Instituto de Ecología Litoral

2001-2015

15 aniversario

+posidonia+vida

posimed

redmediterráneadecontroldelaposidoniaoceanica

comunidad valenciana

DIPUTACIÓN DE ALICANTE

INFORME ACTIVIDADES 2015

ÍNDICE

1. Antecedentes POSIMED 1
2. Justificación. 2
3. Resultados campaña POSIMED C.V. 2015 4
3.1. Introducción. 4
3.2. Objetivo. 6
3.3. Metodología. 6
3.4. Resultados Campaña 2015. 12
3.4.1. Resultados globales. 12
3.4.2. Difusión y divulgación. 16
3.4.3. Formación de voluntarios 20
3.5. Resultados estaciones 2015 21
3.5.1. El Campello. 22
3.5.2. Tabarca-Escull Negre. 31
3.5.3. Tabarca-Nao. 40
3.5.4. Benidorm. 50
3.5.5. Racó Conill. 60
3.5.6. Cabo Huertas. 70
3.5.7. Cala La Mina. 80
3.5.8. Calpe. 90
3.5.9. Altea. 99
3.5.10. Javea (Cala Tangó) 110
3.5.11. Cabanes (Castellón). 118
3.5.12. Santa Pola. 125
3.5.13. Postiguet. 135
3.5.14. Campoamor-Orihuela. 144
3.5.15. Denia. 152

1. Antecedentes POSIMED

Por décimo quinto año consecutivo, el Instituto de Ecología Litoral ha llevado a cabo el programa de seguimiento de las praderas de *Posidonia oceanica*, integrando la investigación, la educación ambiental y la participación e implicación ciudadana, en los problemas ambientales de nuestro litoral Mediterráneo. Las estaciones de muestreo pertenecientes a la provincia de Alicante han sido realizadas gracias a la aportación económica de la Exma. Diputación de Alicante, mientras que la estación perteneciente a la provincia de Castellón (Cabanes) a un contrato de colaboración con la Consellería de Agricultura, Medio Ambiente, Cambio Climático y Desarrollo Rural.

Este voluntariado comenzó en el 2001, aprovechando la capacidad científica e investigadora del Instituto de Ecología Litoral y enlazando este programa con otros trabajos, como la cartografía georreferenciada de las biocenosis de los fondos del litoral de la Comunidad Valenciana, el control de la expansión de algas invasoras y la red de control costero.

Siguiendo el modelo y las experiencias de otros grupos de investigación y voluntariado, como es el caso del GIS Posidonie en la costa francesa y de la Generalitat de Cataluña, que llevan a cabo, desde hace años, programas de conservación de las praderas de fanerógamas marinas, el Instituto de Ecología Litoral decidió emprender la tarea de llevar a cabo la Red de Control de las praderas de *Posidonia oceanica* en la Comunidad Valenciana. Posteriormente se unieron a la iniciativa las comunidades de Baleares, Murcia y finalmente Andalucía.

Dicha Red de Control, consiste en instalar una serie de estaciones de muestreo en distintos puntos del litoral y en la toma de datos de parámetros indicadores del estado de conservación de la pradera. Con la continuidad en el tiempo de estas campañas, se han ido recopilando más datos que han permitido comprobar si las praderas están sufriendo una degradación o por el contrario evolucionan favorablemente. Y, en el caso de que el diagnóstico sea muy claro, y se conozcan las causas de la degradación, se proponen posibles soluciones.

Los resultados obtenidos tras quince años de campañas, permiten estudiar la evolución de las praderas en cada uno de los puntos, además de conocer qué estaciones gozan de una mejor calidad en sus praderas y cuáles podrían estar siendo alteradas. Aunque no es posible sacar conclusiones contundentes, ya que son muchos los factores que influyen en la variabilidad de los datos, ya se pueden hacer comparaciones y alertar de posibles impactos en aquellas zonas donde la pradera se encuentra más deteriorada.

2. Justificación.

El mar Mediterráneo está, cada vez más, amenazado por los impactos de las actividades humanas que van degradando los ecosistemas marinos, y por tanto, disminuyendo su biodiversidad. Siempre se pensaba que el mar, por su extensión, podía disolver en sus aguas cualquier sustancia nociva que éstos pudiesen llevar, por lo que ha sido considerado como gran sumidero de residuos de origen terrestre ya que los fondos submarinos acumulaban y escondían de la vista del ser humano todos aquellos desperdicios de los que el hombre se quería deshacer. Sin embargo, la vida marina depende de un frágil equilibrio físico-químico y, aunque algunos organismos son capaces de soportar grandes variaciones ambientales, siempre se produce un detrimento de la biodiversidad, sobretodo de las especies más exigentes de una buena calidad de las aguas, favoreciéndose el crecimiento de los organismos más oportunistas.

La *Posidonia oceanica* es una de las especies bioindicadoras de una excelente calidad de las aguas marinas. La presencia de esta planta marina que forma el ecosistema más complejo e importante del mar Mediterráneo, las praderas de *Posidonia*, es una prueba evidente de que el entorno marino goza de una buena calidad y un buen estado de conservación.

Sin embargo, en numerosos enclaves de nuestro litoral estas praderas de fanerógamas marinas están gravemente afectadas. En algunos casos como

consecuencia de la contaminación de las aguas, las alteraciones en la dinámica de sedimentos, la disminución en la transparencia de las aguas, las construcciones en el litoral, la práctica inadecuada de la pesca de arrastre, etc... También pueden verse amenazadas por especies invasoras que van alterando su hábitat y eliminándolas, como es el caso de varias especies como *Caulerpa racemosa, Asparagopsis taxiformis* y *Lophocladia lallemandii* todas ellas detectadas en varios puntos de la costa valenciana.

Dada la importancia que estos ecosistemas tienen para la conservación de la biodiversidad marina es fundamental profundizar en el estudio de su estado de conservación, conocer su evolución y, en el futuro, establecer modelos predictivos para contribuir a la adecuada gestión del medio ambiente litoral.

Por eso, desde el Institut d'Ecologia Litoral, se realiza el estudio del estado actual y de la evolución del grado de conservación de las praderas d*e Posidonia oceanica*, a través de un programa de voluntariado: la Red de Control de las praderas de *Posidonia oceanica.*

3. Resultados campaña POSIMED C.V. 2015

3.1. Introducción.

Posidonia oceanica es una angiosperma endémica del mar Mediterráneo, donde crece formando extensas praderas en aguas bien iluminadas. En el Mediterráneo existen otras comunidades más productivas o con mayor biodiversidad pero con una distribución mucho más restringida por lo que su efecto global es más limitado. Constituye una especie clave en los fondos poco profundos, colonizando desde los 0 hasta llegar en algunas zonas a 40 metros de profundidad. Su extensión se ha estimado en 50.000 km2 en fondos de menos de 45 m de profundidad (Bethoux y Copin-Móntegut 1986)[1]. En la Comunidad Valenciana se han cartografiado 346,7 Km2, que son responsables del equilibrio ecológico en sus fondos litorales.

El ecosistema que forman estas praderas está protegido a nivel europeo (Directiva 92/43/CEE) por la gran biodiversidad de especies que alberga. Su

1 Bethoux , J.P.; Copin-Montegut., G. 1986. Biological fixation of atmospheric nitrogen in Mediterranean sea. *Limnology and Oceanography*, **31**: 1353-1358.

gran valor ecológico, es también motivo de inclusión en el Catálogo Valenciano de Especies de Flora Amenazadas (Anexo III. especies vigiladas), así como en el Convenio de Berna (Anexo I); el Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial; y el Protocolo sobre biodiversidad y ZEPIM (Anexo II).

A pesar de su importancia, *Posidonia oceanica* es muy sensible a los cambios en la transparencia de las aguas, al enterramiento, a los aportes de nutrientes, a la anoxia en los sedimentos, a los cambios de la salinidad o a la erosión mecánica. Por ello la regresión de las praderas se observa como consecuencia de vertidos domésticos o industriales, de la acuicultura, de las obras costeras como puertos, playas artificiales o dragados, de la pesca de arrastre y el anclaje de embarcaciones. Las praderas de *P. oceanica* son un ecosistema costero que ha sufrido frecuentes y variados tipos de perturbaciones desde la segunda mitad del siglo pasado, a causa de los efectos producidos por las obras costeras (construcción de diques y puertos, regeneraciones de playas), contaminación por vertidos, pesca de arrastre ilegal, anclaje de embarcaciones, y también debido a la introducción de algas exóticas en el Mediterráneo (Moliner y Picard, 1952[2]; Pérès y Picard, 1975[3]; Pérès, 1984[4]; Sánchez-Lizaso *et al.,* 1990[5]; Delgado *et al.,* 1997[6]; Martín *et al.,* 1997[7]; Sánchez Lizaso *et al,.* 2002[8]; Ruíz y Romero, 2001[9]; Montefalcone *et al.*, 2008[10]).

2 Molinier, R. & Picard, J. 1952. Recherches sur les herbiers de phanérogames marines du littoral méditerranée français. *Annales de l´Institut Oceanographique*, **27**: 157- 234.

3 Pérès, J.M.; Picard, J. 1975. Causes de la raréfaction et de la disparition des herbiers de *Posidonia oceanica* sur les côtes françaises de la Méditerranée. *Aquatic Botany*,**1**: 133-139.

4 Pérès, J. 1984. La regresion des herbiers à *Posidonia oceanica*. In: *International workshop on Posidonia oceanica beds*, **140** Vol 1. Boudouresque, C.F., Jeudy de Grissac, A., Olivier, J. (Eds). GIS Posidonie, Marseille, 445-454.

5 Sánchez Lizaso, J.L.; Guillén Nieto, J.E.; Ramos Esplá, A.A. 1990. *The regression of Posidonia oceanica meadow in El Campello (Spain)*. XXXII Congress and Plenary Assembly of I.C.S.E.M. Perpignan October 15-20, 1990. Benthos Committee.

6 Delgado, O., Ruíz, J.M., Perez, M., Romero, J. & Ballesteros, E. 1999. Effects of fish farming on seagrass (*Posidonia oceanica*) in a Mediterranean bay: seagrass decline after organic loading cessation. *Oceanologica Acta*, **22**: 109- 117.

7 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*. Publicaciones Especiales Instituto Español de Oceanografía, **23**: 243–253.

8 Sánchez Lizaso, J.L., Bayle, J.T., González Correa, J.M., Ramos Esplá, A., Sánchez Jerez, P. & Valle, C. 2002. Impacto de la pesca de arrastre sobre las praderas de *Posidonia oceanica* en el Mediterráneo ibérico. En: *Actas de la Séptima Reunión del Foro Científico sobre la Pesca Española en el Mediterráneo*. Sánchez Lizaso, J.L., LLeonart, J. (Eds.). Editorial Club Universitario, Alicante, 200 pp.

9 Ruíz, J.M., Pérez, M. & Romero, J. 2001. Effects of fish farm loadings on seagrass (*Posidonia oceanica*) distribution, growth and photosyntesis. *Marine Pollution Bulletin*, **42** (9): 749-760.

El estudio de las praderas de *Posidonia oceanica* en la Comunitat Valenciana, denominado programa POSIMED Comunidad Valenciana, es llevado a cabo por el Instituto de Ecología Litoral, desde el año 2001. El seguimiento de las praderas de *Posidonia oceanica* resulta de gran complejidad, debido a la variabilidad que se observa en las estaciones, y el hecho de que son muchos los factores que pueden influir en la variabilidad de los datos, por lo que las series temporales largas resultan fundamentales para poder evaluar la tendencia de conservación de las praderas. Con este fín, se estableció la red de seguimiento de praderas de *Posidonia oceanica* en la Comunitat Valenciana. Inicialmente este tipo de redes se originaron en Francia por un grupo de científicos preocupados por la conservación de las praderas y pronto se trasladaron a España empezando por Cataluña y extendiéndose progresivamente por el resto de las comunidades autónomas. La participación de voluntarios en el caso español implica, además un componente de educación ambiental muy valioso. Actualmente todas las redes en España se coordinan a través del portal www.posimed.org y su suma es la responsable de la mayor monitorización ambiental que se realiza cada año en el litoral español, con más de un centenar de estaciones de muestreo y casi medio millar de muestreadores.

3.2. Objetivo.

El objetivo del programa POSIMED en la Comunidad Valenciana, al igual que en el resto de Comunidades autónomas españolas con presencia de *Posidonia oceanica*, es conocer el estado de conservación de las praderas y promover el conocimiento de la necesidad de preservar estos hábitats en la población.

3.3. Metodología.

La selección de las estaciones se realizó con arreglo a la presencia de praderas a lo largo de la costa valenciana (Figura 1). Cuando ha sido posible, en cada una de las localidades se han muestreado dos estaciones: una somera

10 Montefalcone, M., Chiantore, M., Lanzone, A., Morri, C., Albertelli, G. & Bianchi, C. N. 2008. BACI design reveals the decline of the seagrass *Posidonia oceanica* induced by anchoring. *Marine Pollution Bulletin*, **56**: 1637-1645.

de entre 5 y 8 m de profundidad, y otra denominada profunda, entre 12 y 17 m de profundidad.

Figura 1: Localidades de muestreo de la Red POSIMED en la Comunidad Valenciana.

Cada uno de los muestreos se realizó con la supervisión de un técnico del Instituto de Ecología Litoral, y cada muestreador voluntario, ha tenido que demostrar la experiencia y cualificación necesaria para este tipo de muestreos, además de recibir cada año un curso de formación o de recordatorio de las

técnicas a emplear, las cuales siempre se recuerdan en una breve sesión de "*briefing*" previamente a cada inmersión de toma de datos.

