

MEDITERRANEA. SERIE DE ESTUDIOS BIOLÓGICOS.
2011 ÉPOCA II. NÚMERO ESPECIAL

COMITÉ EDITORIAL:

G.U. Caravello

S.G. Conard

A. Farina

L. Taïqui

J.L. Sánchez

P. Sánchez

J. Bayle



Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

Con la colaboración de:



Fundación Biodiversidad

COMITÉ CIENTÍFICO:

S. G. CONARD. USDA Forest Service. Riverside. U.S.A.
A. FARINA. Lab. Ecología del Paisaje. Museo Historia Natural. Aulla. Italia.
A. FERCHICHI. I.R.A. Medenine. Túnez.
G.U.CARAVELLO. Istituto di Igiene. Università di Padova. Italia.
L. TAÏQUI. Université Abdelmalek Essaâdi. Tetuán. Marruecos.

COMITÉ EDITORIAL:

V. Peiró, J. Martín, A.Pastor-López, E. Seva.

DIRECCIÓN:

Eduardo Seva. Dep. Ecología. Fac. de Ciencias. Universidad de Alicante.

SECRETARÍA:

Victoriano Peiró (V.peiro@ua.es). Dep. Ecología. Universidad de Alicante.

EDITA:

Servicio de Publicaciones. Universidad de Alicante.
<http://publicaciones.ua.es>

CORRESPONDENCIA:

Departamento de Ecología. Fac. de Ciencias. Universidad de Alicante.
Ap. 99 - 03080 Alicante. España.
Teléfono de Secretaría: +34965903400, ext 2255
Fax: Rev. Mediterránea. Dep. Ecología. 96/5903464

I.S.S.N.: 0210-5004
Depósito Legal: A-1059-1984

Edición electrónica:



Notas para los autores

Los trabajos versarán sobre aspectos de ecología, recursos naturales, paisaje, gestión ambiental, en los ecosistemas de bioma mediterráneo.

Los manuscritos mecanografiados a doble espacio y por una sola cara se enviarán a la dirección del **Departamento de Ecología de la Universidad de Alicante, Ap. 99 (03080 Alicante, España) —Revista Mediterránea—**. Los autores deberán enviar original y dos copias, así como en disquette compatible en programas de tratamiento de texto WORD.

LENGUA: Redactados en español, inglés, francés o italiano.

NOMBRE DE AUTORES: Apellidos y nombres sin abreviaciones.

DIRECCIÓN: Dirección profesional (Organización, Centro de Investigación, Universidad,...) teléfono, telefax, dirección electrónica.

TÍTULO: conciso y completo, sin abreviaciones (max. 60 espacios).

RESÚMEN: Después del título, un resumen en inglés y otro en francés, de 1500 espacios como máximo, independientemente de la lengua utilizada en el texto del trabajo

PARÁGRAFOS: El manuscrito debe respetar el siguiente orden: (contenido) introducción sin título, párrafos con títulos cortos (max. 50 espacios), conclusiones, agradecimientos (si procede), referencias bibliográficas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS: Obligatorias para las publicaciones citadas en el texto, que irán en mayúscula. Las referencias de información no publicada (informes, comunicación personal...) se incluyen en el texto entre paréntesis. La bibliografía se presentará según los modelos siguientes:

GOSZ, J.R. and SHARPE, J.H. 1989. Broad-scale concepts for interactions of climate, topography, and biota and biome transitions. *Landscape Ecology* 3:229-243.

PIANKA, E. 1986. *Ecology and natural history of desert lizards*. Princeton University Press. Princeton, New Jersey.

GOLDSMITH, V. 1979. Coastal dunes. In: R.A. Davis (ed.), *Coastal sedimentary environments*. New York:Springer-Verlag.

CORRECCIÓN DE PRUEBAS: Será realizada por la redacción de la revista, aunque los autores deben enviar un texto muy claro y definitivo. Si se hallan deficiencias notorias en el texto, el trabajo será remitido a los autores de inmediato.

TABLAS: Cada tabla en página por separado, numeradas siguiendo el orden de aparición en el texto y llevarán leyenda. El método de escritura admitido puede ser WORD o EXCEL.

GRÁFICAS y DIBUJOS: Presentados en papel blanco no reciclado, exclusivamente en blanco y negro. Las láminas en color deberán ser costeadas por los autores. Gráficas y dibujos deben ser presentados de forma que, modificando su dimensión, no se vea modificada su comprensión. Deberán acompañar las leyendas al gráfico, suficientemente grandes e incluidas en la caja del mismo. Es obligatorio acompañar archivo en disco compatible y formato TIF o JPGE.

ILUSTRACIONES: Las fotografías, separadas del texto, con leyenda y número de orden, posición en el texto, etc.

NOTAS: Excepcionalmente se incluirán notas a pie, pero éstas deben ir en hojas separadas y debidamente numeradas.

