

VIERAEA	Vol. 40	45-64	Santa Cruz de Tenerife, octubre 2012	ISSN 0210-945X
---------	---------	-------	--------------------------------------	----------------

**Las praderas de *Nanozostera noltii* (Hornemann)
Tomlinson & Posluszny en Canarias: redescubrimiento
de poblaciones y su evolución en los últimos
veinticinco años (Zosteraceae)**

M^a CANDELARIA GIL-RODRÍGUEZ¹, MARÍA MACHÍN-SÁNCHEZ¹,
MANUEL CARRILLO PÉREZ², JUAN J. BACALLADO-ARÁNEGA³,
LEOPOLDO MORO-ABAD⁴, JUAN M. ALEMANY TEJERA⁵

¹*Área de Botánica. Facultad de Farmacia. Universidad de La Laguna
38071 La Laguna. Tenerife. Islas Canarias
<http://www.mcgilrodriguez.es/>*

²*<http://www.canariasconservacion.org/>*

³*Museo de Ciencias Naturales de Tenerife*

⁴*Biólogo Marino. San Lázaro nº 152, La Laguna, 38206, Santa Cruz de Tenerife*

⁵*<http://www.mundosmarinos.com>*

M^a CANDELARIA GIL-RODRÍGUEZ¹, MARÍA MACHÍN-SÁNCHEZ¹, MANUEL CARRILLO PÉREZ², JUAN J. BACALLADO-ARÁNEGA³, LEOPOLDO MORO-ABAD⁴, JUAN M. ALEMANY TEJERA⁵ (2012). *Nanozostera noltii* (Hornemann) Tomlinson & Posluszny meadows in the Canary Islands: rediscovery of populations and their evolution over the last twenty five years (Zosteraceae). *VIERAEA* 40: 45-64.

ABSTRACT: The analyzed specimens of *Nanozostera noltii* (Hornemann) Tomlinson & Posluszny from “Islote del Castillo o del Quemado (Marina de Arrecife, Lanzarote)” have proved to be cloned. This reinforces the diagnosis of the critical state of conservation of this marine plant based in this natural population, which is listed in the Canary Catalogue of Protected Species as “in danger of extinction”. The rediscovery and location of new populations on the coast of Arrecife provide new insights for an action plan in the ecosystem of the “Marina de Arrecife”.

Key words: Canary Islands, Lanzarote, Magnoliophyta, *Nanozostera noltii*, Zosteraceae.

RESUMEN: Los ejemplares de *Nanozostera noltii* (Hornemann) Tomlinson & Posluszny presentes en el islote del Castillo o del Quemado (Marina de Arrecife, Lanzarote) representan hasta el momento ejemplares clónicos, lo cual refuerza el diagnóstico sobre el estado crítico en que se encontraba la población natural de esta planta marina catalogada, en Canarias, en la categoría de “En peligro de extinción”. El redescubrimiento y localización de nue-

vas poblaciones en el litoral de Arrecife, hacen albergar nuevas perspectivas con vistas a un plan de actuación en el ecosistema.

Palabras clave: Islas Canarias, Lanzarote, Magnoliophyta, *Nanozostera noltii*, Zosteraceae.

INTRODUCCIÓN

Actualmente, las fanerógamas marinas constituyen uno de los elementos de la Directiva Marco del Agua (2000/60/ CE) a evaluar para establecer el estado ecológico (KRAUSE JENSEN *et al.*, 2005; FODEN & BRAZIER, 2007; FODEN & DE JONG, 2007; SELIG *et al.*, 2007; GARCÍA *et al.*, 2009; VALLE, 2009; GARMENDIA *et al.*, 2010 a, b, c; VALLE *et al.*, 2010). Sin embargo, diversos factores, entre los que se encuentran la pérdida de hábitats por ocupaciones humanas, las alteraciones directas de los fondos marinos (dragados, etc.) y la contaminación (del agua y del sedimento) contribuyen al declive de las praderas de fanerógamas (SHORT *et al.*, 2006; CABAÇO *et al.*, 2008).

Esto es lo que, presumiblemente, ha podido suceder en la Marina de Arrecife (Lanzarote, islas Canarias). A finales la década de los 80, las praderas de la fanerógama marina *Nanozostera noltii* (Hornemann) Tomlinson & Posluszny (= *Zostera noltii* Hornemann) (TOMILSON & POSLUZNY, 2001; BOE 2011; GUIRY & GUIRY, 2012) eran densas y cumplían una labor ecológica importante. Ello motivó que, desde diversas administraciones, se propusiera a la Marina como Sitio de Interés Científico (SIC). Se pretendía proteger el mencionado y singular arrecife —un área marina única en Canarias por su situación y estructura— como algo exclusivo, pues alberga ecosistemas con una muy rica e interesante diversidad, al tiempo que se protegían las únicas praderas de *N. noltii* de Canarias.

Las angiospermas marinas, además de actuar como productores primarios, son especies modificadoras del hábitat que facilitan el reciclado de nutrientes y aportan una estructura espacial compleja que permite la retención y protección de las puestas de peces e invertebrados, sirviendo como fuente de alimento para numerosas especies incluyendo algunas aves marinas (JACKSON *et al.*, 2001; WILLIAMS & HECK, 2001; POLTE & ASMUS, 2006; SCHAFFMEISTER *et al.*, 2006).

Las praderas de fanerógamas marinas han experimentando una gran regresión a escala mundial, estimándose la tasa de pérdida anual de las mismas entre el 2 y el 5%, valores superiores a los registrados para los arrecifes de coral (DUARTE & GATTUSO, 2008). El paulatino retroceso en los hábitats dominados por fanerógamas marinas, como consecuencia de la transformación del litoral, presión antrópica, eutrofización, etc., es un hecho constatado y generalizado (SCHRAMM & NIENHUIS 1996; HEMMINGA & DUARTE, 2000; DUARTE, 2002).

Las praderas de *N. noltii*, al igual que las de otras fanerógamas necesitan para su desarrollo ciertas condiciones ambientales: sustratos blandos, de arena y/o lodo, moderado hidrodinamismo, fondos someros, aguas oligotróficas, etc.. Cuando éstas cambian alcanzando valores que exceden de su rango de tolerancia, las plantas sufren estrés ambiental; si las alteraciones persisten o se intensifican pueden incluso deteriorarse o morir (FERNÁNDEZ & SÁNCHEZ, 2006; ESPINO *et al.*, 2008).

El predominio de la multiplicación vegetativa lleva aparejado que las praderas de fanerógamas marinas posean una baja diversidad genética. Por otra parte, al carecer de capacidad para desarrollar resistencia a procesos infecciosos o a situaciones adversas, posiblemente exista una cierta conexión entre la regresión generalizada de esas praderas y las mortandades masivas acaecidas en determinadas localidades (TEMPLADO, 2004).

En 2007, la población de *N. noltii* pequeña, aislada y clonal (RUMEU *et al.*, 2007), procedente del islote del Castillo o del Quemado (Marina de Arrecife, Lanzarote) se encontraba en una situación delicada en términos genéticos y ecológicos, siendo muy alta la probabilidad de extinción (NEWMAN & PILSON, 1997; BOOY *et al.*, 2000).