Los parámetros utilizados para el evaluar el estado de las praderas de *Posidonia oceanica* fueron los siguientes:

a) Densidad.

Para medir la densidad de la pradera se empleó el método propuesto por Romero (1985)[11], consistente en el empleo de un cuadrado de 40 cm de lado, arrojado de forma aleatoria desde cierta altura, sobre las manchas de la pradera de *Posidonia oceanica,* contándose y anotándose todos los haces incluidos, dentro de dicho marco. Se realizaron un mínimo de 9 réplicas por estación, si bien en algunas estaciones excepcionalmente se tomó un menor número de réplicas pero nunca menor de 3.

b) Cobertura.

Para medir la cobertura se emplea el método desarrollado por Romero (1985) y Sánchez Lizaso (1993)[12]. La longitud de los transectos empleados es de 25 m, en los que se anota la extensión de la cinta ocupada por pradera de *Posidonia oceanica*, mata muerta, arena o roca, u otras especies. La cobertura de pradera se expresa en tanto por ciento de recubrimiento. Este procedimiento se efectúa con un mínimo de 6 réplicas en cada una de las estaciones.

c) Densidad global.

Para tener una visión más exacta de la estructura de la pradera deben integrarse ambas escalas. Por eso utilizamos la medida de la densidad global

11 Romero, J. 1985. *Estudio ecológico de las fanerógamas marinas de la Costa Catalana: producción primaria de Posidonia oceanica (L.) Delile en las islas Medes.* Tesis doctoral. Univ. de Barcelona: 266 pp.

12 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.

(Romero, 1985) que es un concepto que integra las dos dimensiones estructurales que caracterizan la pradera de *Posidonia oceanica*,

$$Dg = d / s * C / 100$$

Donde Dg es la densidad global, d la densidad media por unidad de muestreo, s la superficie de la unidad de muestreo y C el valor medio de la cobertura. A partir del análisis de las diferencias de la densidad global podemos establecer aquellos niveles a partir de los cuales la estructura de la pradera podría estar sufriendo algún tipo de perturbación, sin embargo en este estudio no podemos afirmarlo porque son muchas las variables que influyen y sobretodo porque la desviación estándar en algunos muestreos es bastante elevada lo cual nos daría unos resultados no significativos.

d) Análisis de regresión. Para aquellas estaciones en las que se han obtenido datos desde el periodo 2002/2004 - 2015, se ha analizado la tendencia de los valores de densidad promedio por cada año de muestreo.

A los valores promedio de cada año, en cada una de las estaciones, se le aplicó un análisis de regresión, que permite determinar la mejor relación funcional entre dos o más variables concomitantes (o relacionadas).

Cuando la relación funcional entre las variables dependiente (Y) e independiente (X) es una línea recta, se tiene una regresión lineal simple, dada por la ecuación

$$Y = ßo + ß1X + ε$$

donde:

ßo : El valor de la ordenada donde la línea de regresión se intersecta al eje Y. ß1 : El coeficiente de regresión poblacional (pendiente de la línea recta)

ε : El error.

La estimación de parámetros consiste en determinar los parámetros ßo y ß1 a partir de los datos muestrales observados; es decir, deben hallarse valores como bo y b1 de la muestra, que represente a ßo y ß1, respectivamente. Empleando el método de los mínimos cuadrados, es decir minimizando la suma de lo cuadrados de los errores, se determinan los valores de bo y b1

Donde b0 : es el valor que representa (estimador) a ß0 constituye el intercepto cuando X=0; b1 : es el valor que representa (estimador) a ß1.

El coeficiente de regresión (b1) pendiente de la recta de regresión, representa la tasa de cambio de la respuesta Y al cambio de una unidad en X. Si b1=0, se dice que no existe relación lineal entre las dos variables.

Para comprobar la bondad de ajuste de la recta que describía la tendencia se realizó la siguiente prueba de Hipótesis.

Se planteron los siguientes casos:

a) Cuando ß1 = 0; es decir, si la variable Y no esta relacionada linealmente con la variable X. Esto equivale a plantear la hipótesis Hp: ß1=0, y vía una prueba F comparar el valor de F calculado (Fc) con el valor F tabular (Fo), donde Fc=CMR/CME y Fo=Fα(1,n-2)gl. Si Fc>Fo, se rechaza la hipóteis planteada, esto supone un valor ß1 distinto de cero y se concluye que Y se puede expresar en terminos de X linealmente.

b) Cuando ß1 tiene un valor específico distinto de cero ß10; es decir, Hp: ß1=ß10. En este caso, para la prueba de esta hipótesis se usa el estadístico t de Student. El valor t calculado es hallado mediante la expresión: tc = (b1-ß10)/Sb1

Si tc > tα se rechaza la hipótesis planteada, donde tα es el valor de la tabla al nivel α y n-2 gl.

Coeficiente de correlacion Lineal Simple (r).

Es un número que indica el grado o intensidad de asociación entre las variables X e Y. Su

valor varía entre -1 y +1; esto es:

$-1 \leq r \leq 1$.

Si r = -1, la asociación es perfecta pero inversa; es decir, a valores altos de una variable le corresponde valores bajos a la otra variable, y viceversa.

Si r=+1, también la asociación es perfecta pero directa.

Si r=0, no existe asociación entre las dos variables. Luego puede verse que a medida que r se aproxime a -1 ó +1 la asociación es mayor, y cuando se aproxima a cero la asociación disminuye o desaparece.

Coeficiente de Determinacion (R^2)

Mide el porcentaje de variación en la variable respuesta, explicada por la variable independiente.

Se interpreta como una medida de ajuste de los datos observados y proporciona el porcentaje de la variación total explicada por la regresión.

R^2 es un valor positivo, expresado en porcentaje es menor de 100.

También, se puede obtener el R^2 ajustado que es la relacion entre cuadrados medios, asi:

R^2 ajustado = 1 – CME / CM Total;

Este valor podría ser negativo en algunos casos.

3.4. Resultados Campaña 2015.

3.4.1. Resultados globales.

La campaña de muestreo, correspondiente al año 2015, se inició en el mes de junio, retomando el contacto con todos los voluntarios y clubes de buceo participantes en años anteriores y contando la colaboración de la Policía Local de Alicante y Benidorm, Ayuntamiento de Calpe, así como de personal y medios materiales de las reservas marinas de la Isla de Tabarca y Cap de Sant Antoni. Las inmersiones se prolongaron hasta el mes de septiembre de 2015.

Gracias al aporte económico de la Exma. Diputación de Alicante en el año 2015, se han podido cumplir los objetivos científicos y de divulgación y participación previstos. En total, se han muestreado 15 estaciones, 3 más que en el año 2014 (Tabla 1), 12 en la provincia de Alicante y una en la de Castellón, realizándose 2 inmersiones a dos profundidades en cada una de ellas, excepto en Cabanes (Castellón), dando como resultado un total de 29 puntos de inmersión. Durante la campaña del año 2015 se ha reiniciado la toma de datos en la estación de Denia, gracias a la colaboración de la Reserva Marina del Cap de Sant Antoni. Se ha incorporado una nueva estación a la provincia de Alicante, concretamente en el municipio de Orihuela, con una estación frente al puerto deportivo de Campoamor.

El número de buceadores implicados directamente en las labores de muestreo durante la campaña del 2015, ha sido de 87, realizando 170 inmersiones en toda la campaña. El número total de participantes en la red de voluntariado POSIMED en la base de datos recogida desde el año 2001, es de 883 buceadores.

Tabla 1. Relación de las estaciones de muestreo de POSIMED 2015.

FECHA	LOCALIDAD	PROFUNDIDAD	POSICIÓN UTM
12/06/2015	CABO HUERTAS	12m	30S 0727656 4248614
		5m	30S 0727166 4248563
23/07/2015	BENIDORM	10m	30S 0747657 4267944
		5m	30S 0747598 4267979
09/06/2014	TABARCA (ESCULL NEGRE)	10m	30S 0721303 4226848
		5m	30S 0721337 4227013
23/07/2015	TABARCA NAO	11 m	30S 0722380 4227607
		5 m	30S 0722632 4227097
15/07/2015	EL CAMPELLO	11m	30S 0732407 4259688
		8 m	30S 0732321 4260008
27/07/2015	CALA MINA	5 m	30 S 0756875 4272975
		9 m	30 S 07568554272919
17/07/2015	ALTEA	5 m	31 S 0240926 4279918
		17.5 m	30 S 0759541 4278573
04/06/2015	POSTIGUET	4,5 m	30 S 720949 4247414
		6 m	30 S 720884 4247146
09/07/2015	JAVEA (Cala Tangó)	5 m	31S 0247924 4305658
		11 m	31S 0247778 4306828
28/07/2015	SANTA POLA	9 m	30 S 0718941 4233822
		5 m	30 S 0718733 4233639
28/07/2015	RACÓ CONILL	14 m	30S 0746093 4266956
		5 m	30S 0746010 4266927
26/07/2015	CALPE	9 m	31S 0245108 4280417
		5 m	31S 0245136 4280416
13/09/2015	CABANES	10m	31 T 0262073 4450920
07/07/2015	CAMPOAMOR	5,5 m	30 S 0698167 4196613
		9,5 m	30 S 0698547 4196785
24/09/2015	DENIA	5 m	31S 0247924 4305658
		13 m	31S 0247778 4306828

Los resultados obtenidos en las estaciones muestreadas durante el año 2015 en la provincia de Alicante, mostraron valores de densidad siempre por encima de los 260 haces / m^2 (Figura 2) en las estaciones someras, siendo la densidad promedio más elevada la que se registró en Tabarca-Escull Negre (582,63 haces / m^2) y la más baja correspondió a Cala Mina (263,89 haces / m^2). En las estaciones profundas, con valores, en general, inferiores a las estaciones someras, el valor más elevado correspondió de nuevo a Tabarca Escull Negre (447,91 haces/ m^2) y el más bajo en la estación de Altea (184,72 haces / m^2), se debe señalar que con el nombre de "estación profunda" hay una alta diversidad de profundidad, por lo que, en muchos casos los datos promedios reflejan la gran diferencia batimétrica entre estaciones más que la diferencia en el estado de las praderas (Figura 2).

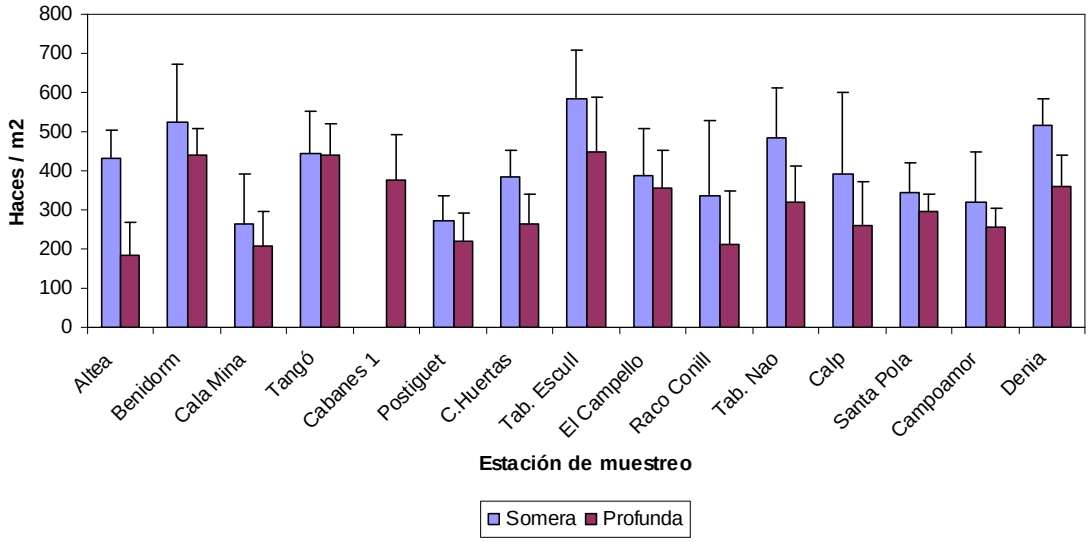


Figura 2. Densidad promedio obtenida en cada una de las estaciones de muestreo durante el año 2015.

La cobertura de *Posidonia oceanica* en las estaciones muestreadas fue siempre superior al 49%. El valor de esta variable cambió dependiendo de las características del biotopo de cada una de las estaciones, así, una zona con menos cobertura de *Posidonia oceanica*, puede no significar un peor estado de ésta, sino la presencia de zonas rocosas o arenosas con porcentaje superior a otras zonas. En las estaciones someras el máximo valor de cobertura (92,78

%) se obtuvo en la estación de Racó Conill y el más bajo el de Denia (49,46 %). Por otro lado, la mayor parte de las estaciones profundas tuvieron un porcentaje promedio de recubrimiento de *Posidonia oceanica* entre el 44 y el 93 %, correspondiendo el valor inferior a Denia y el más alto a Calp y Santa Pola . (Figura 3).