EXTENSIÓN: El texto comprenderá una extensión de 5 (min.) a 25 (max.) páginas mecanografiadas. El número de gráficos, dibujos y fotografías debe ser proporcional al tamaño del texto.

La dirección de la revista se reserva el derecho de revisar los trabajos presentados con el fin de adaptarlos a la publicación.

<http://publicaciones.ua.es>

Notes for the authors

SUBJECTS

Ecology

Natural Resources

Landscape

Environmental Management

Manuscripts typed on duplicate on one side of the sheet only, should be sent to the magazine direction: **Mediterranea. S.E.B.Dep. Ecologia. Universidad de Alicante. Ap. 99 (03080 Alicante) Spain.** All authors are kindly requested to send their papers in writing, but namely on MS DOS/ IBM compatible disks, using WORD program. Every paper should conform to the following rules:

LANGUAGE: Spanish, English, French or Italian.

NAME OF THE AUTHORS: Preceded by the full first name without abbreviations.

ADDRESS: Institutional address of author(s) (Institutions, Research Centre, University), telephone, fax, electronic adress..

TITLE: Concise but detailed enough, without abbreviations (max. 60 strokes).

ABSTRACTS: In English and French, whatever it might be the language of the paper. The lenght should not exceed 1500 strokes.

PARAGRAPHS: Should be arranged as follows: (contents) introduction without title, paragraphs with short titles (max. 50 strokes), conclusions, acknowledgments (if required), references.

REFERENCES: Should include only publications mentioned in the text. References to unpublished informations (reports, personal communications, etc.) should be included between parentheses in the text. The bibliography should be presented in conformity with the following patterns: GOSZ, J.R. and SHARPE, J.H. 1989. Broad-scale concepts for interac-

tions of climate, topography, and biota and biome transitions. *Landscape Ecology* 3:229-243.

PIANKA, E. 1986. *Ecology and natural history of desert lizards*. Princeton University Press. Princeton, New Jersey.

GOLDSMITH, V. 1979. Coastal dunes. In: R.A. Davis (ed.), *Coastal sedimentary environments*. New York:Springer-Verlag.

CORRECTIONS TO THE PROOF: Will be done by the editorial staff. Authors are kindly requested to submit a clear and final paper.

TABLES: Each table should be on a separate sheet, numbered consecutively, with a legend. The writing method admitted is WORD, EXCEL..

GRAPHICS AND DRAWINGS: Separated from the text, should be lettered on white or glossy paper, in black and white in compatible disks TIF or JPGE format. They should be clearly "constructed", with sufficiently big letters within the block of the graph.

ILLUSTRATIONS: Photographs should be numbered and lettered.

NOTES: They should be numbered and referred to in the text. They should be compiled on separate sheets.

LENGHT: Preferably between 5 (min.) and 25 (max.) typed pages. The number of illustrations, tables and graphs should be proportional to the lenght of the text.

The articles are reviewed by the editorial staff to be conformed for their publication.

<http://publicaciones.ua.es>

**T. PÉREZ-TONDA, A. FORCADA Y
J.L. SÁNCHEZ-LIZASO**

**Evaluación de los efectos del anclaje
de embarcaciones sobre pradera
de *Posidonia oceanica* (L.) en dos
localidades mediterráneas**

Índice

Portada	
Créditos	
Resumen	9
Abstract.....	10
Introducción.....	11
Material y métodos.....	13
Resultados	16
Discusión	20
Agradecimientos	23
Referencias	24
Notas.....	29

Evaluación de los efectos del anclaje de embarcaciones sobre pradera de *Posidonia oceanica* (L.) en dos localidades mediterráneas

T. PÉREZ-TONDA (1), A. FORCADA (1) Y
J.L. SÁNCHEZ-LIZASO (1)

Resumen

Se evaluó el estado de la pradera de *Posidonia oceanica* en dos localidades de la provincia de Alicante, la Isla de Tabarca y Moraira, sometidas a una elevada presión por anclaje. A pesar de la heterogeneidad existente a pequeña escala espacial, se observó que, aunque no en todos los casos se observen diferencias significativas, el anclaje produce una erosión de la pradera que se manifiesta en una pérdida de densidad y cobertura así como un aumento de la mata muerta y del índice de alteración. Al comparar nuestros resultados con los datos previos en la isla de Tabarca se observa una

cierta estabilidad lo que indica que aparentemente se puede haber llegado a producir un cierto equilibrio entre la erosión de la pradera provocada por el anclaje y su capacidad de regeneración.

Palabras clave: Impacto, Anclaje, Índice de Alteración, *Posidonia oceanica*, Mediterráneo

Abstract

Posidonia oceanica seagrass meadows has been evaluated in two localities off Alicante Coast (Spain), Tabarca Island and Moraira, submitted to a high anchoring pressure. In spite of the great heterogeneity at small scale, it was observed that anchoring produced an erosion of the meadow that caused a decrease in the density and covering and an increase of the dead *Posidonia* and the alteration index. When we compare our results with previous data at Tabarca Island it is observed that the regression of the meadow has not increased during the last 13 years. This may indicate that the erosion produced by anchoring at this locality has been compensated by the natural recovering of the meadow.