HERNÁNDEZ-FERRER & GIL-RODRÍGUEZ (2009) con la finalidad de conocer y confrontar taxonómica y genéticamente las poblaciones más cercanas a las del islote del Castillo o del Quemado, compararon ejemplares recolectados en praderas del sur de la península Ibérica (Cádiz) y del noroeste de África (Mauritania) concluyendo, en cuanto a la diferenciación interpoblacional, que las plantas de Canarias muestran mayor relación con las de Mauritania (90% de bootstrap).

Recientemente DIEKMANN *et al.* (2010) en un estudio genético analizan ejemplares de *N. noltii* (como *Z. noltii*) recolectados en costas gallegas, portuguesas y marroquíes, comparándolas con muestras procedentes de costas gaditanas, mauritanas y lanzaroteñas, concluyendo que la población estudiada de las islas Canarias (islote de S. Gabriel, mencionado como islote del Castillo, Arrecife, Lanzarote) es genéticamente más cercana a las poblaciones del litoral marroquí que a las otras praderas de referencia.

Es sabido que el principal mecanismo de desarrollo de las poblaciones de *N. noltii* es el crecimiento a partir del rizoma principal y su posterior ramificación (DAVISON & HUGHES, 1998; PÉREZ-LLORÉNS, 2004). También pueden desarrollar inflorescencias en determinadas épocas del año y propagarse por germinación de semillas, a pesar de tratarse de procesos menos frecuentes, sobre todo en las latitudes más meridionales (PÉREZ-LLORÉNS, 2004). En la pradera de Arrecife, hasta el momento, no se ha podido confirmar la existencia de reproducción sexual (ALDANONDO-ARISTIZABAL *et al.*, 2005; RUMEU *et al.*, 2007; HERNÁNDEZ-FERRER & GIL-RODRÍGUEZ, 2009); sin embargo el reciente redescubrimiento de cuatro parcelas o núcleos del taxón en la playa de El Reducto (Arrecife) separadas algo más de un km de la población del islote del Castillo o del Quemado, estudiada genéticamente por RUMEU *et al.* (2007), HERNÁNDEZ-FERRER & GIL-RODRÍGUEZ (2009) y DIECKMANN *et al.* (2010), proporcionan nuevas perspectivas sobre permanencia y extensión del área de *N. noltii* en la Marina de Arrecife.

Antecedentes e historia

Los cambios soportados por la biota marina del arrecife natural de Lanzarote durante los primeros años del siglo XXI fueron considerables (vertidos de finos, aporte de materiales, obras, etc.). Al comparar las figuras 1 y 2 se pueden observar los notables cambios sucedidos en la Marina: nuevas infraestructuras (puentes) cerramientos, construcciones en el litoral, etc.; lo que sin duda ha perturbado la hidrodinamia natural de la Marina y consecuentemente la circulación del agua se ha visto alterada.



Figura 1.- Litoral de Arrecife (Lanzarote) en la década de los 60 del siglo XX. En círculos se reseñan algunos de las trasformaciones.

En Arrecife, en el transcurso de los últimos veinticinco años, desde la confirmación de la presencia de *N. noltii* (como *Z. noltii* Hornemann) por GIL-RODRÍGUEZ *et al.* (1987) y debido, entre otras causas, a las sucesivas transformaciones acaecidas en el litoral, la extensión, densidad y cobertura de la pradera se han visto alteradas.

El efecto negativo de vertidos sobre algunas poblaciones de *N. noltii*, provocó a finales de 1990 la práctica desaparición de la población (AGUILERA *et al.*, 1994). En 1995 se cita la especie como muy escasa, aunque se encuentran varios núcleos en la playa de El Reducto, punta Pulita e islote del Castillo o del Quemado y del Francés (GUADALUPE *et al.*, 1995, 1996). En las observaciones realizadas el año 2000 la reducción de la pradera fue drástica y prácticamente llegó a desaparecer, por lo que la especie fue incluida en el Catálogo de Especies Amenazadas de Canarias (BOC 2001/097) en la categoría de “En peligro de extinción”.

En un estudio sobre la distribución de las praderas de fanerógamas marinas en las islas Canarias, PAVÓN-SALAS *et al.* (2000), señalaron que *N. noltii* (como *Z. noltii*), no está presente en el litoral de Lanzarote, y que probablemente tampoco en las islas Canarias. Sin embargo de las inspecciones realizadas en el año 2002 durante el Programa de



Figura 2.- Litoral de Arrecife (Lanzarote) en 2011.

Seguimiento de Especies Amenazadas (ESPINO & HERRERA, 2002) se desprende que la especie, aunque extremadamente escasa, está presente en la Marina, confirmándose, al menos, la presencia de uno de las cuatro núcleos citados por GUADALUPE *et al.* (1995, 1996) concretamente el cercano a El Puente de Las Bolas (islole del Castillo o del Quemado) constatándose que la población, con densidades muy bajas en número de haces, cubría una superficie inferior a 1m² y se encontraba en lamentable estado de conservación.

La recuperación parcial de la hidrodinámica de la Marina entre los años 2003-2004, como consecuencia de la recirculación del agua por el islole de la Fermina y por las obras de acondicionamiento que se llevaron a cabo en el islole del Castillo o del Quemado, con la prohibición temporal del paso por el lugar, sin duda contribuyeron a una ligera recuperación de la pradera (ESPINO & HERRERA, 2002; ALDANONDO-ARISTIZABAL *et al.*, 2006; ESPINO *et al.*, 2008).

ALDANONDO-ARISTIZABAL *et al.* (2005, 2006) aportan información sobre los parámetros medioambientales (agua y sedimento) así como datos más alentadores sobre la presencia de la especie; mencionan tres núcleos de *N. noltii* en la zona eulitoral del islole del Castillo o del Quemado, con recubrimiento y densidades superiores a las mencionadas con anterioridad (Tabla 1). Ello reveló una notable mejoría en el estado de la pradera de referencia en la Marina, a la vez que se aportaron los primeros datos de la biología de la especie para Canarias, referidos a densidad de haces, cobertura y elongación de hojas, de la población de *N. noltii* ubicada en el islole del Castillo o del Quemado; sin embargo las localidades de la playa de El Reducto, punta Pulita e islole del Francés citadas por GUADALUPE *et al.* (1996) no son referenciadas por ALDANONDO-ARISTIZABAL *et al.* (2005).

Los datos de distribución más actualizados disponibles para esta especie proceden de DOCOITO & HERRERA (2007, 2011) (Tabla 2), quienes confirman en la Marina la presencia de tres núcleos (punta Pulita, islole del Castillo o del Quemado y El Puente de Las Bolas) con densidades y superficies similares a las encontradas por ALDANONDO-ARISTIZABAL *et al.* (2005).

PARCELA	EL PUENTE DE LAS BOLAS			CASTILLO DE SAN GABRIEL		
	Año	2002	2005	2007	2005	2007
Superficie ocupada (m ²)		0,5-1	16,96	12	39,6	1,89
Área de muestreo (cm ²)		625	625	625	625	625
Haces / Área muestreada		2	–	15,7 (*)	–	18,83 (*)
Cobertura (%)		5	11,25	19,29	11,25	22,83

Tabla 1.- Tomado de DOCOITO & HERRERA (2007) (*) Datos medios.