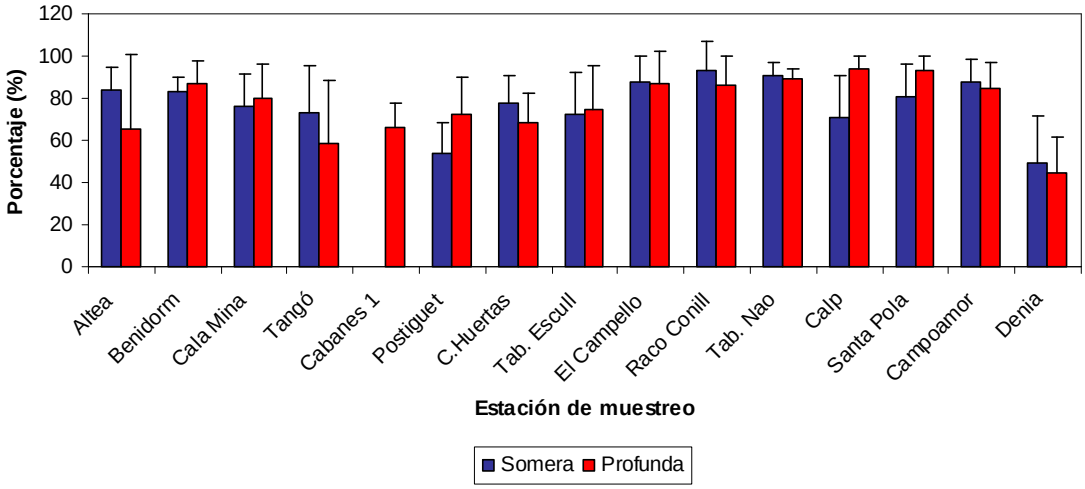


Figura 3. Cobertura de *Posidonia oceanica* obtenida en cada una de las estaciones de muestreo durante el año 2015.

Los datos de densidad global, en las estaciones someras, oscilaron entre un valor mínimo (147) obtenido en el Postiguet y un valor máximo (437,5) obtenido en la estación de Tabarca Nao. En general, los valores de la estación somera fueron superiores a las estaciones profundas, con excepción de la estación del Postiguet, donde la mayor cobertura en la estación profunda fue determinante en que el valor de densidad global fuera superior a la estación somera. La estación con una mayor diferencia entre el índice de densidad global entre las profundidades somera y profunda fue Altea, debido a que se trata de la estación con mayor diferencia de profundidad ya que la estación profunda está a más de 17 m de profundidad (Figura 4).

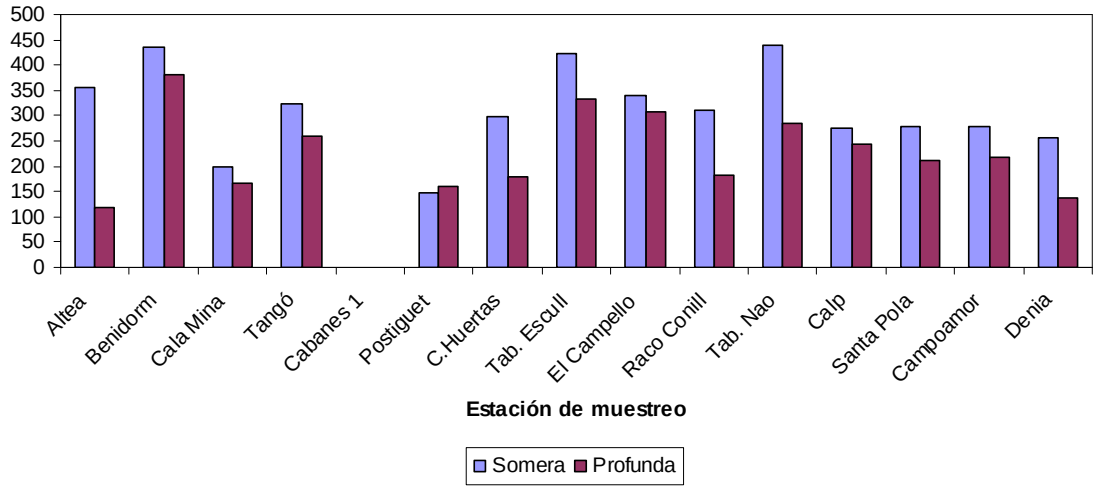


Figura 4. Valores del índice de densidad global obtenidos en cada una de las estaciones muestreadas durante el 2015.

3.4.2. Difusión y divulgación.

En conmemoración del décimo quinto aniversario de la red POSIMED Comunidad Valenciana, se ha diseñado un nuevo logotipo de la campaña en el que se ha querido reflejar como símbolo de los quince años de trabajo realizados, conservando, divulgando y actuando en las praderas de *Posidonia oceanica* de la provincia de Alicante y otras zonas de la Comunidad Valenciana. Como material de divulgación principal se han impreso camisetas conmemorativas, con el logo del quince aniversario en la parte frontal, y los logotipos de la Exma. Diputación de Alicante, Instituto de Ecología Litoral y el de Centro Azul, recientemente otorgado al IEL por sus actividades de educación ambiental sobre los ecosistemas litorales y el desarrollo sostenible, por la organización FEE-ADEAC, la misma que otorga las banderas azules para playas y puertos deportivos..

Fotografía 1. Grupo de voluntari@s con la camiseta conmemorativa del 15 aniversario de POSIMED.

Fotografía 2. Detalle de los logos impresos en la manga de la camiseta.

Difusión de la campaña.

La difusión de POSIMED 2015 se ha realizado fundamentalmente por medio de Internet y redes sociales, aunque también se han utilizado otros medios más "clásicos" como las charlas, cursos presenciales y notas informativas en medios impresos. A través de un apartado en la web del IEL (www.ecologialitoral.com) se informó de los objetivos del proyecto, información general, requisitos para los voluntarios y centros y asociaciones colaboradoras. Este año se ha realizado, a modo de prueba, la difusión a través de la red social Twitter, aunque fundamentalmente se actuó a través de Facebook, la red social más implantada y en la que el site del IEL tiene más de 2000 seguidores, por lo que cualquier publicación o convocatoria se difunde con gran rapidez. En

esta última red social, el número de usuarios únicos alcanzó la cifra de 19.771 y las impresiones generadas en la red social Facebook han sido de 35.245.

Se ha elaborado un vídeo conmemorativo del 15 aniversario, realizado por el voluntario Jaume Izquierdo Jordá, que puede verse en el siguiente enlace https://vimeo.com/140560447 ,en el que, a modo de pequeño homenaje, muestra la importante labor que han realizado los voluntarios para poder conseguir los objetivos año tras año, desde los inicios en el 2001.

Una de las publicaciones sobre POSIMED 2105 en el *site* de Facebook del IEL.

Otro importante logro alcanzado por la red, ha sido el de proporcionar herramientas y datos a los ayuntamientos del litoral alicantino que faciliten la toma de decisiones, así, basándose en el al informe realizado por el IEL y con los datos obtenidos en la red POSIMED, el ayuntamiento de Alfàs del Pi, ha regulado el acceso de embarcaciones y fondeos en la zona de Cala de la Mina.

Reseña de la noticia en Internet sobre el fondeo de embarcaciones en Cala de la Mina.

Por último, aunque en menor medida, también se han publicado notas informativas en los medios impresos, reseñando siempre como referencia la financiación de la Exma. Diputación de Alicante, en concreto en el diario Información.

Imagen de una noticia referente a POSIMED aparecida en el diario Información de Alicante.

3.4.3. Formación de voluntarios

Los cursos fueron obligatorios para todos los voluntarios, estructurándose en una primera parte descriptiva, sobre las praderas de fanerógamas marinas mediterráneas, especialmente *Posidonia oceanica*, y una segunda, más práctica, donde se explicaban las técnicas de muestreo a utilizar en el trabajo de campo. Las charlas y cursos de formación fueron impartidos en las instalaciones del IEL y en la sede de ASUA en la Universidad de Alicante. Otra opción para aquellos voluntarios que no pudieron acudir a los cursos presenciales, fue la de realizar los cursos *on-line* a través de la plataforma educativa EDMODO (https://www.edmodo.com), mediante la cual los alumnos, con una clave de acceso proporcionada, podían acceder a los 5 temas, vídeos exolicativos y un test o examen.

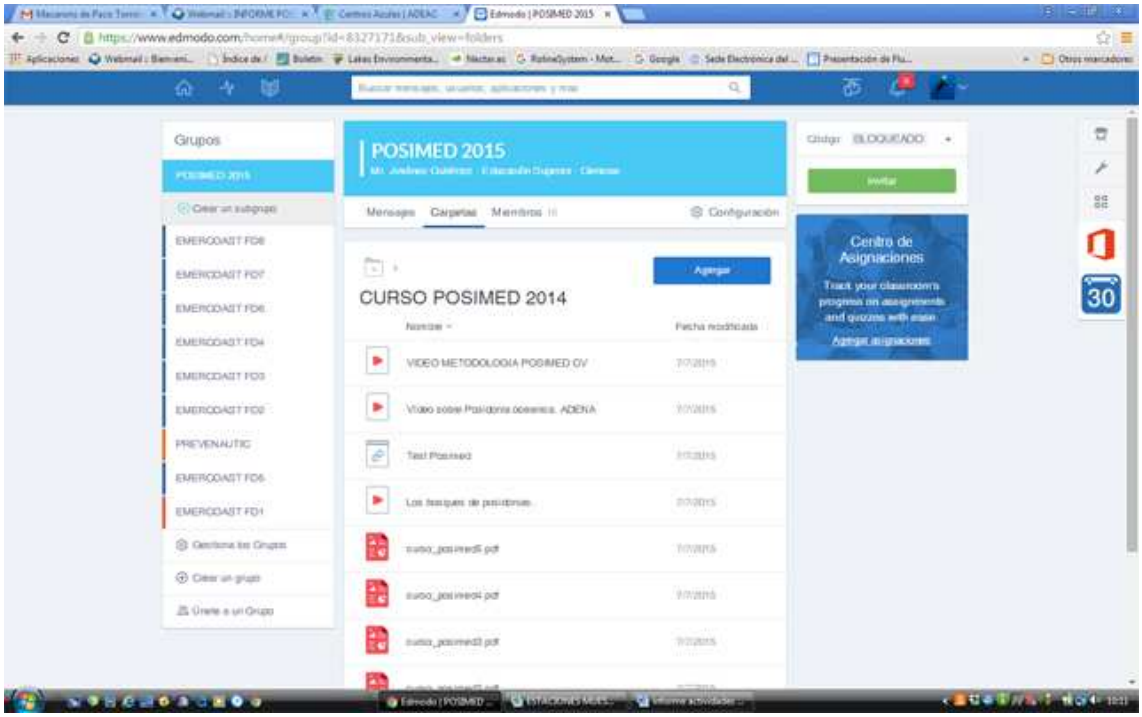


Imagen del curso para voluntarios POSIMED 2015 en la plataforma educativa EDMODO.

3.5. Resultados estaciones 2015.

Los resultados obtenidos se presentan a modo de fichas independientes, de cada una de las estaciones muestreadas, por lo que la numeración de las figuras y fotografías es correlativa dentro de cada ficha, no en el global del informe. En aquellas estaciones que fue posible, los resultados fueron comparados con los obtenidos en la serie histórica de los últimos 10 años, según Guillen J.E. *et al*., 2013[13], lo que permite estudiar la evolución de estas praderas en cada una de las zonas, además de conocer qué estaciones gozan de una mejor calidad en sus praderas y cuáles podrían comenzar a tener síntomas de alteración.

[13] Guillen, J.E., Sánchez-Lizaso, J.L., Jiménez-Gutiérrez, S., Martínez, J., Codina, A., Montero, M., Treviño, A., Soler, G., Zubcoff, J.J. Evolution of *Posidonia oceanica* seagrass meadows and its implications for management. *Journal of Sea Research* (2013).

3.5.1. El Campello.

Estación/municipio: EL CAMPELLO	Fecha: 15/07/2015
Coordenadas: (-6 m): 30S 0732321 4260008 (-11 m): 30S 07324074259688	Profundidad: 6 y 11 m

MAPA BIONÓMICO DE LA ESTACIÓN DE MUESTREO:

PARTICIPACIÓN:

- **Nº DE PARTICIPANTES EN LA ACTIVIDAD:** 8

- **CENTRO / CLUB DE BUCEO COLABORADOR:**
  Atlántida (El Campello). Responsable: Pedro Tafalla.

RESULTADOS:

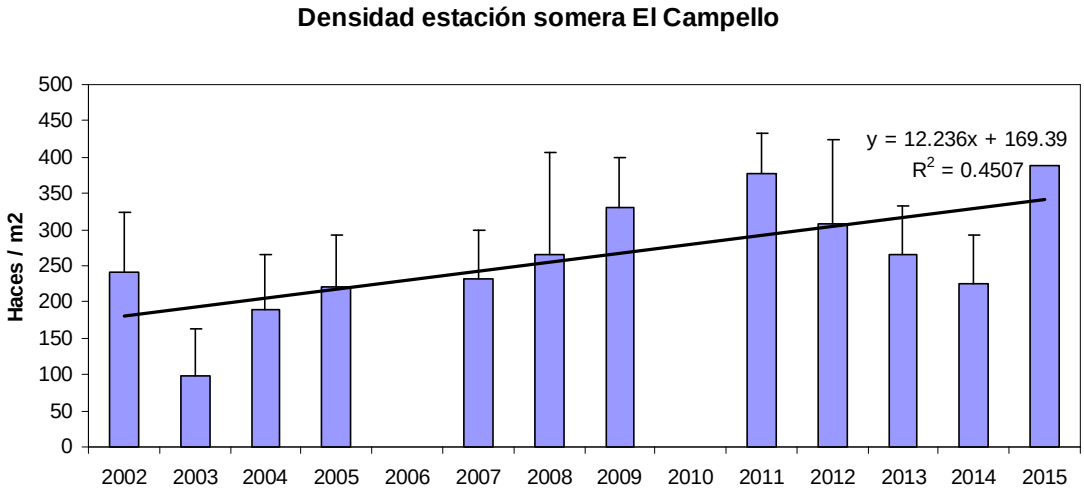


Figura 1: Promedio de densidad de pradera de *Posidonia oceanica* (en haces/m^2) en el período 2002 – 2015, en la estación somera ubicada a 6 m de profundidad.