Key words: Impact, Anchoring, Alteration Index, *Posidonia oceanica*, Mediterranean

Evaluación de los efectos del anclaje de embarcaciones sobre pradera de *Posidonia oceanica* (L.) en dos localidades mediterráneas

Introducción

Las praderas de fanerógamas marinas, y en particular las praderas de *Posidonia oceanica* en el Mediterráneo, constituyen ecosistemas clave que proporcionan bienes y servicios fundamentales para el funcionamiento de los ecosistemas (Constanza et al., 1997). A pesar de su importancia estos ecosistemas están amenazados por una gran variedad de actividades humanas, entre los que se pueden destacar los vertidos de aguas urbanas e industriales, la acuicultura, las obras costeras, la erosión mecánica provocada por la pesca de arrastre o el anclaje de embarcaciones (Ruiz, 2001, 2003; Delgado et al., 1997; Sánchez Lizaso et al., 2008; Martín et al., 1997; Fernández Torquemada et al., 2005; González Correa et al., 2005, 2008).

Se tiende a pensar que las actividades turísticas tienen un bajo impacto sobre el medio pero, aunque el impacto individual de un visitante sea bajo, el impacto global de la actividad depende tanto del impacto individual como del número de individuos que realizan esa actividad (Zabala, 1996). De este modo, actividades de bajo impacto unitario como el buceo, la pesca recreativa o el fondeo de embarcaciones en zonas muy frecuentadas, pueden llegar a producir profundas transformaciones en los ecosistemas, incluso en zonas protegi-

das (Zabala, 1996; Sánchez Lizaso et al., 2002; Luna et al., 2009).

El Mediterráneo es uno de los destinos turísticos más importantes a nivel mundial y soporta una elevada presión humana, particularmente en los meses estivales. Entre las actividades que se han desarrollado en paralelo a la ocupación de las zonas costeras se encuentra el sector de la náutica recreativa, que tiene una gran importancia en muchas partes del Mediterráneo. Además de los impactos asociados a la construcción de las infraestructuras necesarias para esta actividad (Fernández Torquemada et al., 2005), o a algunas de las actividades asociadas a ella como la pesca recreativa (Morales Nin et al., 2005), algunos trabajos han puesto de manifiesto el impacto que produce el anclaje de embarcaciones sobre praderas de *Posidonia oceanica* en el Mediterráneo, señalando un efecto adverso sobre la estructura de la pradera con pérdidas de densidad y cobertura (García-Charton et al., 1993; Francour, 1994; Poulain, 1996; Francour et al., 1999; Milazzo et al., 2004; Ganteanume et al., 2005; Leriche et al., 2006; Montefalcone et al., 2006). En el Mediterráneo español este impacto no ha sido apenas estudiado y solamente existen algunos datos en la reserva marina de Tabarca, donde se observó una menor densidad y cobertura así como un mayor

Evaluación de los efectos del anclaje de embarcaciones sobre pradera de *Posidonia oceanica* (L.) en dos localidades mediterráneas

índice de alteración en las zonas de fondeo autorizado (Martínez et al., 1999).

El objetivo del presente trabajo consiste en evaluar el impacto causado por el anclaje de embarcaciones sobre la pradera de *Posidonia oceanica*. Para ello se han seleccionado dos áreas del litoral de la provincia de Alicante con un uso recreativo intenso. Una de ellas es la Reserva Marina de Tabarca, de la que se dispone de datos previos provenientes de un estudio del año 1997 (Martínez et al., 1999) que permitirán observar cuál ha sido la evolución de la pradera en estos últimos 13 años. La otra, Moraira, es una zona costera no protegida con un uso recreativo intenso.

Material y métodos

Se han seleccionado dos áreas, la Reserva Marina de Tabarca y la costa de Moraira (Figura 1). En cada una de ellas se han seleccionado dos localidades sometidas a intensidad alta de anclaje y otras dos localidades donde el anclaje es menos frecuente (Moraira) o no está permitido (Tabarca). En la medida de lo posible se intentó mantener la profundidad constante en cada localidad, siendo de 5 a 6.9 m en Tabarca y de 11 a 13 m en Moraira. Sin embargo, uno de los sitios impactados en Moraira se encuentra a menor profundidad (8 m).