PARCELA	Superficie de ocupación (m ²)	Área de muestreo (cm ²)	Haces / Área muestreada	Cobertura (%)
El Reducto (P 1A)	20	400	60	48
El Reducto (P 1B)	20	400	10	10
El Reducto (P 1C)	20	400	35	32
El Reducto (P 2A)	26,15	400	20	18
El Reducto (P 2B)	26,15	400	10	10
El Reducto (P 2C)	26,15	400	15	15
El Reducto (P 3)	1,30	400	5	5
El Reducto (P 4)	–	–	–	–
Punta Pulita (*)	3,9	625	3	6
Castillo de San Gabriel (*)	1,9	625	15,7	19,2
Puente de Las Bolas (*)	12	625	18,3	22,8

Tabla 2.- (*) Tomado de DOCOITO & HERRERA (2007).

Teniendo en cuenta que una gestión efectiva de la recuperación del ecosistema sustentado por *N. noltii* requiere de información sobre: la dinámica reproductiva del taxón, la diversidad genética de la población afectada así como de las potenciales poblaciones donadoras de nuevos individuos (PETIT *et al.*, 1998; WAYCOTT, 1998; BOOY *et al.*, 2000; REUSCH, 2001; WILLIAMS, 2001; DUARTE, 2002; REUSCH *et al.*, 2005) RUMEU *et al.* (2007) realizaron en la población del islote del Castillo o del Quemado y por encargo del Excmo. Ayuntamiento de Arrecife (Lanzarote) un análisis de la variación genética mediante la comparación de secuencias de nucleótidos. El análisis reveló que individuos procedentes de dos muestras, separadas algo más de 40 m, correspondían con alta probabilidad al mismo individuo genético o “geneto”. RUMEU *et al.* (2007) concluyen en su trabajo “... La ausencia de diversidad entre individuos en la población del islote del de San Gabriel (cuyo nombre correcto es islote del Castillo o del Quemado) probablemente refleje una colonización reciente y el poder de multiplicación vegetativa propia de la especie. Si, por el contrario, se tratase de una población antigua y de una reducción de tamaño acompañada de deriva génica, dicha reducción no pudo ser lenta porque con tamaños poblacionales pe-

queños y reproducción sexual se tiende al estado de homocigosis. Si se tratase de una reducción drástica de una población antigua, el genotipo presente en la actualidad puede ser resultado del azar o, más interesante, representar el genotipo más resistente o mejor adaptado; en cualquiera de los casos los alelos presentes en la actualidad no necesariamente reflejan los alelos que fueron más frecuentes en la población ancestral”.

MATERIAL Y MÉTODO

La zona de estudio se centra en la Marina de Arrecife, Lanzarote, islas Canarias (Lámina 1 f.1) que abarca el tramo de litoral comprendido entre la playa de El Reducto y el islote del Francés. Los muestreos y las observaciones se llevaron a cabo en los meses de marzo y abril de 2012.

Se realizó la exploración de toda el área reseñada efectuando para ello 15 transectos (Lámina 1 f. 2). Se anotaron las coordenadas UTM con un GPS SP 24XC y se tomaron fotografías con el fin de establecer la cartografía de las parcelas actuales de *N. noltii*; asimismo se tomaron datos de luz y temperatura del agua.

El cálculo de la densidad (número de pies o haces por unidad de superficie) se realizó en marea baja, en tres de los cuatro núcleos o parcelas de la playa de El Reducto (P1, P2, P3) (Lámina 1 f.4) mediante el recuento del número de haces en cuadrados de 20 cm x 20 cm (Lámina 2 f.4). En las parcelas del eulitoral, más extensas (P1, P2) y en puntos distantes dispuestos al azar (A, B, C) se realizaron réplicas; por el contrario en la parcela P3 y teniendo en cuenta la pequeña superficie que cubría, sólo se realizó el recuento de haces en un sólo cuadrante.

El estudio de la cobertura se estimó visualmente y se expresó como porcentaje sobre el sustrato oculto por las plantas, utilizando para ello cuadrantes de 20 cm x 20 cm y valores del 1 a 5 (1=1-20%, 2=21-40%, 3=41-60%, 4=61-80%, 5=81-100%) (DAWES, 1998).

Teniendo en cuenta la superficie cubierta por el taxón, se realizaron tres réplicas (A, B, C) al azar en las parcelas P1 y P2; debido a la pequeña extensión que ocupa la parcela P3, en ella solo se realizó un recuento de haces y porcentaje de recubrimiento (P3A) (Lámina 2 f.5). Por cuestiones logísticas, de la parcela sublitoral (P4) (Lámina 2 fs. 6-8) no se realizó cálculo de densidad ni se estimó la cobertura.

Con los datos obtenidos se han realizado gráficas que podrán ser de utilidad para, a lo largo del tiempo de seguimiento, comparar la evolución y cambios en la superficie de ocupación, nº de haces y cobertura de las parcelas referenciadas.

Nanozostera (Ostenfeld) Tomlilson & Posluszny, *Taxon*, 50: 433. 2001.

Sinónimo: *Zostera* section *Zosterella* Ascherson, *Linnaea* 35: 166. 1867.

Zostera subgen. *Zosterella* (Ascherson) Ostenfeld, *Red. Sanish Oceanogra. Ex.* 1908-1910. *Mediterranean* 2, K2: 17. 1908-10.

Tipo: *Nanozostera noltii* (Hornemann) Tomlilson & Posluszny (*Zostera noltii* Hornemann, *Fl. Dan.* 12: 3. 1832. Pl. 2041).

Basados en la evidencias morfológicas y moleculares TOMLINSON & POSLUZNY (2001) reconocen en la familia *Zosteraceae* cuatro género: *Heterozostera* -1 especie; *Na-*

nozostera - 8 especies; *Phyllospadix* - 5 especies y *Zostera* - 4 especies. Entre otras características, para distinguir los géneros, dichos autores basados en SOROS-POTTRUFF & POSLUZNY (1995) proponen como características sus diagramas florales (TOMLINSON & POSLUZNY, 2001, pág. 431).

Nanozostera noltii (Hornemann) Tomlinson & Posluszny, *Taxon*, 50: 433. 2001.

Basionimo: *Zostera noltii* (*noltei*) Hornemann, *Fl. Dan.* 12 (35): t. 2041. 1832.

GUIRY & GUIRY (2012) en la ficha correspondiente a *Z. noltei* Hornemann incluyen a *N. noltii* (Hornemann) Tomlinson & Posluszny como sinónimo homotípico y a *Z. nana* Roth (1827) como sinónimo heterotípico. Siguiendo al BOE (2011) referimos el taxón como *Nanozostera noltii*.

Etimológicamente *Zostera noltii* Hornemann o *Z. noltei* Hornemann, proviene del griego *zoster* (cinta) y de *noltii* (o *noltei*) en homenaje al botánico alemán E. F. Nolte (1791-1875).