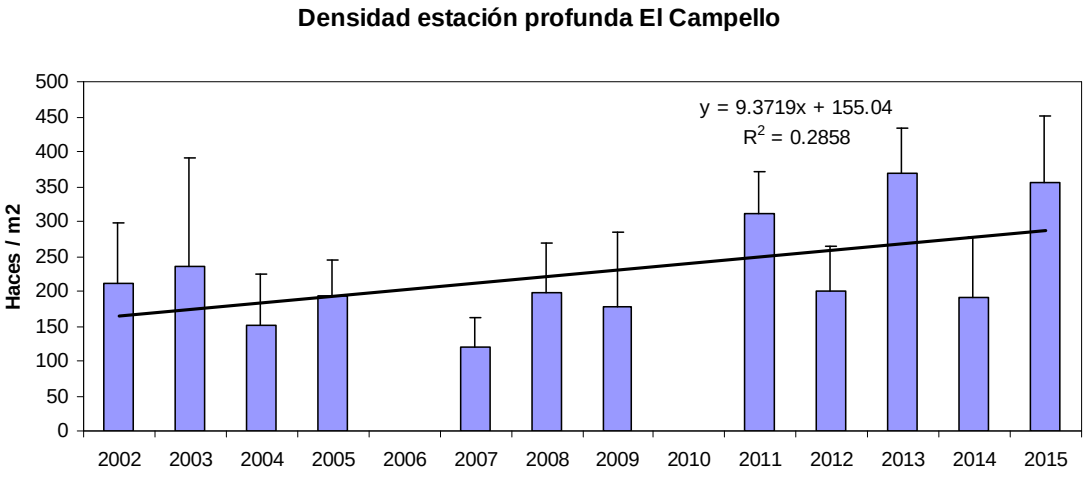


Figura 2: Promedio de densidad de pradera de *Posidonia oceanica* (en haces/m2) en el período 2002 – 2015, en la estación profunda ubicada a 11 m de profundidad.

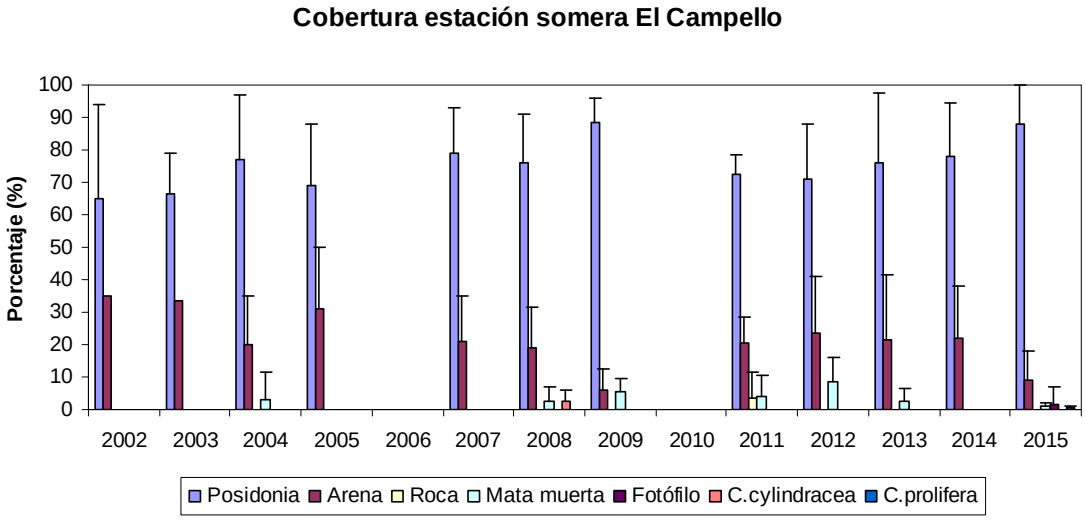


Figura 3: Cobertura de los tipos de fondo en % en el período 2002 – 2015, en la estación somera ubicada a 6 m de profundidad.

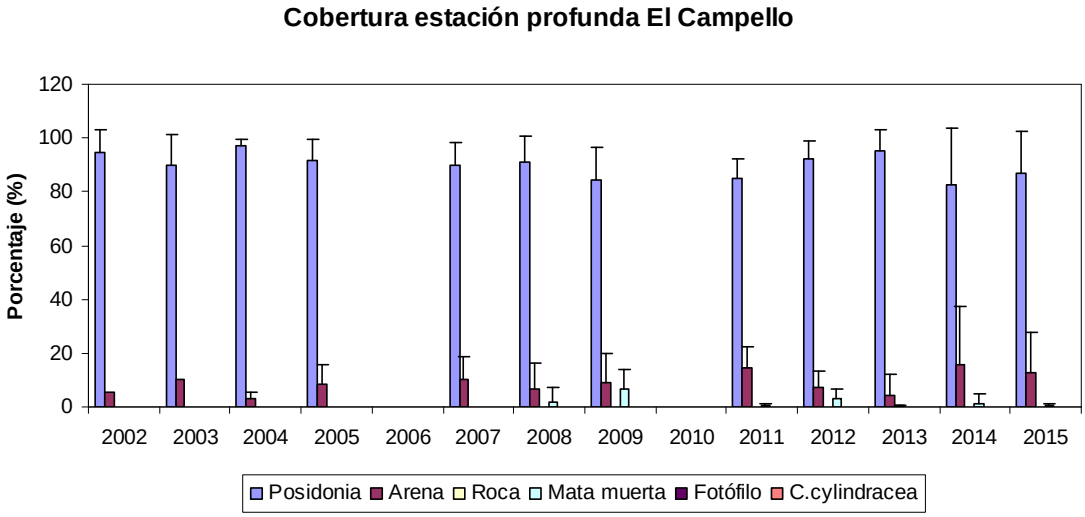


Figura 4: Cobertura de los tipos de fondo en % enel período 2002 –2015, en la estación profunda ubicada a 11 m de profundidad.

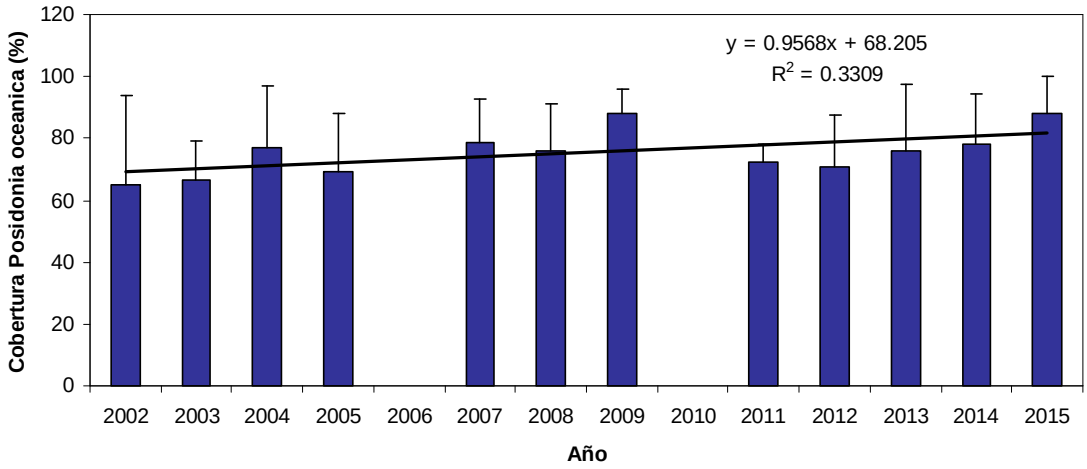


Figura 5. Cobertura y línea de tendencia de la pradera de *Posidonia oceanica* en la estación somera durante el periodo 2002-2015.

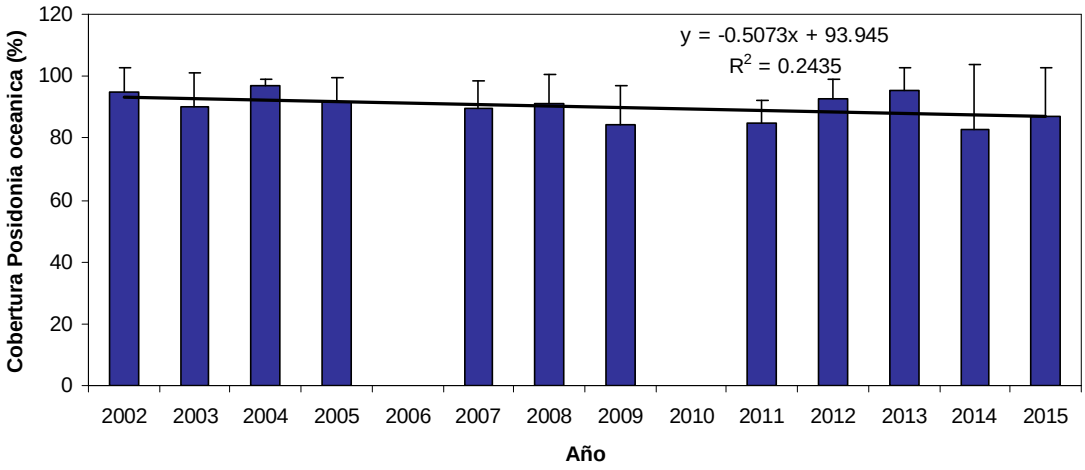


Figura 6. Cobertura y línea de tendencia de la pradera de *Posidonia oceanica* en la estación profunda durante el periodo 2002-2015.

Tabla 1. Resultado del contraste de hipótesis (análisis de varianza) de la variable densidad para la estación somera . SC= suma de cuadrados; CM= promedio de los cuadrados; r = coeficiente de correlación lineal simple; R^2= coeficiente de determinación; gl = grados de libertad; F = F calculado: * = P < 0,05. ns = no significativo.

Fuentes de variación	*gl*	*SM*	*CM*	*r*	R^2	*F*
Regresión	1	32777.2716	32777.2716	0.6713	0.4506	0.01683*
Residuos	10	39954.6845	3995.4684			
Total	11	72731.9561				

Tabla 2. Resultado del contraste de hipótesis (análisis de varianza) de la variable densidad para la estación profunda. SC= suma de cuadrados; CM= promedio de los cuadrados; r = coeficiente de correlación lineal simple; R^2= coeficiente de determinación; gl = grados de libertad; F = F calculado: * = P < 0,05. ns = no significativo.

Fuentes de variación	*gl*	*SC*	*CM*	*r*	R^2	*F*
Regresión	1	19228.0598	19228.0598	0.5345	0.2857	0.0733 ^{ns}
Residuos	10	48056.4592	4805.6459			
Total	11	67284.519				

Tabla 3. Resultado del contraste de hipótesis (análisis de varianza) de la variable cobertura para la estación somera . SC= suma de cuadrados; CM cuadrados medios; r = coeficiente de correlación lineal simple; R^2= coeficiente de determinación; gl = grados de libertad; F = F calculado: * = P < 0,05. ns = no significativo.

Fuentes de variación	*gl*	*SC*	*CM*	*r*	R^2	*F*
Regresión	1	200.39536	200.3953	0.5752	0.3309	0.0503 ^{ns}
Residuos	10	405.188185	40.5188			
Total	11	605.583545				

Tabla 4. Resultado del contraste de hipótesis (análisis de varianza) de la variable cobertura para la estación profunda . SC= suma de cuadrados; CM cuadrados medios; r = coeficiente de correlación lineal simple; R^2= coeficiente de determinación; gl = grados de libertad; F = F calculado: * = P < 0,05. ns = no significativo.

Fuentes de variación	*gl*	*SC*	*CM*	*r*	R^2	*F*
Regresión	1	56.3405922	56.3405	0.4934	0.2434	0.1030 ^{ns}
Residuos	10	175.0575	17.5057			
Total	11	231.398092				

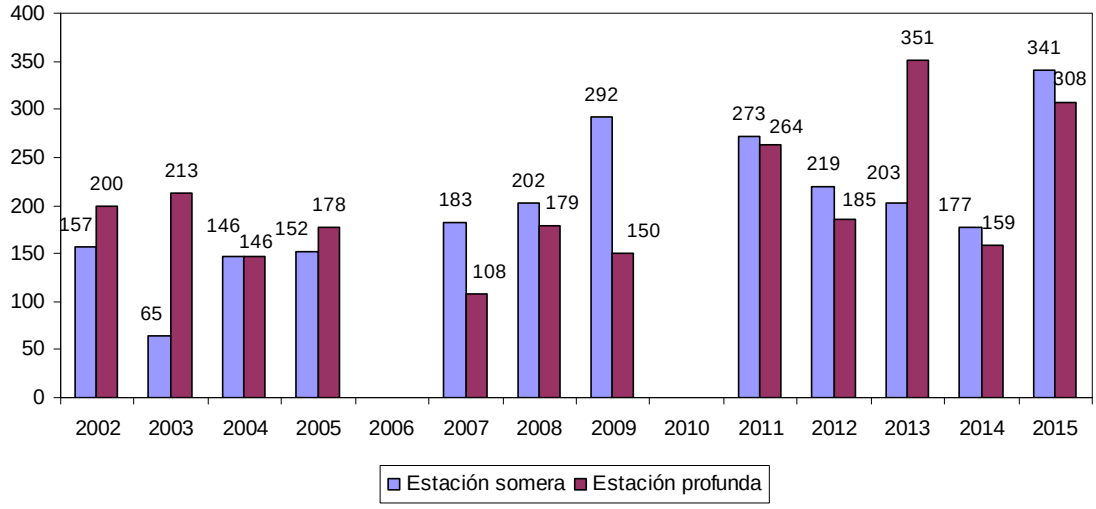


Figura 7. Evolución de la densidad global en cada una de las campañas realizadas en la estación de El Campello.