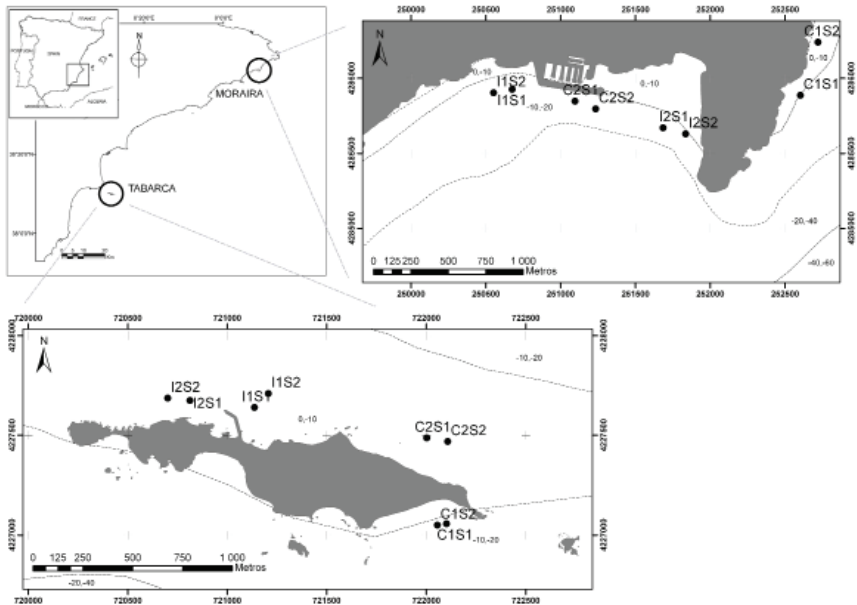


Figura 1. Localización de las áreas de estudio Tabarca y Moraira. Ubicación de los sitios de muestreo (S1: sitio 1, S2: sitio 2) en cada localidad de las zonas impactadas (I1: localidad 1, I2: localidad2) y las zonas control (C1: localidad 1, C2: localidad 2).

Estudios previos demuestran que ambas zonas son lugares con un alto número de fondeos diarios en época estival. En Moraira, en agosto del año 2007 (Tena et al., 2007) se observaron unos valores que oscilaron entre 40 y 80 barcos diarios simultáneamente lo que indica que el número real de fondeos

Evaluación de los efectos del anclaje de embarcaciones sobre pradera de *Posidonia oceanica* (L.) en dos localidades mediterráneas

fue mayor. Por otra parte, en Tabarca en el mes de agosto del año 2007 el Servicio de Vigilancia de la Reserva Marina de Tabarca, contabilizó una media de 46 embarcaciones fondeadas simultáneamente por día.

Mediante inmersión con escafandra autónoma se muestreó la densidad y la cobertura de la pradera (Sánchez Lizaso, 1993). La densidad de haces se estimó mediante un cuadrado metálico de 40x40cm al azar sobre la pradera, teniendo siempre en cuenta el criterio de Giraud (1977): para los haces en división se consideran dos haces siempre que puedan ser distinguidos a simple vista por el buceador. La cobertura se estimó mediante transectos lastrados de 25 m situados al azar, midiéndose la longitud del mismo que se encuentra sobre cada hábitat (pradera, mata muerta, arena y roca). Las longitudes del transecto sobre cada hábitat son proporcionales a la cobertura de cada comunidad: *Posidonia oceanica*, mata muerta, roca y arena. A partir de la cobertura en % de *Posidonia oceanica* y la de mata muerta se calculó el índice de alteración (IA) (Sánchez Poveda et al., 1996), mediante la fórmula: $IA = \frac{\text{Mata muerta}}{\text{Mata muerta} + \text{Posidonia}}$.

Para comprobar el efecto del anclaje sobre la pradera en cada una de las áreas de estudio, se empleó el análisis de la varianza (ANOVA) (Underwood, 1997) a las variables consideradas (densidad, cobertura de pradera, cobertura de mata

muerta e IA), siguiendo un diseño experimental compuesto de tres factores: *Control/Impacto* (dos niveles, fijo), *Localidad* (dos niveles, al azar y anidado en el factor *Control/Impacto*), *Sitio* (dos niveles, y anidado en la interacción de *Control/Impacto*×*Localidad*). Se muestrearon 4 réplicas de densidad y cobertura en cada *Sitio*.

Previo al análisis, tanto los valores de cobertura como el IA se transformaron mediante arcoseno. Se comprobó la homogeneidad de varianzas (Zar, 1984) de cada una de las variables a analizar con el test de Cochran (Cochran, 1951). Las variables que mostraron diferencias significativas en el análisis de la varianza, se sometieron posteriormente a un test de Student-Newman-Keuls (SNK) (Underwood, 1981) para determinar que niveles son los responsables de las diferencias significativas observadas.