La seba fina (MACHADO & MORERA, 2005) se distribuye en las costas atlánticas de Europa, Africa y los mares Mediterráneo, Negro, Caspio y Aral (Figura 4). En la actualidad sólo sobrevive en la región Macaronésica en la Marina de Arrecife, donde forma pradera muy poco densa en fondos fangosos, quedando sumergidas en cada pleamar, pero emergen durante la bajamar.

En latitudes templadas *N. noltii* es una especie perenne que presenta una marcada estacionalidad en su crecimiento (DE ROSA *et al.*, 1990; BUIA *et al.*, 1991; PÉREZ-LLORENS, 2004). Enraíza en el fango y arena de zonas costeras y desarrolla tallos erectos que emergen con las mareas bajas. Presenta rizomas monopódicos, de 0,5 a 1,2 mm de diámetro, muy ramificados, con entrenudos largos, en cuyos nudos nacen raicillas finas que fijan la planta (Figura 3). A comienzos de la primavera se produce una rápida elongación tanto de las hojas, como de los rizomas y las raíces, alcanzando un máximo primaveral de crecimiento y un máximo estival de biomasa foliar y de densidad. Durante el otoño comienza una fragmentación de los rizomas que continúa hasta el invierno, época en la que se alcanzan los valores mínimos de crecimiento (DE ROSA *et al.*, 1990; HEMMINGA, 1998; DAVISON *et al.*, 1998; PÉREZ-LLORENS, 2004). Los pequeños fragmentos que sobreviven a la época invernal brotan a comienzos de la primavera, produciendo la regeneración en forma de pequeñas manchas.

Las hojas muy estrechas, con ápices netamente escotado y sin dientes marginales, se distribuyen sobre tallos flexibles, en disposición alterna; son acintadas y se agrupan en haces en un número variable de 2-6 por haz (Figura 3). Las más internas, de menor tamaño, son las más jóvenes y las más externas las más viejas. La longitud de las hojas puede variar en función de las condiciones ambientales, entre 5-25 cm y 0,5-1 mm de ancho; generalmente más estrechas en la base y el ápice truncado o emarginado. Poseen tres nervios paralelos, a diferencia de *Cymodocea nodosa* (Ucria) Ascherson que posee 7-9. El nervio medio alcanza el ápice y a veces presenta una bifurcación; los laterales se pueden unir al nervio medio por debajo del ápice. Presentan numerosas venas perpendiculares a los nervios, generalmente a intervalos de 2-4 mm.

N. noltii es una especie monoica cuya inflorescencia se localiza en la base envainada de una espata en forma de hoja. Las flores no encontradas, hasta el momento, en la pradera de Arrecife, según SILVÁN & CAMPOS (2002); TALAVERA *et al.* (2010); IOBE (2010) se in-

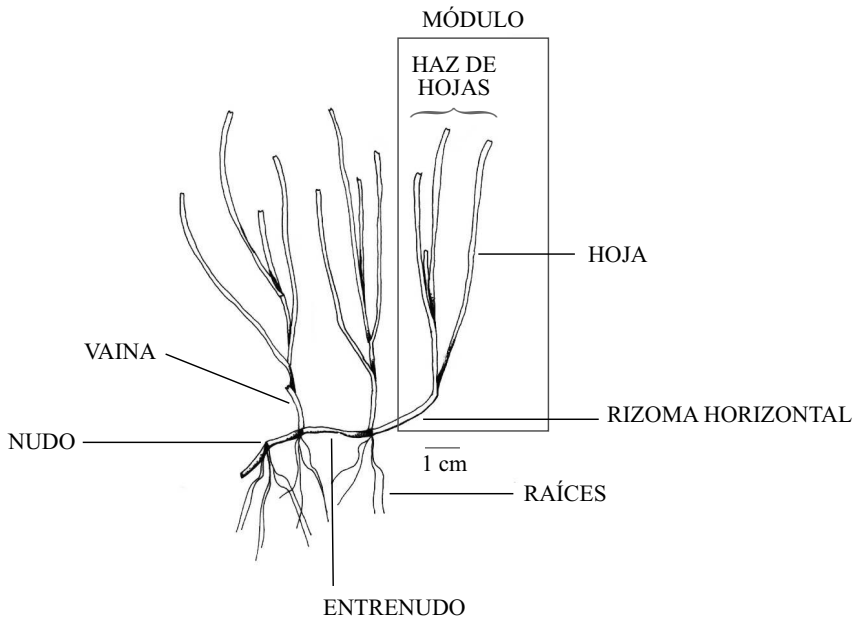


Figura 3.- Esquema de plantas de *Nanostera noltii* donde se muestran las principales características morfológicas. (Tomado de Aldanondo-Aristizabal).

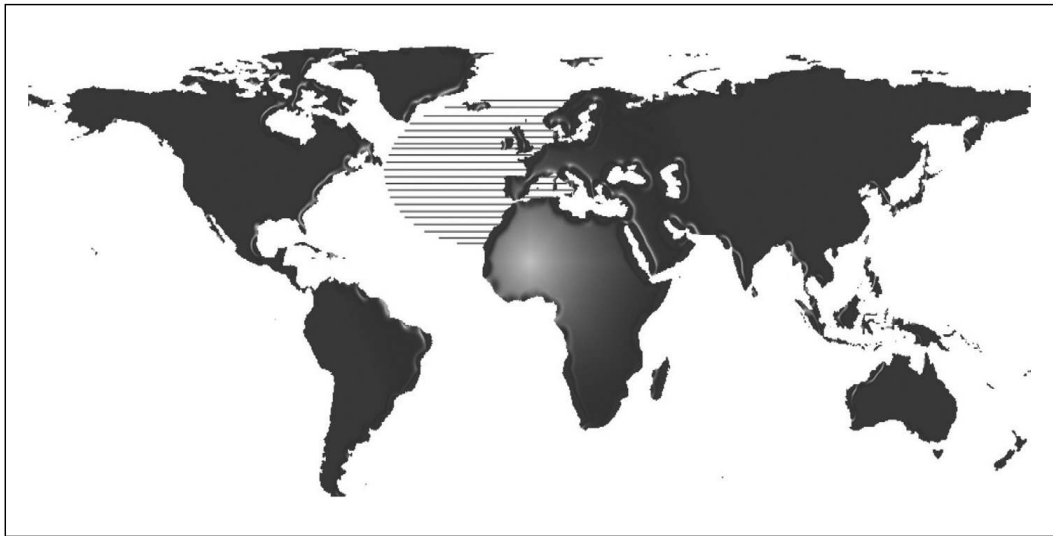


Figura 4.- Distribución geográfica de *Nanostera noltii*.

sertan al final de un pedúnculo casi cilíndrico coalescente con el tallo solo en la base, con un espádice aplanado, obtuso y apiculado en el ápice, atenuado en la base, con (3) 4-5 flores, cada una con pequeñas bractéolas en su base. Flores unisexuales, sésiles, desnudas, alternando las masculinas y las femeninas en número de 5 a 7 en una espiga dística de 15-20 mm, de color verdoso, casi inapreciables. Las flores masculinas constituidas por un único estambre sésil y las femeninas con ovario unilocular con 2 carpelos soldados, un estilo y dos estigmas largos y filiformes. Los frutos drupáceos, ovoides, son muy pequeños, de hasta 3 mm de longitud, lisos y de color marrón contienen una sola semilla. La planta florece sin que se advierta entre junio y septiembre y los frutos maduran en otoño (HOOTSMANS *et al.*, 1987; LOQUES *et al.*, 1990; <http://www1.euskadi.net/biodiversidad/fichafloraamenazada.apl?id=29> [mayo 2012]; <http://www.asturnatura.com/especie/zostera-noltii.html> [mayo 2012]).