DATOS OBTENIDOS EN EL AÑO 2015

Profundidad (m)	***Densidad promedio(haces/m2)***	***Densidad global***
6 m (n=9)	388,88±120,37	341
11 m (n=9)	355,55±94,44	308

n = número de muestras

	% Cobertura promedio					
Profundidad	***P. oceanica***	***Arena***	***Roca***	***Mata muerta***	***Fotófilo***	***C.prolifera***
6 m (n=6)	88,8±11,99	9,06±9,04		0,8±1,34	1,73±5,2	0 ,4±0,8
11 m (n=6)	87,02±15,57	12,66±15,35		0,31±0,93		

n = número de transectos

Presencia de OTRAS ESPECIES

Especies invasoras	***SI***	***NO***
Caulerpa cylindacea		X*
Caulerpa taxifolia		X
Asparagopsis taxiformis		X
Lophocladia lallemandii		X
Especies de interés	***SI***	***NO***
Pinna nobilis	X	
Pinna rudis		X

5. Resumen. Estación El Campello 2015.

Las inmersiones se realizaron con el centro de buceo Atlántida de El Campello. Participaron 8 voluntarios. Se muestrearon dos estaciones, a dos profundidades, una somera (-6 m) y otra profunda (-11 m). Se obtuvieron 18 muestras de densidad (9 a 6 m de profundidad; 9 a 11 m de profundidad) y 18 de cobertura (9 a 6 m de profundidad; 9 a 11 m de profundidad).

Los valores de de densidad *Posidonia oceanica* en la estación somera rompen con la tendencia de los últimos años de muestreo, con valores promedio inferiores al año 2011, de hecho el valor obtenido en el año 2015 es el más elevado de todos los años desde el 2002. De hecho la tendencia ligeramente positiva que los datos mostraban hasta el año 2014, se afianza con los datos del 2015 (Figura 1), reafirmando los datos obtenidos por Guillen *et al*. 2013. De hecho, la pendiente que dibuja la tendencia, es estadísticamente significativa (Tabla 1) lo que significa que existe relación lineal entre el año de muestreo y el incremento de la densidad.

Por lo que respecta a los datos obtenidos en la estación profunda, éstos fueron superiores (365,5 haces / m^2) a los obtenidos en el año 2014 (192 haces / m^2) y similares a los del 2013 (368 haces / m^2). Analizando los datos de forma global desde el año 2002, se observa que la tendencia es positiva desde entonces (Figura 2), con variaciones inherentes al tipo de muestreo empleado, aunque desde el punto de vista estadístico no fue suficiente como para rechazar la hipótesis nula, no existiendo una relación lineal clara entre el año de muestreo y los datos de densidad obtenidos (Tabla 2).

La cobertura, porcentaje de recubrimiento de *Posidonia oceanica,* en la estación somera fue del 88 %, con resultados superiores a los obtenidos en campañas anteriores. Los fondos presentaron también importantes porcentajes de arena (9%), valor inferior al de

años anteriores, debido a que por el tipo de muestreo, los transectos tienen direcciones al azar, no coincidiendo, en muchas ocasiones, con los de años anteriores. En la estación profunda, la cobertura fue también elevada, sobrepasando el 80 % de promedio (87 %), siendo el otro tipo de fondo predominante en la zona el compuesto por arena (12%).

El análisis de la tendencia de la cobertura de *Posidonia oceanica* entre los años 2002 y 2015, nos muestra estabilidad con cierta tendencia positiva (Figura 5) en la estación somera, aunque dio como resultado la no significación estadística y por lo tanto, no existiendo relación lineal entre la variable año de muestreo y el dato de densidad correspondiente. Por lo que respecta a la estación profunda la gráfica describe una tendencia ligeramente negativa en el global de los datos desde el año 2002 (Figura 6), aunque esta tendencia no fue lo suficientemente grande como para que pudiera ser detectada estadísticamente (Tabla 4). La tendencia en la cobertura de *Posidonia oceanica* observada en la estación profunda deberá ser confirmada o modificada los próximos años de muestreo, que demostrarán si se trata de un hecho circunstancial o una tendencia, ya que los datos obtenidos en el 2015 son superiores al de muestreos anteriores.

El índice de densidad global tuvo unos valores muy superiores al año 2014, debido al aumento tanto de la densidad, como de la cobertura. Concretamente, en la pradera somera se obtuvo el valor más elevado de todas las campañas de muestreo, mientras que en la profunda su valor estuvo muy próximo al valor máximo obtenido en el año 2013, en el que se obtuvieron los valores máximos de densidad y cobertura para esta estación (Figura 7).

Teniendo en cuenta los resultados de cobertura, densidad e índice de densidad global y con la información proporcionada por la red POSIMED de los últimos años (Guillén *et al*. 2013), la pradera de *Posidonia oceanica* de la estación de muestro de El Campello, se encuentra en estado estable de conservación o con tendencia positiva. La presencia de especies bioindicadoras como *Pinna nobilis*, es, desde un punto de vista cualitativo, otro argumento para determinar el buen estado ambiental de las aguas de la zona.

6. Anexo fotográfico. Estación El Campello 2015.

Fotografía 1: Boya de señalización de la estación somera

Fotografía 2: Pareja de buceadores tomando datos de cobertura.

Fotografía 3: Imagen tomada con un dron de la estación profunda de El Campello..

Fotografía 4. Grupo de voluntari@s participantes en la estación de El Campello.

3.5.2. Tabarca-Escull Negre.

Estación/municipio: TABARCA ESCULL NEGRE	Fecha: 9 junio 2015
Coordenadas: (-5m): 30S 0721303 4226848 (-9 m): 30S 07213374227013	Profundidad: 5 y 9 m

MAPA BIONÓMICO DE LA ESTACIÓN DE MUESTREO:

. PARTICIPACIÓN:

- **Nº DE PARTICIPANTES EN LA ACTIVIDAD:** 6

- **CENTRO / CLUB DE BUCEO COLABORADOR:**
  Policía Local de Alicante

4.3. RESULTADOS:

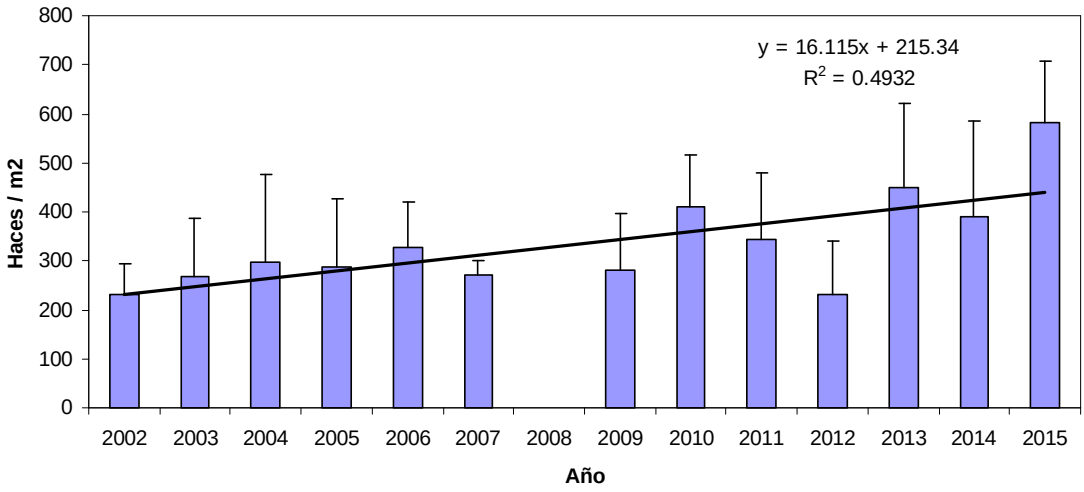


Figura 1: Promedio de densidad de pradera de *Posidonia oceanica* (en haces/m^2) en el período 2002 – 2015, en la estación somera ubicada a 5 m de profundidad.

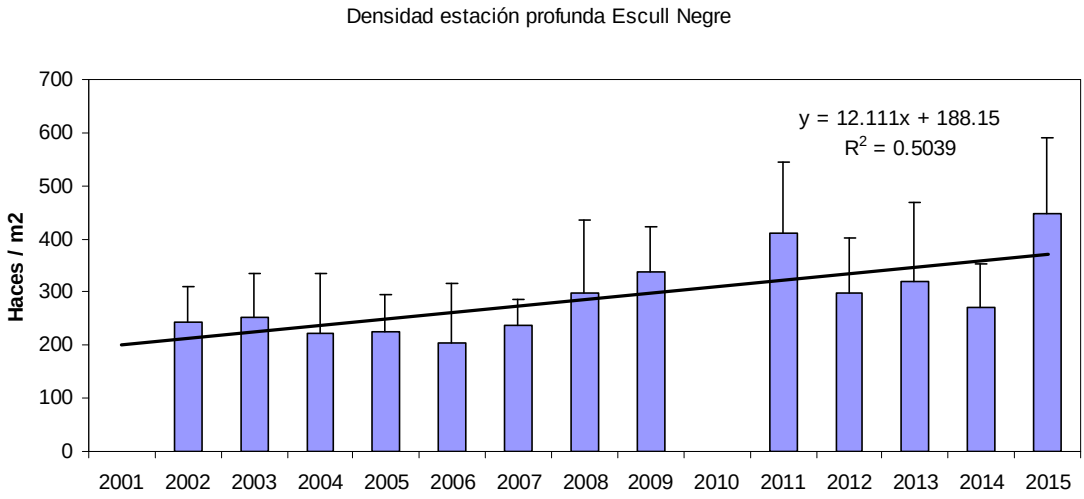


Figura 2: Promedio de densidad de pradera de *Posidonia oceanica* (en haces/m2) en el período 2002 – 2015, en la estación profunda ubicada a 9 m de profundidad.

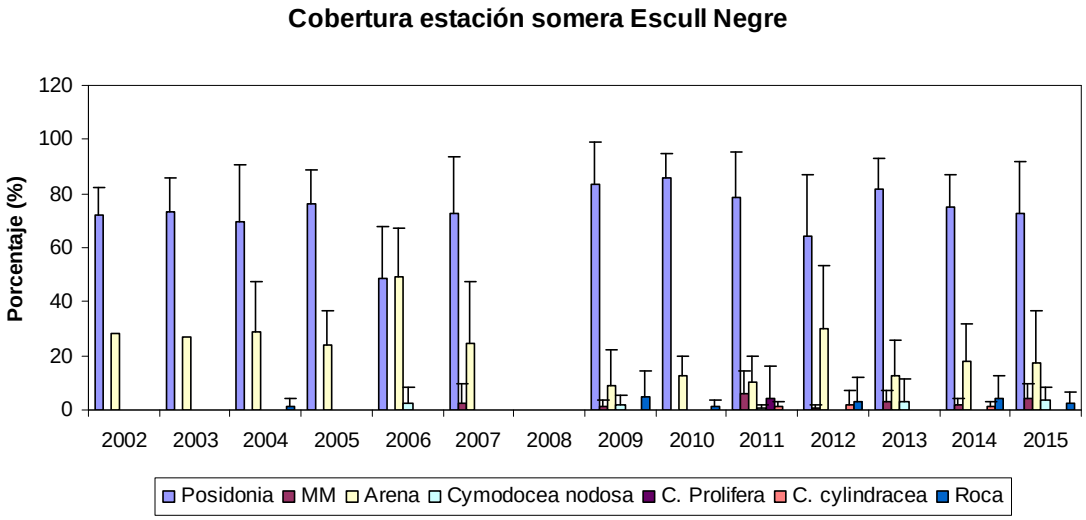


Figura 3: Promedio de cobertura de pradera de *Posidonia oceanica* (en %) en el período 2002 – 2015, en la estación somera ubicada a 5 m de profundidad.

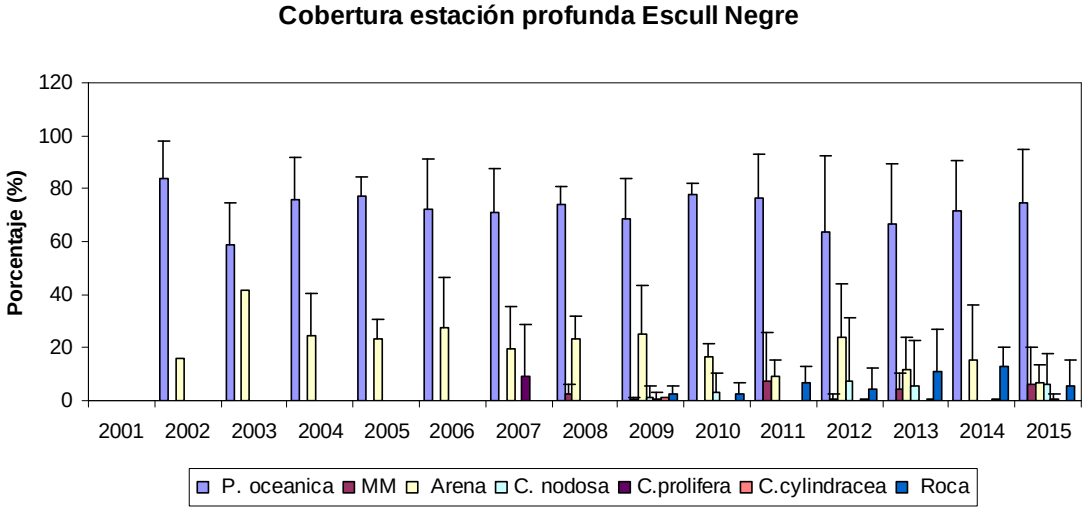


Figura 4: Promedio de cobertura de pradera de *Posidonia oceanica* (en %) en el período 2002 – 2015, en la estación somera ubicada a 9 m de profundidad.