Resultados

En Tabarca se observa una mayor cobertura de pradera en las localidades control frente a las impactadas (Figura 2). Pese a ello, las diferencias no son significativas (Tabla 1). Del mismo modo, los controles muestran una densidad superior a los impactos (Figura 3), pero tampoco presentan diferencias significativas (Tabla 1). Sin embargo, la cobertura de mata muerta (Figura 4), es significativamente superior en las locali-

Evaluación de los efectos del anclaje de embarcaciones sobre pradera de *Posidonia oceanica* (L.) en dos localidades mediterráneas

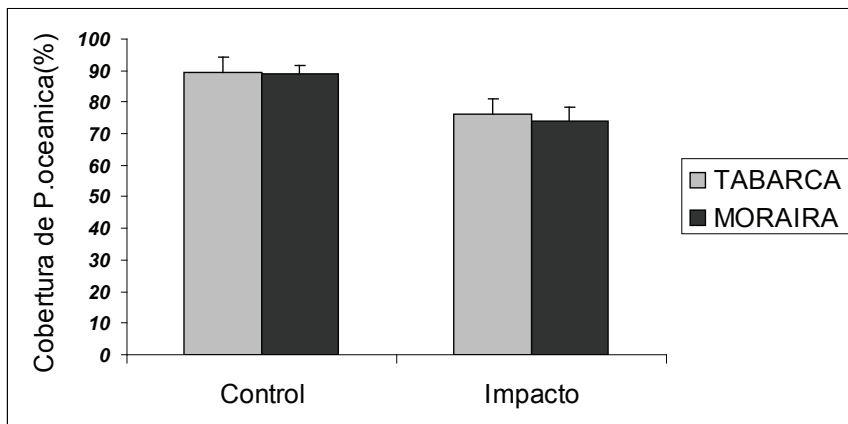


Figura 2. Cobertura de pradera de *Posidonia oceanica* (%) en Tabarca y Moraira.

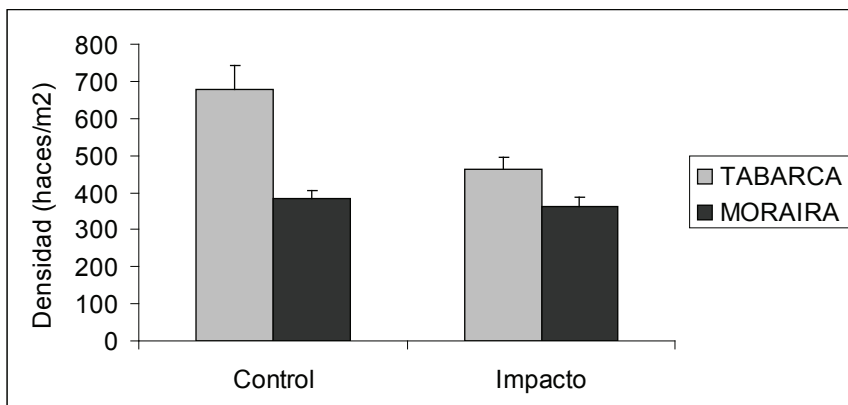


Figura 3. Densidad de haces (haces m⁻²) en Tabarca y Moraira.

Fuente	Densidad		Cobertura de <i>P. oceanica</i>		Cobertura de mata muerta		IA	
	CM	F	CM	F	CM	F	CM	F
CI	376007.08	9.67	1068.60	15.30	345.27	70.21*	447.16	76.34*
Lo(CI)	38878.17	1.35	69.85	0.31	4.91	0.09	5.85	0.08
Si(CIXLo)	28831.78	1.70	223.02	2.44	52.10	0.72	72.75	0.80
RES	16967.36		91.22		72.63		90.58	

Tabla 1. Resultados del análisis de la varianza (ANOVA) con tres factores (CI: control e impacto, Lo: Localidad, Si: sitio), para cuatro variables de *P. oceanica* en la Reserva Marina de Tabarca. C.M.: cuadrados medios; F: F ratio. (*) Nivel de significación $P < 0.05$.

Evaluación de los efectos del anclaje de embarcaciones sobre pradera de *Posidonia oceanica* (L.) en dos localidades mediterráneas

dades impactadas (Tabla 1). Así mismo, los valores del índice de alteración (Figura 5) en las localidades sometidas a alta