El intervalo de plastocromo es un parámetro utilizado en el estudio de las fanerógamas marinas. Indica el periodo de tiempo que transcurre entre la producción de dos módulos consecutivos, considerando un módulo la unidad formada por hojas y entrenudos del rizoma horizontal (TEMPLADO, 2004). A pesar de tratarse de un parámetro muy variable que depende de diversos factores [luz, temperatura, nutrientes, etc. (VERGARA, *com. per.*)], en el caso de *N. noltii* este intervalo está estimado entre 4 y 14 días.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

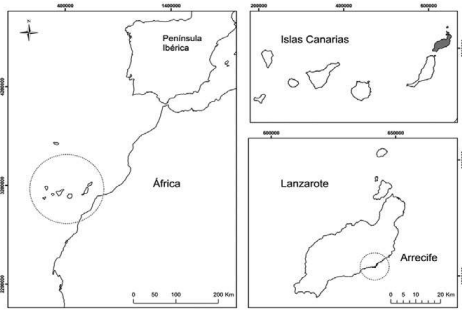
Las praderas de fanerógamas marinas, en Europa, están sufriendo marcados declives en sus poblaciones (ESPINO *et al.*, 2008). Las presiones e impactos generados por el hombre, la construcción de playas, diques de abrigo, etc., en definitiva la transformación del litoral es la causa primordial que ha generando el gran deterioro y pérdida de estos ecosistemas.

La pradera de *N. noltii* en la Marina de Arrecife presenta una gran discontinuidad. Durante los últimos años se han producido drásticas alteraciones en el área (Figuras 1, 2) lo que supuso la paulatina desaparición de un buen número de plantas, encontrándose las parcelas supervivientes en desigual estado de conservación (Láminas 1, 2) siendo más extensas, pobladas y vigorosas las de la playa de El Reducto (Lámina 2 fs.1-8) y casi imperceptibles las del islote del Castillo o del Quemado, punta Pulita y a El Puente de Las Bolas (Lámina 1 fs.3,5-8).

De los 15 transectos (Lámina 1 f.2) la seba fina fue localizada en cuatro, estableciéndose en siete núcleos o parcelas (punta Pulita, islote del Castillo o del Quemado, El Puente de Las Bolas, entre la Fermina y El Reducto y 3 en la playa de El Reducto) todas ellas con dimensiones y recubrimientos desiguales (Lámina 1 fs.3,5-8 y Lámina 2 fs.1-8).

Los ejemplares localizados en punta Pulita, islote del Castillo o del Quemado y El Puente de Las Bolas presentan hojas muy pequeñas y, debido a que están sometidos a un ligero hidrodinamismo las plantas se presentan endebles y generalmente cubiertas por sedimento (Lámina 1 fs.5-8).

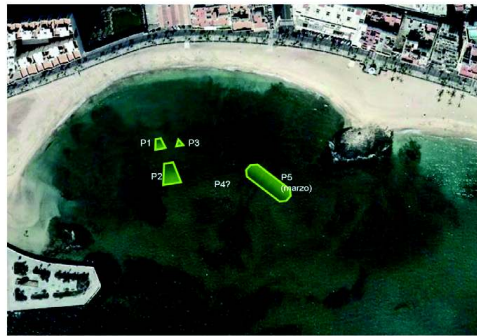
Las áreas cercanas a los transectos B, C y D (Lámina 1 f.2) sufren continuamente una actividad extractiva por mariscadores y buscadores de carnada, actividad que podría estar afectando al ecosistema.



1. Localización de la Marina de Arrecife. Lanzarote. Islas Canarias. 2. Localización de transectos y áreas de muestreo. A) Playa de El Reducto. B) La Fermina. C) Islote del Castillo. D) Islote del Francés. E) Charco de San Ginés.



3. Parcelas de *N. noltii* en el islote del Castillo.



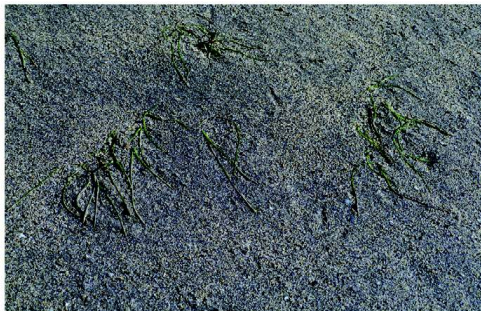
4. Parcelas de *N. noltii* en la playa de El Reducto.



5. Parcela A. Islote del Castillo.



6. Parcela A. Islote del Castillo.



5. Parcela B. Islote del Castillo.



6. Parcela B. Islote del Castillo.



1. Arrecife. Playa de El Reducto.



2. Parcela P 2. Playa de El Reducto.



3. Parcela P 2. Playa de El Reducto.



4. Parcela P 2. Playa de El Reducto.



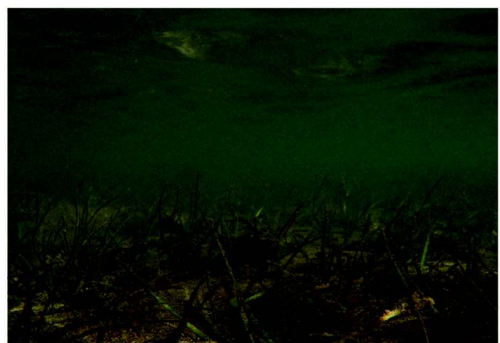
5. Parcela P 3. Playa de El Reducto.



6. Parcela P 4. Playa de El Reducto.



7. Parcela P 4. Playa de El Reducto.



8. Parcela P 4. Playa de El Reducto.

Todos los núcleos se disponen de forma discontinua en la arena, formando parches poco densos. La máxima separación entre los núcleos muestreados fue de aproximadamente algo superior a 1 km (Lámina 1 f.2) siendo la mínima distancia encontrada entre parcelas, de unos 2 m (Lámina 1 f.3).

Toda las parcelas de *N. noltii* estudiadas se localizaron en elevaciones de las zonas eulitoral compuesta por lodo, limo o arena fina. Este microrelieve puede deberse a la presencia en sí de la planta ya que, debido a su crecimiento gregario, atrapa la materia en suspensión que flota en el agua y al carecer de rizoma vertical su capacidad para compactar el sedimento es limitada (PÉREZ-LLORENS, 1991).

Este singular ambiente donde moluscos, equinodermos, crustáceo isópodos, poliquetos, etc., contribuyen a enriquecer el ecosistema, ve acrecentada su belleza y biodiversidad con la presencia de cuantiosas aves - zarapitos, chorlitejos, correlimos, garzas, etc. - que frecuentan la Marina en busca de alimento (Lámina 3).