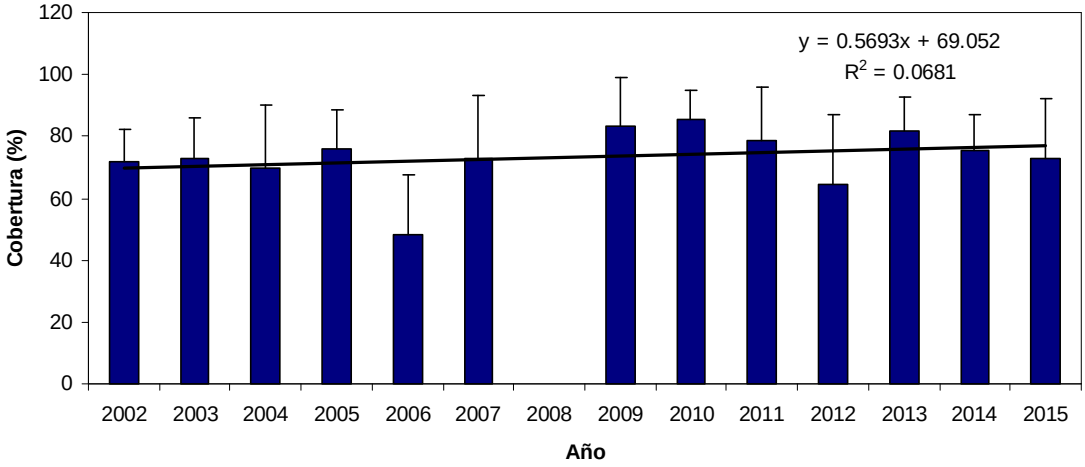


Figura 5. Cobertura y línea de tendencia de la pradera de *Posidonia oceanica* en la estación somera durante el periodo 2002-2015.

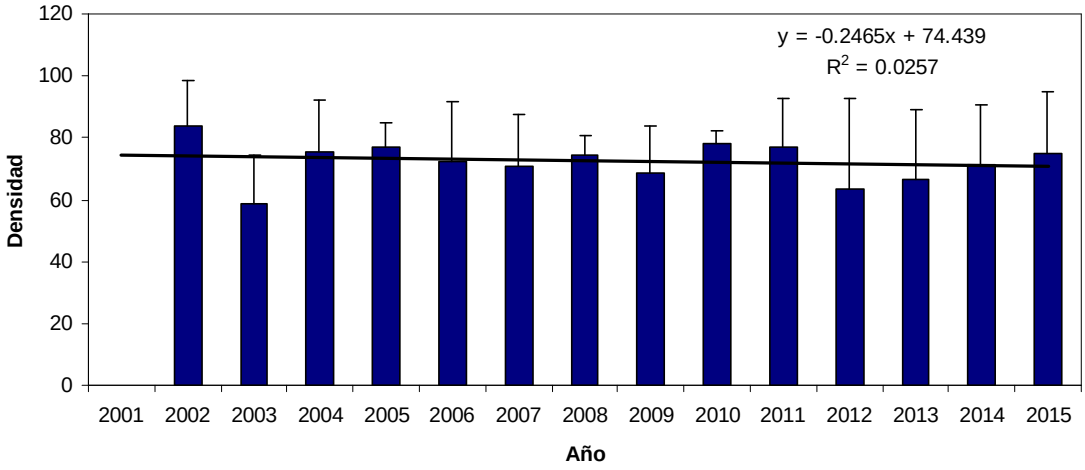


Figura 6. Cobertura y línea de tendencia de la pradera de *Posidonia oceanica* en la estación profunda durante el periodo 2002-2015.

Tabla 1. Resultado del contraste de hipótesis (análisis de varianza) de la variable densidad para la estación somera . SC= suma de cuadrados; CM cuadrados medios; r = coeficiente de correlación lineal simple; R^2= coeficiente de determinación; gl = grados de libertad; F = F calculado: * = P < 0,05. ns = no significativo.

Fuentes de variación	*gl*	*SC*	*CM*	*r*	R^2	*F*
Regresión	1	59012.7576	59012.7576	0.7023	0.4932	0.00743*
Residuos	11	60630.7574	5511.8870			
Total	12	119643.515				

Tabla 2. Resultado del contraste de hipótesis (análisis de varianza) de la variable densidad para la estación profunda. SC= suma de cuadrados; CM cuadrados medios; r = coeficiente de correlación lineal simple; R^2= coeficiente de determinación; gl = grados de libertad; F = F calculado: * = P < 0,05. ns = no significativo.

Fuentes de variación	*gl*	*SC*	*CM*	*r*	R^2	*F*
Regresión	1	33014.3678	33014.3678	0.7098	0.5038	0.0065*
Residuos	11	32503.9723	2954.9065			
Total	12	65518.3401				

Tabla 3. Resultado del contraste de hipótesis (análisis de varianza) de la variable cobertura para la estación somera . SC= suma de cuadrados; CM cuadrados medios; r = coeficiente de correlación lineal simple; R^2= coeficiente de determinación; gl = grados de libertad; F = F calculado: * = P < 0,05. ns = no significativo.

Fuentes de variación	*gl*	*SC*	*CM*	*r*	R^2	*F*
Regresión	1	73.6434	73.6434	0.2609	0.0681	0.3891^{ns}
Residuos	11	1007.5796	91.5981			
Total	12	1081.2230				

Tabla 4. Resultado del contraste de hipótesis (análisis de varianza) de la variable cobertura para la estación profunda . SC= suma de cuadrados; CM cuadrados medios; r = coeficiente de correlación lineal simple; R^2= coeficiente de determinación; gl = grados de libertad; F = F calculado: * = P < 0,05. ns = no significativo.

Fuentes de variación	*gl*	*SC*	*CM*	*r*	R^2	*F*
Regresión	1	13.8283	13.8283	0.1603	0.0257	0.5838^{ns}
Residuos	12	523.7738	43.6478			
Total	13	537.6022				

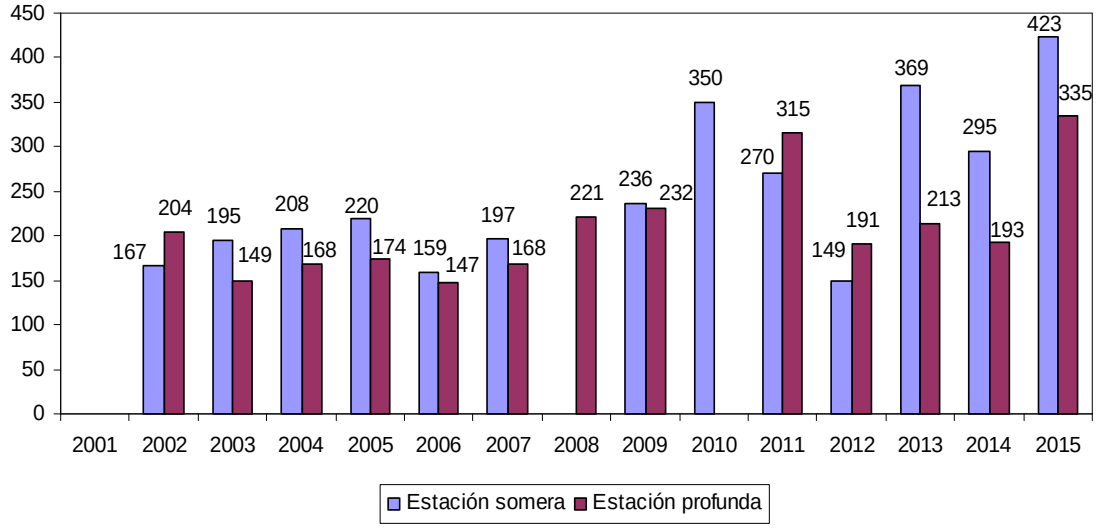


Figura 5. Evolución de la densidad global en cada una de las campañas realizadas en la estación de Tabarca-Escull Negre.

DATOS OBTENIDOS EN EL AÑO 2015:

Profundidad (m)	***Densidad promedio(haces/m2)***	***Densidad global***
5 m (n=9)	582,63±123,37	423
9 m (n=9)	447,91±141,73	335

n = número de muestras

Profundidad	***P. oceanica***	***Arena***	***Roca***	***Mata muerta***	***C.nodosa***	***C.prolifera***
5m (n=9)	72,66±19,30	17,33±19,12	2,4±4,27	4,26±5,37	3,33±5,2 2	
9 m (n=9)	74,11±20,30	6,66±6,56	5,77±9,5	6,4±13,89	5,82±11,96	0,66±1,86

n = número de transectos

Presencia de OTRAS ESPECIES

Especies invasoras	***SI***	***NO***
Caulerpa racemosa	X	
Caulerpa taxifolia		X
Asparagopsis taxiformis		X
Lophocladia lallemandii		X
Especies de interéss	***SI***	***NO***
Pinna nobilis	X	
Pinna rudis		X

Resumen. Estación Tabarca-Escull Negre 2015.

Las inmersiones se realizaron con la embarcación de la Policía Local de Alicante. Participaron durante las inmersiones 6 voluntarios. Se muestrearon dos estaciones, a dos profundidades, una somera (-5 m) y otra profunda (-11m). Se obtuvieron 18 muestras de densidad (9 a 5 m de profundidad; 9 a 11 m de profundidad) y 12 de cobertura (9 en cada profundidad).

Los valores de densidad *Posidonia oceanica* en la estación somera (582, haces / m^2) fueron superiores a los obtenidos en el 2014 y en años anteriores, debido al tipo de muestreo, que puede producir "ruido estadístico" en el que puede obtenerse valores puntuales elevados o más bajos del promedio, siendo, lo realmente importante, la tendencia general de los datos a lo largo del tiempo. El valor de densidad de la estación profunda (447,9 haces / m^2) fue superior al obtenido en el 2014 (269,4 haces / m^2) de hecho, fue uno de los valores promedio más elevados de todos los años de muestreo.

Analizando el global de los datos obtenidos durante el periodo 2002-2015, muestra, para la pradera somera, una tendencia claramente positiva (Figura 1), siendo significativo estadísticamente y, por lo tanto, ajustándose a un modelo lineal (Tabla1). En la pradera más profunda los datos de densidad han

mostrado, al igual que en la superficial, una clara tendencia positiva, siendo la línea de tendencia descrita, estadísticamente significatiiva y por lo tanto ajustándose a un modelo lineal. Por lo tanto, el análisis de la línea de tendencia de la densidad, tanto para la pradera somera como para la profunda, muestra una tendencia positiva, lo que indicaría el buen estado general de la pradera en esta zona (Guillén *et al*., 2013).

La cobertura en la estación somera superó el 70% de promedio (75,6 %), siendo muy similar al obtenido en los muestreos del 2014 (75,2%) y similares al resto de años de muestreo. Los fondos de arena estuvieron bien representados en la estación con un 17 % de promedio. En la estación profunda, la cobertura tuvo también valores promedio superiores a años anteriores (74, %). En esta estación se presentan con similar importanciaa los fondos rocosos (5,7%) mezclados por los formados por arena (6,6 %) y la importante presencia de mata muerta (6,4 %), debida a causas naturales propias de procesos de desarrollo de las praderas de *Posidonia oceanica*. A pesar de ello se observará la evolución del porcentaje de mata muerta en muestreos posteriores.

El análisis de la tendencia de los valores promedio de cobertura en el periodo 2002-2015, muestra que, para la estación somera, no hay un modelo de relación lineal claro (Figura 5), algo que se ve reflejado en la poca pendiente de la línea descrita por el modelo, no obteniéndose diferencias significativas (Tabla 3) por lo tanto estaríamos ante una pradera con una cobertura estable en el periodo de tiempo analizado. Por lo que respecta a la cobertura de *Posidonia oceanica* de la estación profunda se observa (Figura 6) una ligera tendencia negativa, aunque no suficiente como para ser significativa desde el punto de vista estadístico (Tabla 6), por lo que no existe una relación lineal entre los años de muestreo y la cobertura, por lo que, al igual que ocurre con la estación somera, la cobertura ha tenido valores estables a lo largo del periodo de tiempo muestreado.

El índice de densidad global tuvo unos valores elevados para la estación somera (423), de hcho se trata del valor más elevado de todo el periodo de tiempo muestreado, siendo debido a la alta densidad contabilizada en esta estación. En la estación profunda se obtuvieron valores superiores al año 2014 y anteriores, debido a las mismas causas que en la estación somera, ya que la cobertura fue similar a la de otros años.

Teniendo en cuenta los resultados de cobertura, densidad e índice de densidad global y con la información proporcionada por la red POSIMED (Guillén *et al*. 2013), la pradera de *Posidonia oceanica* de la estación de muestreo de Tabarca-Escull Negre, se encuentra en estado óptimo de conservación, con tendencia a la estabilidad en la cobertura y positiva en la densidad. La presencia de especies bioindicadoras como *Pinna nobilis* y, ocasionalmente, *Pinna rudis*, reflejarían también el buen estado ambiental de las aguas de la zona.

Anexo fotográfico. Estación Tabarca-Escull Negre 2015.

Fotografía 1: Grupo de buceadores de la estación de Tabarca-Escull Negre.

Fotografía 2: Aspecto de la pradera de la estación profunda.

