

Short, F.T. & Coles, R.G. (2001). *Global seagrass research methods*. Elsevier Science B.V., Amsterdam. 473 pp.

Whelan, P.M. & Cullinane, J.P. (1985). The algal flora of a subtidal *Zostera* bed in Ventry Bay, South-west Ireland. *Aquatic Botanic*, 23: 41-51.