Del análisis de los datos presentados en este trabajo (Tabla 2) se infiere que es la parcela P 1, de aproximadamente 20 m² y con una media de 35 haces por 400 cm² donde se encuentra la planta mejor representada; siendo el punto P 1A el que presenta mayor cobertura (48%) y número de haces (60). Por el contrario, la parcela P 3 de muy reducida superficie (1,30 m²) sólo muestra 5 haces por cuadrícula (400 cm²) siendo la media de 15 haces por área de muestreo en la parcela P 2.

Los datos de cobertura de las parcelas P 1, P 2 y P 3 (Tabla 2) con superficies desiguales, pero a igualdad de área de cuadrículas, siguen la misma tendencia que en el número de haces. Se observa que la parcela P 1 tiene la mayor cobertura —26,6 % de media—, siendo de 14,3 % en la P 2 y de 5% en la P 3.

Comparando los datos obtenidos en este trabajo (Tabla 2) con los reseñados por DO-COITO & HERRERA (2007) (Tabla 2) se puede concluir que la superficie de ocupación de la *N. noltii* en las parcelas de la playa de El Reducto es considerablemente mayor que las de punta Pulita, islote de S. Gabriel y puente Las Bolas en 2007; asimismo el porcentaje de cobertura media en la cuadrícula de muestreo se amplía y se incrementa cuantiosamente el número de haces.

Dada la protección del taxón (BOC, 2010; BOE, 2011) y sólo con la finalidad de comparar genéticamente para confirmar el número de poblaciones presentes en la Marina, con los estudios realizados en los especímenes recolectados en el islote del Castillo o del Que-

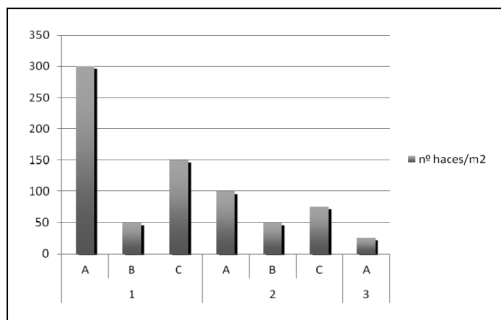


Figura 5.- Número de haces/m² en *N. noltii*. P 1 (A,B,C); P 2 (A,B,C); P 3A.

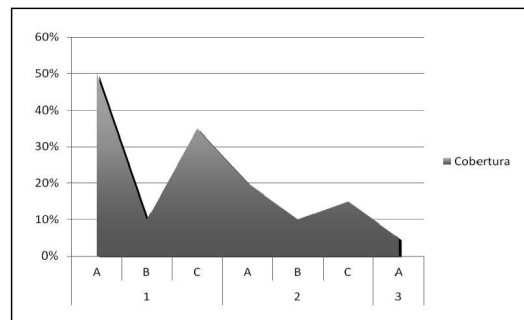


Figura 6.- Cobertura de *N. noltii*. P 1 (A,B,C) P 2 (A,B,C); P 3A.



Zarapito trinador (*Numenius phaeopus*).



Correlimos común (*Calidris alpina*).



Chorlitejo grande (*Charadrius hiaticula*).



Ardea cinerea y *Egretta garzetta*.



Chorlitejo patinegro (*Charadrius alexandrinus*).

Lámina 3.- Muestra de las aves que se alimentaban en el área estudiada (playa de El Reducto y Marina de Arrecife). Fotografía: J. J. Bacallado

mado (HERNÁNDEZ-FERRER & GIL-RODRÍGUEZ, 2009) se recolectaron muestras en cuatro de las siete parcelas reconocidas. Los estudios genéticos se encuentran en fase de realización e interpretación y podrán ser objeto de un posterior artículo.

CONCLUSIONES

Consideramos de gran importancia confirmar la reproducción sexual del taxón en Canarias, así como la obtención de frutos y gametos con la finalidad de asegurar la continuidad de las poblaciones. Se recomienda hacer un seguimiento de las parcelas para conocer su evolución.

Los estudios genéticos (en realización) de las muestras recolectadas en la playa de El Reducto, deberán ser comparados con los obtenidos por HERNÁNDEZ-FERRER & GIL-RODRÍGUEZ (2009) para comprobar si existen o no varias poblaciones de *N. noltii* en la Marina, lo que permitirá establecer un plan de conservación.

La abundancia de macroalgas del género *Ulva* Linnaeus (que incluye a *Enteromorpha* Link) pueden afectar al desarrollo de las plantas de *N. noltii*; asimismo la contaminación de las aguas y el marisqueo pueden constituir una seria amenaza. El pisoteo, eliminación, levantamiento o cualquier cambio en el sedimento ejercen un efecto negativo por eliminación de hojas y rizomas, e indirecto facilitando la erosión y haciendo más difícil el establecimiento de nuevos individuos.

La recuperación natural de las praderas de esta fanerógama marina es muy difícil (IHOBE, 2010; GARMENDIA *et al.* 2010 a, c). No se debería descartar, si tras un exhaustivo seguimiento en la pradera de la Marina se confirmara un retroceso y pérdida significativa de biomasa, la posibilidad de su expansión por manipulación de clones procedentes de este ecosistema, a zonas del mismo donde su presencia esté constatada y las condiciones ambientales no hayan variado significativamente.

Parece probable que la recuperación de *N. noltii* en la playa de El Reducto se ha visto favorecida por el establecimiento de la dinámica hidrológica original de la zona, al eliminar el espigón que unía el islote de la Fermina a tierra.

Es imprescindible la declaración urgente del área como Sitio de Interés Científico (SIC), promoviendo así la protección de éste ecosistema tan original y único en Canarias, donde se acantonan de manera exclusiva las pocas poblaciones de seba fina (*N. noltii*) de la Macaronesia, junto a una elevada biodiversidad vegetal y animal.

AGRADECIMIENTOS

Los autores quieren agradecer la colaboración y apoyo logístico de la Concejalía de Medio Ambiente del Excmo. Ayuntamiento de Arrecife y en especial a Dña. Rut Hernández Técnico de Medio Ambiente del mencionado Ayuntamiento. Nuestro agradecimiento al Dr. J. Afonso-Carrillo (ULL) por sus sugerencias y corrección del manuscrito; al Dr. M. del Arco Aguilar y al Lcdo. V. Garzón Machado (ULL) por su desinteresada ayuda.