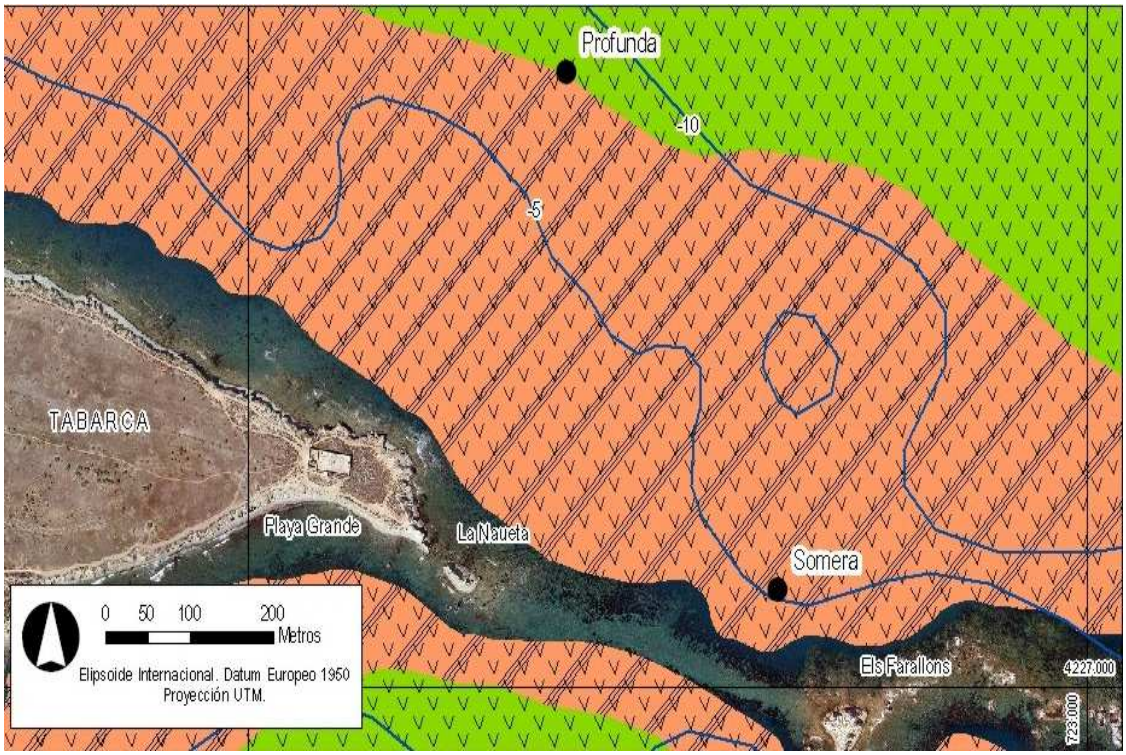
Fotografía 3. *Buceadores voluntarios tomando datos de densidad de Posidonia oceanica* .

Fotografía 4. Buceadores voluntarios tomando datos de cobertura.

3.5.3. Tabarca-Nao.

Estación/municipio: TABARCA NAO	Fecha:15/07/2014
Coordenadas: (-5m): 30S 0722380 4227607 (-13 m): 30S 0722632 4227097	Profundidad: 5 y 13 m

MAPA BIONÓMICO DE LA ESTACIÓN DE MUESTREO:



- Pradera de Posidonia oceanica en óptimo estado de conservación
- Pradera de Posidonia oceanica con síntomas de degradación
- Pradera de Posidonia oceanica en fase de degradación
- Pradera de Posidonia oceanica degradada
- Mata muerta de Posidonia oceanica
- Posidonia oceanica sobre el conjunto de biocenosis fotófilas en modo calmo

.

PARTICIPACIÓN:

- **Nº DE PARTICIPANTES EN LA ACTIVIDAD:** 10

- **CENTRO / CLUB DE BUCEO COLABORADOR:**
  Policía Local Alicante.

4.3. RESULTADOS:

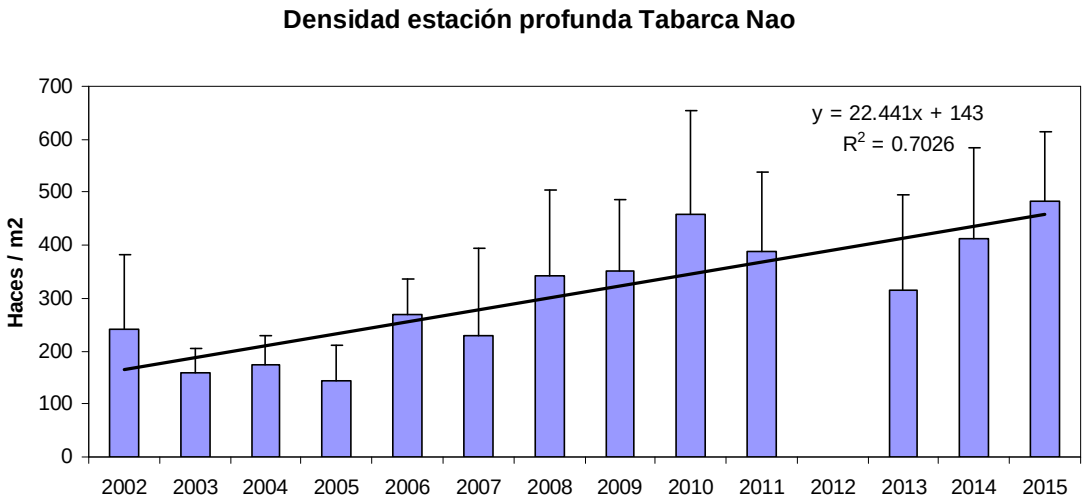


Figura 1: Promedio de densidad de pradera de *Posidonia oceanica* (en haces/m^2) en el período 2002 – 2015, en la estación somera ubicada a 5 m de profundidad. R^2 = coeficiente de determinación.

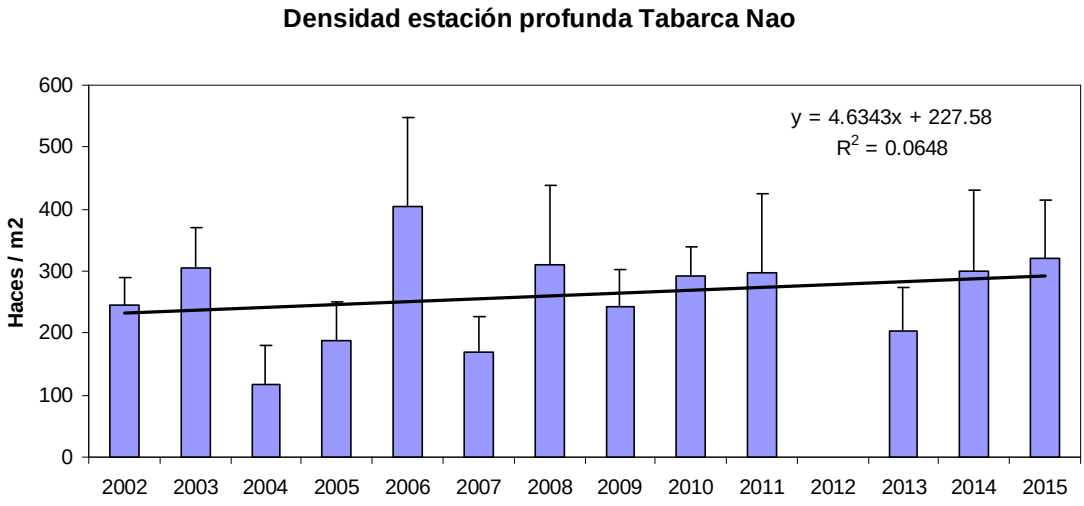


Figura 2: Promedio de densidad de pradera de *Posidonia oceanica* (en haces/m2) en el período 2002 – 2015, en la estación profunda ubicada a 13 m de profundidad. R^2 = coeficiente de determinación.

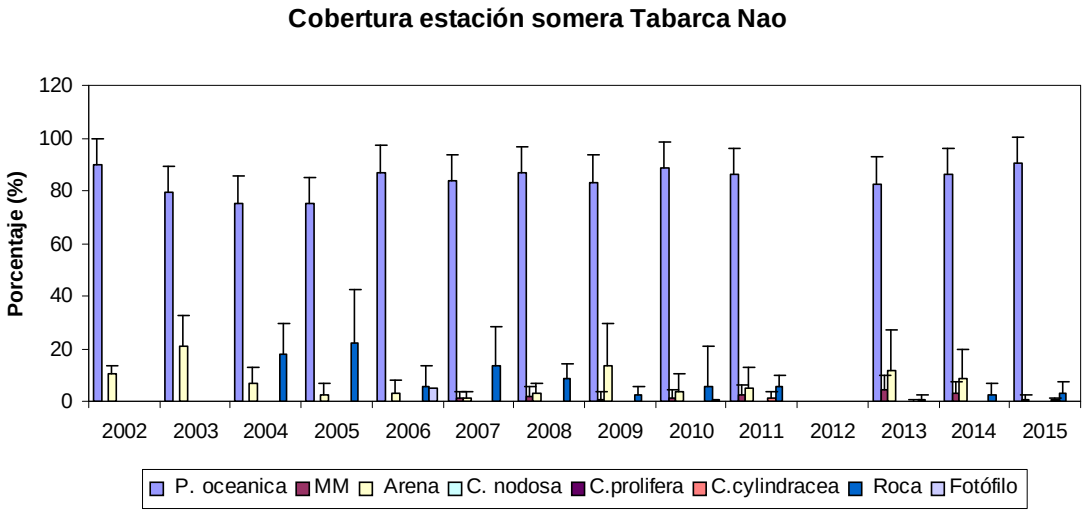


Figura 3: Promedio de cobertura de pradera de *Posidonia oceanica* (en %) en el período 2002 – 2015, en la estación somera ubicada a 5 m de profundidad.

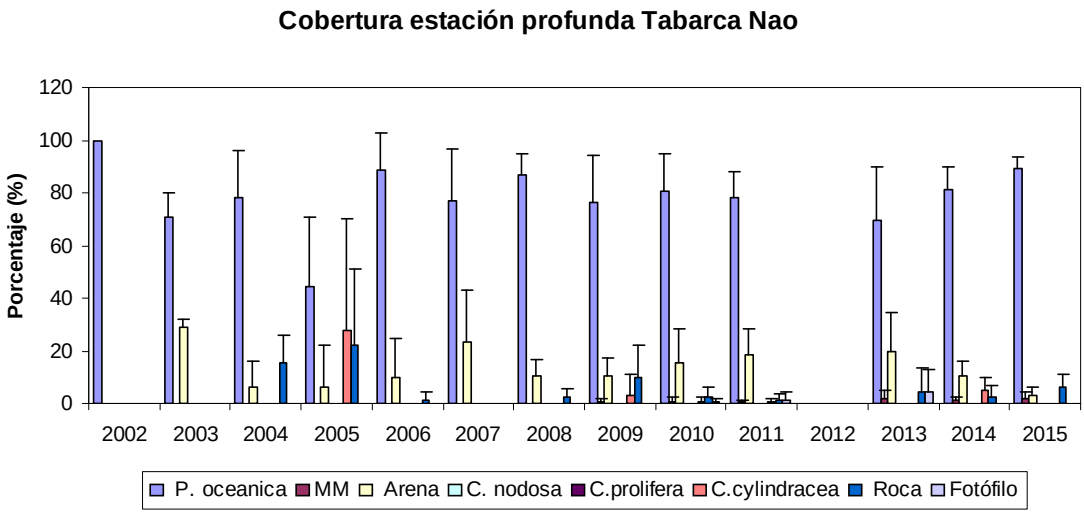


Figura 4: Promedio de cobertura de pradera de *Posidonia oceanica* (en %) en el período 2002 – 2015, en la estación somera ubicada a 13 m de profundidad.

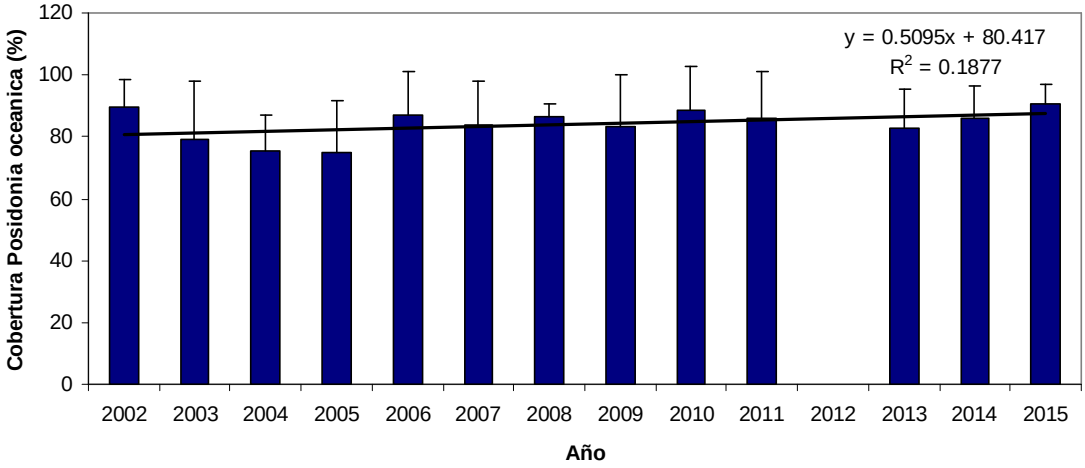


Figura 5. Cobertura y línea de tendencia de la pradera de *Posidonia oceanica* en la estación somera durante el periodo 2002-2015.