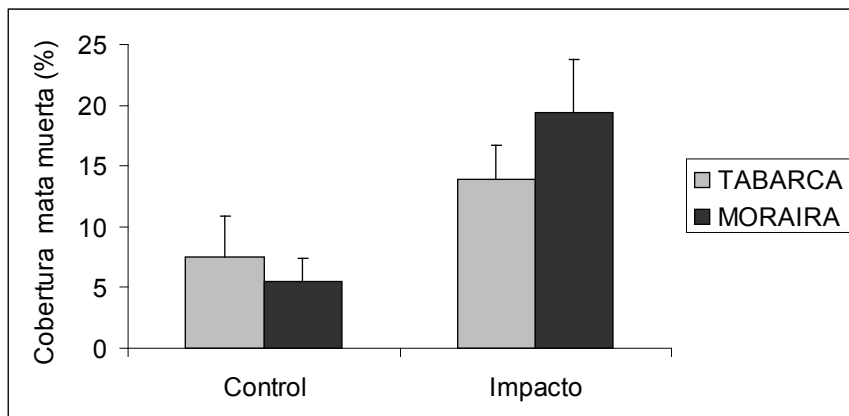


Figura 4. Cobertura de mata muerta (%) en Tabarca y Moraira

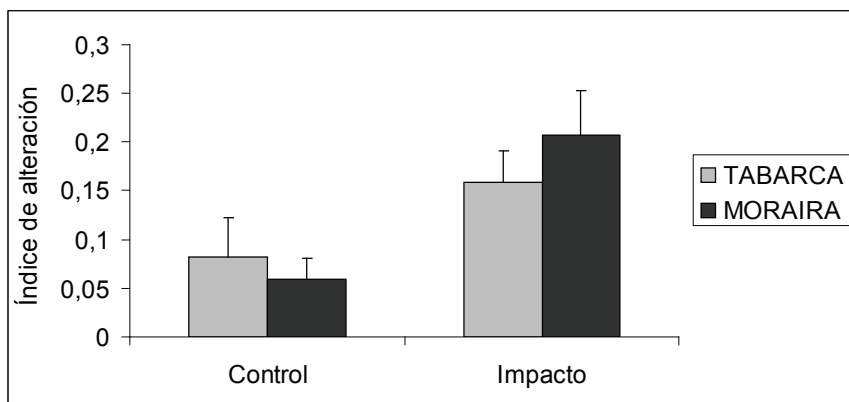


Figura 5. Índice de alteración (IA) en Tabarca y Moraira.

intensidad de fondeo son significativamente mayores que en los controles (Tabla 1).

En Moraira, la cobertura de *P. oceanica* en las localidades control es superior a la de las impactadas (Figura 2), pero estas diferencias no son significativas (Tabla 2). En la densidad no se observa una clara diferencia entre los controles y los impactos (Figura 3), sin embargo existen diferencias significativas entre las localidades de la zona control (SNK $p < 0.05$) y entre las de la zona impactada (SNK $p < 0.01$) (Tabla 2). La cobertura de mata muerta y el índice de alteración presentan el mismo patrón con valores superiores en el impacto (Figuras 4 y 5), sin embargo estas diferencias no fueron significativas (Tabla 2). Ambas variables mostraron diferencias significativas entre las localidades de la zona impacto (SNK $p < 0.01$).

Discusión

Los resultados obtenidos indican que, aunque no en todos los casos se observen diferencias significativas, el anclaje produce una erosión de la pradera que se manifiesta en una pérdida de densidad y cobertura así como un aumento de la mata muerta y del índice de alteración. Estos resultados son similares a los que han encontrado otros autores en otros

Evaluación de los efectos del anclaje de embarcaciones sobre pradera de *Posidonia oceanica* (L.) en dos localidades mediterráneas

Fuente	Densidad		Cobertura de <i>P. oceanica</i>		Cobertura de mata muerta		IA	
	CM	F	CM	F	CM	F	CM	F
CI	3828.12	0.08	1014.23	3.76	1337.76	3.13	1451.22	3.45
Lo(CI)	47229.00	16.69*	269.73	4.76	4.26.74	16.97*	420.04	13.79*
Si(CIXLo)	2829.58	1.30	56.62	1.23	25.14	0.50	30.45	0.55
RES	2184.24		46.11		50.42		55.13	

Tabla 2. Resultados del análisis de la varianza (ANOVA) con tres factores (CI: control e impacto, Lo: Localidad, Si: sitio), para cuatro variables de *P. oceanica* en Moraira. C.M.: cuadrados medios; F: F ratio(*) Nivel de significación P<0.05.

puntos del Mediterráneo (García-Charton et., 1993; Francour, 1994; Poulain, 1996; Francour et al., 1999; Milazzo et al., 2004; Ganteanume et al., 2005; Leriche et al., 2006; Montefalcone et al., 2006) aunque la intensidad del impacto medido en los diferentes estudios es diferente.

Esta tendencia es clara en Tabarca mientras que en Moraira existe una elevada heterogeneidad entre los impactos, probablemente debido a que uno de ellos se encuentra a menor profundidad que el resto, lo que puede enmascarar el efecto del anclaje al asemejarse sus parámetros estructurales a los controles más profundos. Además esta diferencia encontrada entre localidades impactadas puede también deberse a que una de las localidades de Moraira, el fondeadero del "Portet", representa un abrigo natural frente a los vientos predominantes de Levante, y se trata de un puerto natural usado desde tiempos antiguos, por lo que impacto lleva produciéndose con mayor intensidad y mucho más tiempo que en la otra localidad impactada situada en una playa menos frecuentada por embarcaciones.