BIBLIOGRAFÍA

- 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.
- ALDANONDO-ARISTIZABAL, N., J. BARQUÍN DIEZ & M.C. GIL-RODRÍGUEZ (2005). Estudio preliminar de las poblaciones de *Zostera noltii* (Zosteraceae, Magnoliophyta) en Lanzarote, islas Canarias. *Vieraea* 33: 145-150.
- ALDANONDO-ARISTIZABAL, N., V. GONZÁLEZ, M.C. GIL-RODRÍGUEZ & J. BARQUÍN DIEZ (2006). Parámetros de interés medioambientales en las praderas de *Zostera noltii* (Magnoliophyta) de Lanzarote, islas Canarias. *Rev. Acad. Canar. Cienc.* XVII (4): 13-18 (2005).
- ASCHERSON, P. (1867). Vorarbeiten zu einer Uebersicht der phanerogamen Meergewächse. *Linnaea* 35: 152-208.
- BOC 2010, BOC nº 112/2012, 9/6/2010. 3310 LEY 4/2010, de 4 de junio, del *Catálogo Canario de Especies protegidas*.
- BOE 2011-3582 BOE nº 46/2011. Real Decreto 139/2011, de 4 de febrero, para el desarrollo del *Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial y del Catálogo Español de Especies Amenazadas*.
- BOOY, G., R.J.J. HENDRIKS, M.J.M. SMULDERS, J.M. VAN GROENENDAEL & B. VOSMAN (2000). Genetic diversity and the survival of populations. *Plant Biology* 2: 379-395.
- BUIA, M.C. & L. MAZZELLA (1991). Reproductive phenology of the Mediterranean seagrasses *Posidonia oceanica* (L.) Delile, *Cymodocea nodosa* (Ucria)Aschers. and *Zostera noltii* Hornem. *Aquat. Bot.* 40: 343-362.
- CABAÇO, S., R. MACHÁS, V. VIEIRA & R. SANTOS (2008). Impacts of urban wastewater discharge on seagrass meadows (*Zostera noltii*). *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 78: 1-13.
- DAVISON, D.M. & D.J. HUGHES (1998). *Zostera species: An overview of dynamic and sensitivity characteristics for conservation management of marine SACs*. Scottish Association of Marine Sciences (UK Marine SACs Project), Oban. 95 pp.
- DAWES, C.J. (1998). *Marine Botany*.- University of South Florida, 480 pp.
- DE ROSA, S., N. ZAVODNIK, S. DE STEFANO, R. FIACCAVENTO & A. TRAVIZI (1990). Seasonal Changes of Biomass and Soluble Carbohydrates in the Seagrass *Zostera noltii* Hornem. *Bot. Marina* 33 (5): 411-414.
- DIEKMANN, O.E., L. GOUVEIA, J.A. PÉREZ, M.C. GIL-RODRÍGUEZ & E. SERRAO (2010). The possible origin of *Zostera noltii* in the Canary Islands and guidelines for restoration. *Mar. Biol.* 157 (9): 2109 - 2115.
- DOCOITO, J. & B. HERRERA (2007). *Seguimiento de Poblaciones de Especies Amenazadas: Zostera noltii Hornemann*. Gobierno de Canarias. 20 pp (Documento inédito).
- DOCOITO, J. & B. HERRERA (2011). *Seguimiento de Poblaciones de Especies Amenazadas: Zostera noltii Hornemann*. Gobierno de Canarias. 28 pp (Documento inédito).
- DUARTE, C.M. (2002). The future of seagrass meadows. *Environmental Conservation* 29: 192-206.

- 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/seagrassmeadows>.
- ESPINO, F. & R. HERRERA (2002). *Seguimiento de Poblaciones de Especies Amenazadas: Zostera noltii Hornemann*. Gobierno de Canarias. 16 pp (Documento inédito).
- ESPINO, F., F. TUYA, I. BLANCH & R. HAROUN (2008). *Los sebadales de Canarias. Oasis de vida en los fondos arenosos*. BIOGES. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. 68 pp.
- FERNÁNDEZ, Y. & J.L. SÁNCHEZ (2006). Effects of salinity on growth and survival of *Cymodocea nodosa* (Ucria) Ascherson and *Zostera noltii* Hornemann. *Biología Marina Mediterránea*, 13 (4): 46-47.
- FODEN, J. & D.P. BRAZIER (2007). Angiosperms (seagrass) within the EU water framework directive: A UK perspective. *Marine Pollution Bulletin*, 55: 181-195.
- FODEN, J. & D.J. DE JONG (2007). Assessment metrics for littoral seagrass under the European Water Framework Directive; outcomes of UK intercalibration with the Netherlands. *Hydrobiologia*, 579: 187-197.
- GARCÍA, P., E. ZAPICO & A. COLUBI (2009). An angiosperm quality index (AQI) for Cantabrian estuaries. *Ecological Indicators*, 9: 856-865.
- GARMENDIA, J.M., Á. BORJA & J. FRANCO (2010 a). *Trabajos de restauración de Zostera noltii en la costa vasca: actividades de 2009*. Informe elaborado por AZTI-Tecnalia para la Agencia Vasca del Agua – Uraren Euskal Agentzia, Departamento de MedioAmbiente, Planificación Territorial, Agricultura y Pesca del Gobierno Vasco, 95 pp.
- GARMENDIA, J.M., J.G. RODRÍGUEZ, Á. BORJA & J. FRANCO (2010 b). Clasificación de los estuarios del País Vasco como zonas potenciales para la restauración de praderas intermareales de *Zostera noltii*. *Revista de Investigación Marina*, 17(4): 40-61. <http://www.azti.net/rim/component/content/article/27.html>
- GARMENDIA, J.M., M. VALLE, G. CHUST, J. FRANCO & Á. BORJA (2010 c). *Trabajos de restauración de Zostera noltii en la costa vasca: actividades de 2010*. Informe elaborado por AZTI-Tecnalia para la Agencia Vasca del Agua – Uraren Euskal Agentzia, Departamento de MedioAmbiente, Planificación Territorial, Agricultura y Pesca del Gobierno Vasco.
- GIL-RODRÍGUEZ, M.C., J. AFONSO-CARRILLO & W. WILDPRET DE LA TORRE (1987). Praderas marinas de *Zostera noltii* (Zosteraceae) en las Islas Canarias. *Vieraea* 17: 143-146.
- GREEN, E.P. & F.T. SHORT (2003). *World Atlas of Seagrasses*. University of California Press. 338 pp.
- GUADALUPE GONZÁLEZ, M.E. & M.C. GIL-RODRÍGUEZ (1995). Fitobentos de Arrecife de Lanzarote, reserva de la biosfera (islas Canarias). *Cryptogamie Algologie*, 16 (1): 33-46.
- GUADALUPE GONZÁLEZ, M.E., M.C. GIL-RODRÍGUEZ & M.C. HERNÁNDEZ-GONZÁLEZ (1996). *Flora y vegetación marina de Arrecife de Lanzarote. Islas Canarias*. Fundación César Manrique, Lanzarote. Ed. Torcusa. Madrid. 269 pp.