En el caso de Tabarca, se realizó un estudio previo en el año 1997 (Martínez et al, 1999) en las mismas zonas y con la misma metodología donde se observó en las localidades impactadas un índice de alteración medio de 0.22, algo más

Evaluación de los efectos del anclaje de embarcaciones sobre pradera de *Posidonia oceanica* (L.) en dos localidades mediterráneas

alto al observado durante el presente estudio (0.16). Estos resultados indican que, en los 13 años transcurridos desde el estudio anterior, la pradera de *Posidonia oceanica* en las zonas de fondeo autorizado de la reserva marina de Tabarca no ha empeorado e incluso ha experimentado una cierta recuperación. Por tanto, al menos en esta localidad, se ha alcanzado un aparente equilibrio entre la erosión que provocan los frecuentes anclajes sobre la pradera con su capacidad de regeneración natural, produciendo la estabilidad observada. Pese a ello, se podría mejorar el estado de la pradera reduciendo el impacto del anclaje con medidas de gestión de las zonas de fondeo que podrían incluir la delimitación de zonas de fondeo en áreas desprovistas de pradera, o la instalación de estructuras de bajo impacto (como por ejemplo boyas de fondeo) para evitar el efecto directo del anclaje sobre la pradera.

Agradecimientos:

Este estudio ha sido parcialmente financiado por el Ayuntamiento de Teulada. Los autores agradecen al Servicio de Vigilancia de la Reserva Marina de Tabarca los datos proporcionados sobre el número de embarcaciones fondeadas.

Referencias

- COCHRAN, W.G. 1951. Testing a linear relation among variances. *Biometrics*, 7: 17-32.
- FERNÁNDEZ-TORQUEMADA, Y., J.M. GONZÁLEZ-CORREA, J.E. MARTÍNEZ & J.L. SÁNCHEZ-LIZASO, 2005. Evaluation of the effects produced by the construction and expansion of marinas on *Posidonia oceanica* (L.) Delile meadows. *Journal of Coastal Research* SI 49 94 - 99
- FRANCOUR, P. 1994. *Impact des mouillages à Posidonia oceanica dans la baie de Port-Cros (Var, Méditerranée nord-occidentale)*, GIS Posidonie publ., Marseille
- FRANCOUR, P., GANTEAUME, A., POULAIN, M., 1999. Effects of boat anchoring in *Posidonia oceanica* seagrass beds in the Port-Cros National Park (north-western Mediterranean Sea). *Aquatic Conservation: Marine Freshwater Ecosystem* 9, 391–400.
- GANTEAUME, A., P. BONHOMME, G. BERNARD, M. POULAIN AND C.-F. BOUDOURESQUE. 2005. Impact de l'ancrage des bateaux de plaisance sur la prairie à *Posidonia oceanica* dans le Parc national de Port-Cros (Méditerranée nord-occidentale). *Sci.Rep. Port-Cros Natl. Park* 21: 147–162.
- GARCÍA-CHARTON J.A, J.T. BAYLE, J.L. SÁNCHEZ-LIZASO, P. CHIESA, F. LLAURDÓ, C. PÉREZ AND H. DJIAN, 1993. Respuesta de la pradera de *Posidonia oceanica* y su ictiofauna asociada al anclaje de embarcaciones en el parque Nacional de Port-Cros Francia. *Publ. Espec. - Inst. Esp. Ocean.* 11, pp. 423–430.

Evaluación de los efectos del anclaje de embarcaciones sobre pradera de *Posidonia oceanica* (L.) en dos localidades mediterráneas

- GIRAUD, G. 1977. *Contribución à la description et à la phénologie quantitative des herbiers de Posidonia oceanica* (L.) Delile. Thèse en Oceanologie. Univ. Aix.-Marseille II, Fr.:150 págs.
- GONZÁLEZ-CORREA, J.M., BAYLE, J.T., SÁNCHEZ-LIZASO, J.L., VALLE, C., SÁNCHEZ-JEREZ, P.,
- RUIZ, J.M. (2005). Recovery of deep *Posidonia oceanica* meadows degraded by trawling. *Journal Experimental Marine Biology and Ecology* 320, 65-76.
- GONZÁLEZ-CORREA J.M, FERNÁNDEZ TORQUEMADA Y., J. L. SÁNCHEZ LIZASO. 2008 Long-term effect of beach replenishment on natural recovery of shallow *Posidonia oceanica* meadows. *Estuar. Coast. Shelf Sci.* 76: 834-844.
- LERICHE, A., V. PASQUALINI, C.-F. BOUDOURESQUE, G. BERNARD, P. BONHOMME, P. CLABAUT AND J. DENIS. 2006b. Spatial, temporal and structural variations of a *Posidonia oceanica* sea-grass meadow facing human activities. *Aquat. Bot.* 84:287–293.
- LUNA B., VALLE PÉREZ C., SÁNCHEZ-LIZASO J. L. 2009 Benthic impacts of recreational divers in a Mediterranean Marine Protected Area. *ICES Journal of Marine Science*; 66:517-523.
- MARTÍN, M.A., SÁNCHEZ-LIZASO, J.L., RAMOS-ESPLÁ, A.A., 1997. Cuantificación del impacto de las artes de arrastre sobre la pradera de *Posidonia oceanica* (L.) Delile, 1813. Publ. Espec. - Inst. Esp. Ocean. 23, 243– 253.

- MARTÍNEZ, C., MALLOL, J., ARNÉS & SANCHEZ LIZASO J.L., 1999. Impacto del anclaje sobre la pradera de *Posidonia oceanica* en las zonas de fondeo autorizado de la Reserva Marina de Tabarca. I Jornadas internacionales de Reservas marinas. Murcia, marzo 1999.
- MILAZZO, M. F. BADALAMENTI, G. CECCHERELLI and RENATO CHEMELLO, 2004. Boat anchoring on *Posidonia oceanica* beds in a marine protected area (Italy, western Mediterranean): effect of anchor types in different anchoring stages J. Exp Marine Biol Ecol. 299 : 51-62.
- MONTEFALCONE M, LASAGNA R, BIANCHI CN, MORRI C, ALBERTELLI G (2006) Anchoring damage on *Posidonia oceanica* meadow cover: a case study in Prelo cove (Ligurian sea, NW Mediterranean). *Chem Ecol* 22(1):S207–217
- MORALES-NIN B., MORANTA J., GARCÍA C., TUGORES M.P., GRAU A.M., RIERA F. & CERDÀ M. (2005) The recreational fishery off Majorca Island (western Mediterranean): some implications for coastal resource management. *ICES Journal Marine Science* 62, 727–521 739.
- POULAIN, M. 1996 Impact de mouillages forains sur le herbiers à *Posidonia oceanica* dans le Parc National de Port-Cros (Méditerranée nord-occidentale France), GIS Posidonie Publ., Marseille, pp. 1-151.

Evaluación de los efectos del anclaje de embarcaciones sobre pradera de *Posidonia oceanica* (L.) en dos localidades mediterráneas

- RUIZ, J.M., PÉREZ, M., ROMERO, J. 2001. Effects of fish farm loadings on seagrass (*Posidonia oceanica*) distribution, growth and photosynthesis. *Marine Pollution Bulletin* 42: 749-760
- RUIZ, J.M., ROMERO, J. 2003. Effects of disturbances caused by coastal constructions on spatial structure, growth dynamics and photosynthesis of the seagrass *Posidonia oceanica*. *Marine Pollution Bulletin*, 43: 1523-1533
- SÁNCHEZ LIZASO, J.L. 1993. Estudio de la pradera de *Posidonia oceanica* (L.) Delile de la Reserva Marina de Tabarca (Alicante): fenología y producción primaria. Tesis doctoral. Universidad de Alicante. 121 pp.
- SÁNCHEZ LIZASO, J.L. A.A. RAMOS & J. T. BAYLE 2002. Potentiality and risks of tourism in marine protected areas: Examples from Spanish Mediterranean coast. En Aragonés, E. (ed.) Actes del simposi mediterrani d'espais marins i costaners protegits. Generalitat de Catalunya-RACSPA MAP UNEP: 537-544.
- SÁNCHEZ-LIZASO, J.L, ROMERO, J., RUIZ, J., GARCIA, E., BUCETA, L., INVERS, O., FERNÁNDEZ-TORQUEMADA, Y., MAS, J., RUIZ-MATEO, A. & MANZANARES, M. 2009. Salinity tolerance of the Mediterranean seagrass *Posidonia oceanica*: recommendations to minimize the impact of brine discharges from desalination plants. *Desalination* 221, (1-3), 1: 602-607
- SANCHEZ POVEDA, M., MARTÍN PATO, M.A., SÁNCHEZ LIZASO, J.L., 1996. Un nuevo índice para caracterizar el estado de con-

servación de las praderas de *Posidonia oceanica* (L.) Delile. Tomo extraordinario. 125 Aniversario de la RSEHN

TENA MEDIALDEA, J., TORRES GAVILÁ, J., 2007. Plan de seguimiento de las praderas de *Posidonia oceanica* de los fondos marinos de Teulada-Moraira. Instituto de investigación en Medio Ambiente y Ciencia Marina. Universidad Católica de Valencia.

UNDERWOOD, A.J. 1981. Techniques of analysis of variance in experimental marine biology and ecology. *Oceanography and Marine Biology Annual Review*, 19: 513-605.

UNDERWOOD, A.J. 1997. *Experiments in ecology: their logical design and interpretation using analysis of variance*. Cambridge University Press. 504 pp.

UNDERWOOD, A.J., CHAPMAN, M.G., RICHARDS, S.A. Y SAGE, M.B. 1997. *GMAV5 for Windows*. Institute of Marine Ecology, University of Sydney. Australia

ZAR, J.H. 1984. *Biostatistical analysis*. Prentice-Hall, Inc. New Jersey, USA. 718 pp.

Evaluación de los efectos del anclaje de embarcaciones sobre pradera de *Posidonia oceanica* (L.) en dos localidades mediterráneas

Notas

1. Departamento de Ciencias del Mar y Biología Aplicada, Universidad de Alicante. POB 99, E-03080 Alicante, Spain.