- GUIRY, M.D. & G.M. GUIRY (2012). *AlgaeBase*. World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway. <http://www.algaebase.org>; searched on 10 May 2012.
- HEMMINGA, M.A. (1998). The root/rhizome system of seagrasses: an asset and a burden. *J. Sea Res.*, 39: 183-196.
- HEMMINGA, M.A. & C.M. DUARTE (2000). *Seagrass Ecology*. Cambridge University Press 298 pp.
- HERNANDEZ-FERRER, M. & M.C. GIL-RODRÍGUEZ (2009). Diversidad genética en el Atlántico templado oriental: El caso de una angiosperma marina *Zostera noltii*. *Vieraea*, 37: 29-40.
- HOOTSMANS, M.J.M., J.E.VERMAAT & W. VAN VIERSSEN (1987). Seed-bank development, germination and early seedling survival of two seagrass species from the Netherlands: *Zostera marina* L. and *Zostera noltii* Hornem. *Aquatic Botany* 28: 275-285.
- HORNEMANN, J.W. (1832). *Flora danica*. Vol. Issue 35 pp. pls 2041-2060. Havniae, Copenhagen.
- <http://www1.euskadi.net/biodiversidad/fichafloraamenazada.apl?id=29> [15, mayo 2012].
- <http://www.asturnatura.com/especie/zostera-noltii.html> [15 mayo 2012].
- IHOBE (2010). *Lista Roja de la Flora Vasculare de la CAPV*. Gobierno Vasco. Departamento de Medio Ambiente, Planificación Territorial, Agricultura y Pesca.
- JACKSON, E.L., A.A. ROWDEN, M.J. ATTRILL, S.J. BOSSEY & M.B. JONES (2001). The importance of seagrass beds as a habitat for fishery species. *Oceanography and Marine Biology* 39: 269-303.
- KRAUSE JENSEN, D., T.M. GREVE, K. NIELSEN (2005). Eelgrass as a bioindicator under the European Water Framework Directive. *Water Resources Management*, 19: 63-75.
- LOQUES, F., G. CAYE & A. MEINESZ (1990). Germination in the marine phanerogam *Zostera noltii* Hornemann at Golfe Juan, French Mediterranean. *Aquatic Botany* 38: 249-260.
- MACHADO, A. & M. MORERA (2005). *Nombres comunes de las plantas y los animales de Canarias*. Academia Canaria de la Lengua. Islas Canarias. 277 pp.
- NEWMAN, D. & D. PILSON (1997). Increased probability of extinction due to decreased genetic effective population size: experimental populations of *Clarkia pulchella*. *Evolution* 51: 354-362.
- PAVON-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 LLORÉNS, J.L. (1991). *Estimaciones de biomasa y contenido interno de nutrientes, ecofisiología de incorporación de carbono y fosfatos en Zostera noltii* Hornem. Tesis Doctoral (inédita). Univ. Málaga. 168 pp.
- PÉREZ LLORÉNS, J.L. (2004). Las praderas de *Zostera noltii*. pp.173-180. En: Luque, A.A. & Templado, J. (Coords.). *Praderas y bosques marinos de Andalucía*. Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía. 336 pp.
- PETIT, R.J., A. EL MOUSADIK & O. PONS (1998). Identifying populations for conservation on the basis of genetic markers. *Conservation Biology* 12: 844-855.

- POLTE, P. & H. ASMUS (2006). Influence of seagrass beds (*Zostera noltii*) on the species composition of juvenile fishes temporarily visiting the intertidal zone of the Wadden Sea. *Journal of Sea Research* 55: 244-252.
- REUSCH, T.B.H. (2001). New markers-old questions: population genetics of seagrasses. *Marine Ecology Progress Series* 211: 261-274.
- REUSCH, T.B.H., A. EHLERS, A. HÄMMERLI & B. WORM (2005). Ecosystem recovery after climatic extremes enhanced by genotypic diversity. *Proceedings of the National Academy of Sciences, USA*, 102: 2826-2831.
- RUMEU RUIZ, B., J.A. PÉREZ PÉREZ, M. HERNÁNDEZ FERRER, N. ALDANONDO-ARISTIZABAL & M. C. GIL-RODRÍGUEZ (2007). Caracterización genética de *Zostera noltii* (Zosteraceae, Magnoliophyta) en Lanzarote, islas Canarias. *Vieraea* 35: 33-42.
- SCHAFFMEISTER, B.E., J.G. HIDDINK & W.J. WOLFF (2006). Habitat use of shrimps in the intertidal and shallow subtidal seagrass beds of the tropical Banc d'Arguin, Mauritania. *Journal of Sea Research* 55: 230-243.
- SCHRAMM, W. & P. H. NIENHUIS (1996). *Marine Benthic Vegetation. Recent Changes and the Effects of Eutrophication*. Springer-Verlag, Berlin. 133 pp.
- SELIG, U., A. EGGERT, D. SCHORIES, M. SCHUBERT, C. BLUMEL & H. SCHUBERT (2007). Ecological classification of macroalgae and angiosperm communities of inner coastal waters in the southern Baltic Sea. *Ecological Indicators*, 7: 665-678.
- SHORT, F.T., E.W. KOCH, J.C. CREED, K.M. MAGALHAES, E. FERNÁNDEZ & J.L. GAECKLE (2006). Seagrass Net monitoring across the Americas: case studies of seagrass decline. *Marine Ecology*, 27: 277-289.
- SILVÁN, F. & J. A. CAMPOS (2002). *Estudio de la flora vascular amenazada de los estuarios la Comunidad Autónoma del País Vasco*. 100 pp.
- SOROS-POTTRUFF, C.L. & U. POSLUSZNY (1995). Developmental morphology of reproductive structures of *Zostera* and reconsideration of *Heterozostera* (Zosteraceae). *Int. J. Pl. Sci.* 156: 143-158.
- TALAVERA, S., M.J. GALLEGO, C. ROMERO ZARCO & A. HERRERO (eds) (2010). *Flora ibérica. Plantas vasculares de la Península Ibérica e Islas Baleares*. Vol XVII. pp.: 112-113. Real Jardín Botánico, CSIC. Madrid España.
- TEMPLADO, J. (2004). *Introducción. Las praderas de fanerógamas marinas*. En: Luque & Templado (Coords.). *Praderas y bosques marinos de Andalucía*, pp. 57-59. Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía, 336 pp.
- TOMILSON, P.B. & U. POSLUSNY (2001). Generic limits in the seagrass family Zosteraceae. *Taxon* 50: 429-437.
- VALLE, M. (2009). *Estudio del hábitat idóneo para Zostera noltii y su modificación bajo un escenario de cambio climático, en el estuario del Oka*. Tesina realizada para el Máster Universitario en Biodiversidad, Funcionamiento y Gestión de Ecosistemas (Facultad de Ciencia y Tecnología de la Universidad del País Vasco, Campus de Leioa). Desarrollada en la Unidad de Investigación Marina de AZTI-Tecnalia. 30 pp.
- VALLE, M., Á. BORJA, I. GALPARSORO, J.M. GARMENDIA & G. CHUST (2010). Estudio del hábitat idóneo para *Zostera noltii* y su modificación bajo un escenario de cambio climático en el estuario del Oka. *Revista de Investigación Marina*, 17(1): 1-12. <http://www.azti.net/rim/component/content/article/23.html>

- WAYCOTT, M. (1998). Genetic variation, its assessment and implications to the conservation of seagrasses. *Molecular Ecology* 7: 793-800.
- WILLIAMS, S.L. & K.L. HECK (2001). *Seagrass community ecology*. En: Bertness, Gaines & Hay (eds.). *Marine community ecology*. Sinauer, Sunderland, MA, p 317-337.
- WILLIAMS, S.L. (2001). Reduced genetic diversity in eelgrass transplantation affects both population growth and individual fitness. *Ecology Applied* 11: 1472-1488.