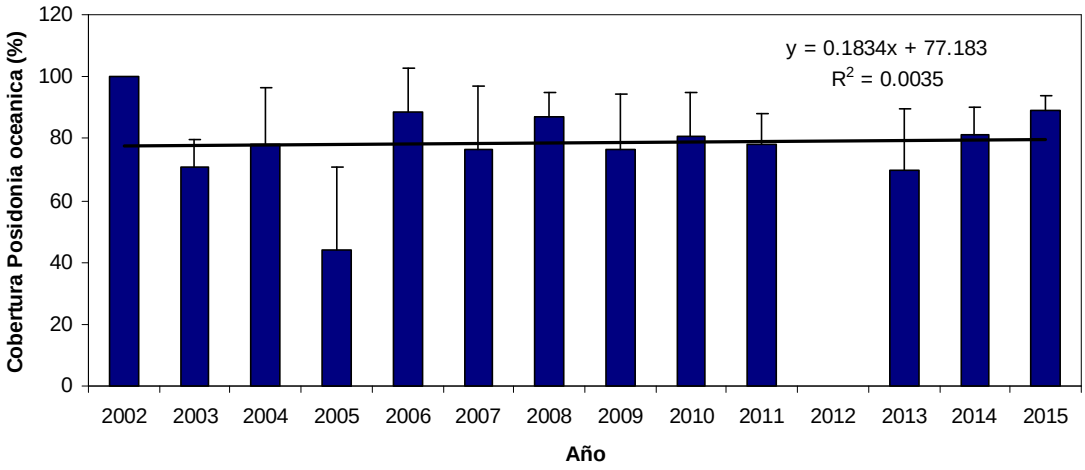


Tabla 1. Resultado del contraste de hipótesis (análisis de varianza) de la variable densidad para la estación somera . SC= suma de cuadrados; CM= promedio de los cuadrados; r = coeficiente de correlación lineal simple; R^2= coeficiente de determinación; gl = grados de libertad; F = F calculado: * = P < 0,05. ns = no significativo.

Fuentes de variación	*gl*	*SM*	*CM*	*r*	R^2	*F*
Regresión	1	107923.854	107923.854	0.8382	0.7025	0.0003*
Residuos	11	45685.2323	4153.2029			
Total	12	153609.086				

Tabla 2. Resultado del contraste de hipótesis (análisis de varianza) de la variable densidad para la estación profunda. SC= suma de cuadrados; CM= promedio de los cuadrados; r = coeficiente de correlación lineal simple; R^2= coeficiente de determinación; gl = grados de libertad; F = F calculado: * = P < 0,05. ns = no significativo.

Fuentes de variación	*gl*	*SC*	*CM*	*r*	R^2	*F*
Regresión	1	4602.55911	4602.5591	0.2545	0.0647	0.4013 ^{ns}
Residuos	11	66428.0456	6038.9132			
Total	12	71030.6048				

Tabla 3. Resultado del contraste de hipótesis (análisis de varianza) de la variable cobertura para la estación somera . SC= suma de cuadrados; CM cuadrados medios; r = coeficiente de correlación lineal simple; R^2= coeficiente de determinación; gl = grados de libertad; F = F calculado: * = P < 0,05. ns = no significativo.

Fuentes de variación	*gl*	*SC*	*CM*	*r*	R^2	*F*
Regresión	1	55.6373871	55.6373	0.4331	0.1876	0.1392 ^{ns}
Residuos	11	240.850476	21.8954			
Total	12	296.487863				

Tabla 4. Resultado del contraste de hipótesis (análisis de varianza) de la variable cobertura para la estación profunda . SC= suma de cuadrados; CM cuadrados medios; r = coeficiente de correlación lineal simple; R^2= coeficiente de determinación; gl = grados de libertad; F = F calculado: * = P < 0,05. ns = no significativo.

Fuentes de variación	*gl*	*SC*	*CM*	*r*	R^2	*F*
Regresión	1	7.20905291	7.2090	0.0589	0.0034	0.8483 ^{ns}
Residuos	11	2069.79721	188.1633			
Total	12	2077.00626				

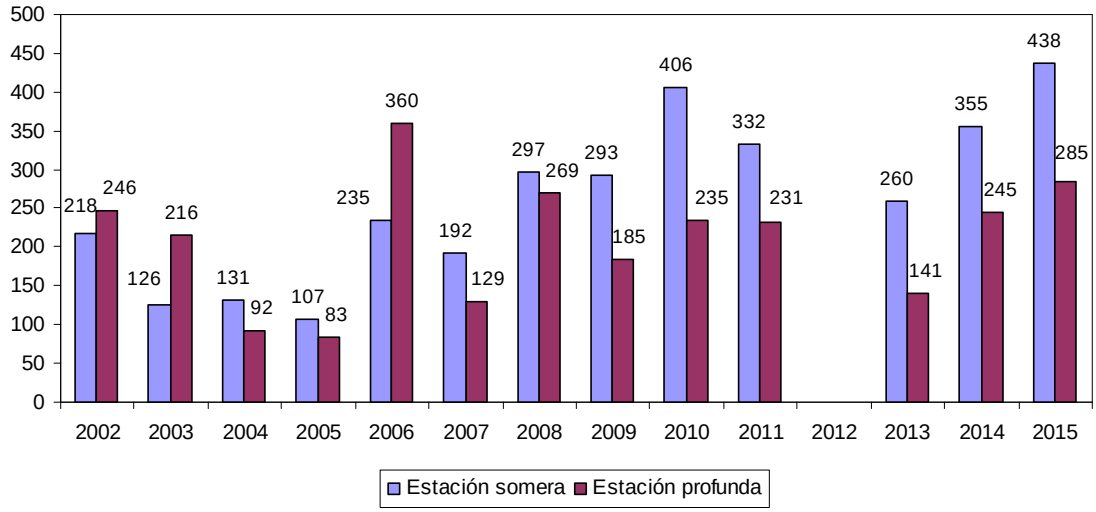


Figura 7. Evolución de la densidad global en cada una de las campañas realizadas en la estación de Tabarca-Nao.

DATOS OBTENIDOS EN EL AÑO 2015:

Profundidad (m)	***Densidad promedio(haces/m2)***	***Densidad global***
5 m (n=9)	484,375±128,53	438
13 m (n=9)	321,52±92,18	285

n = número de muestras

Profundidad	***P. oceanica***	***Arena***	***Roca***	***Mata muerta***	***C.cylindracea***
5m (n=9)	90,4±6,50	5,28±5,39	3,24±3,96	0,75±1,65	0, 31±0,93
13 m (n=9)	88,97±4,56	3,28±3,03	6,04±4,78	±	±

n = número de transectos

Presencia de OTRAS ESPECIES

Especies invasoras	***SI***	***NO***
Caulerpa cylindracea	X	
Caulerpa taxifolia		X
Asparagopsis taxiformis		X
Lophocladia lallemandii		X
Especies de interéss	***SI***	***NO***
Pinna nobilis	X	
Pinna rudis		X

Resumen. Estación Tabarca-Nao 2015.

Las inmersiones se realizaron gracias a la colaboración del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Meio Ambiente, que cedió su embarcación Llamia para la realización de los muestreos, de igual forma colaboró personal de la reserva coordinado por el Biólogo Felio Lozano Quijada. Participaron en las inmersiones 6 voluntarios. Se muestrearon dos estaciones, a dos profundidades, una somera (-5 m) y otra profunda (-13 m). Se obtuvieron 18 muestras de densidad (9 a 5 m de profundidad; 9 a 13 m de profundidad) y 18 de cobertura (9 en cada profundidad).

Los valores promedio de densidad de *Posidonia oceanica* en la estación somera del año 2015 (484,37 haces / m^2) fueron ligeramente superiores a los del año 2014 (412 haces / m^2) dentro de valores promedio elevados. Por lo que respecta a los datos obtenidos en la estación profunda, son también algo superiores (321,52 haces / m^2) a los de campañas anteriores 301,11haces / m^2 en el 2014 y 212 haces / m^2 en el 2012, fruto de la variabilidad inherente al tipo de muestreo utilizado.

La cobertura en la estación somera fue del 90%, algo más elevada que la obtenida en el año 2014 (86,04 %), el resto de componentes del fondo fueron, por orden de importancia los fondos arenosos (5,28 %) y los rocosos (3,24%). En la estación profunda, la cobertura de *Posidonia oceanica* fue del 89%, prácticamente la msma que la estación somera, que describen un tipo de fondo frecuentemente interrumpido por bloques rocosos (6,04 %) y en menor medida, arenas (3,28%) que interrumpen la continuidad de la pradera.

Para comprobar el estado de la pradera, lo más adecuado es el estudio de la serie histórica de datos para de esta manera poder evaluar la situación actual, que es el de un estado estable o positivo (Guillen *et a*l., 2013) de las praderas de la estación de Tabarca-La Nao.

La densidad presenta una evolución positiva en el periodo 20102-2015 (Figura 1), esta tendencia es altamente significativa (Tabla 1) desde el punto de vista estadístico por lo que existe una relación lineal positiva entre los años muestreados y el aumento de la densidad de haces de *Posidonia oceanica*. Por lo que respecta a la estación profunda se aprecia una ligera tendencia positiva de los datos (Figura 2), aunqueno lo suficiente como para ser detectada estadísticamente (Tabla2), lo que significa que para esta variable la pradera permanece estable desde el año 2002.

La evolución de la cobertura durante el periodo 2002-2015 es, en ambos casos, estable, como se puede apreciar en las gráficas (Figuras 5 y 6), no detectándose diferencias significativas (Tablas

3 y 4), por lo que no existe relación lineal entre un aumento de los datos de cobertura y los años de muestreados.

El índice de densidad global tuvo unos valores muy elevados en la estación somera, debido a los altos valores de densidad y cobertura obtenidos, mientras que en la estación profunda fue algo inferior (Figura 7) debido a los menores valores de densidad, siendo esta situación normal en las praderas de *Posidonia oceanica*, en las que disminuye la densidad con el aumento de la profundidad, aún así este valor es el más elevado para la estación profunda, de todos los años de muestreo.

Teniendo en cuenta los resultados de cobertura, densidad e índice de densidad global y con la información proporcionada por la red POSIMED de los últimos años (Guillén *et al*. 2013), la pradera de *Posidonia oceanica* de la estación de muestreo de Tabarca-Escull Negre, se encuentra en estado estable de conservación, dentro de unos valores óptimos de densidad y cobertura. La presencia de la especie bioindicadora *Pinna nobilis*, reflejaría también el buen estado ambiental de las aguas de la zona.

Es destacable la presencia del alga invasora, *Caulerpa cylindracea*, antes *Caulerpa racemosa*, en la estación somera, que, aunque en bajo porcentaje, debería comprobarse su propagación y penetración en la pradera en campañas de muestreo posteriores.

Anexo fotográfico. Estación Tabarca-Nao. 2015

Fotografía 1. Grupo participante en la inmersión de Tabarca-Nao.

Fotografía 2: Embarcación Llamia cedida por la Reserva Marina de la Isla de Tabarca.

Fotografía 3. Embarcación Punta Falcón cedida por la Reserva Marina de la Isla de Tabarca .

3.5.4. Benidorm.

Estación/municipio: BENIDORM	Fecha: 23/07/2015
Coordenadas: (-5 m): 30S 0747598 4267979 (-11 m): 30S 07476574267944	Profundidad: 5 y 11 m

MAPA BIONÓMICO DE LA ESTACIÓN DE MUESTREO:

PARTICIPACIÓN:

- **Nº DE PARTICIPANTES EN LA ACTIVIDAD:** 6

- **CENTRO / CLUB DE BUCEO COLABORADOR:**
  Policía Local de Benidorm

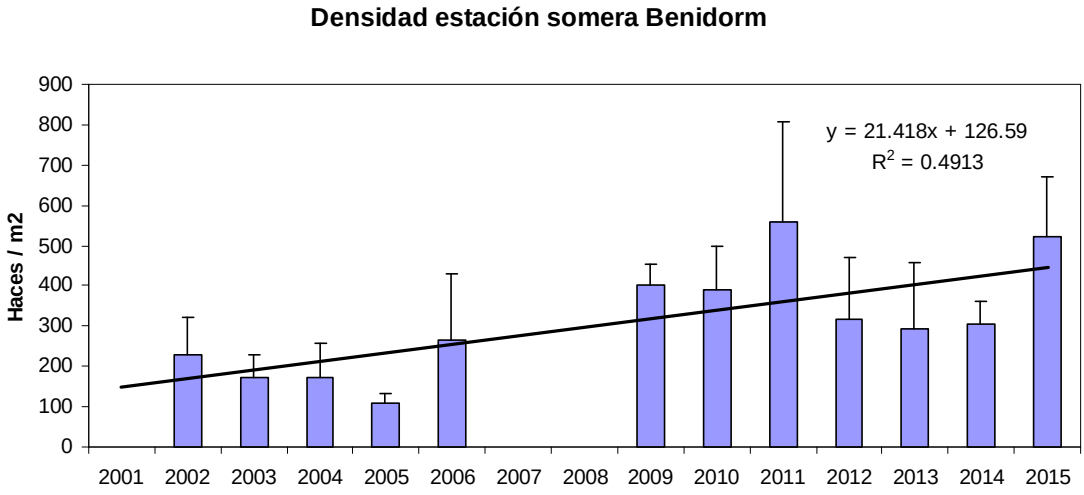


Figura 1: Promedio de densidad de pradera de *Posidonia oceanica* (en haces/m2) en el período 2002 – 2015, en la estación somera ubicada a 5 m de profundidad. R^2 = coeficiente de determinación.

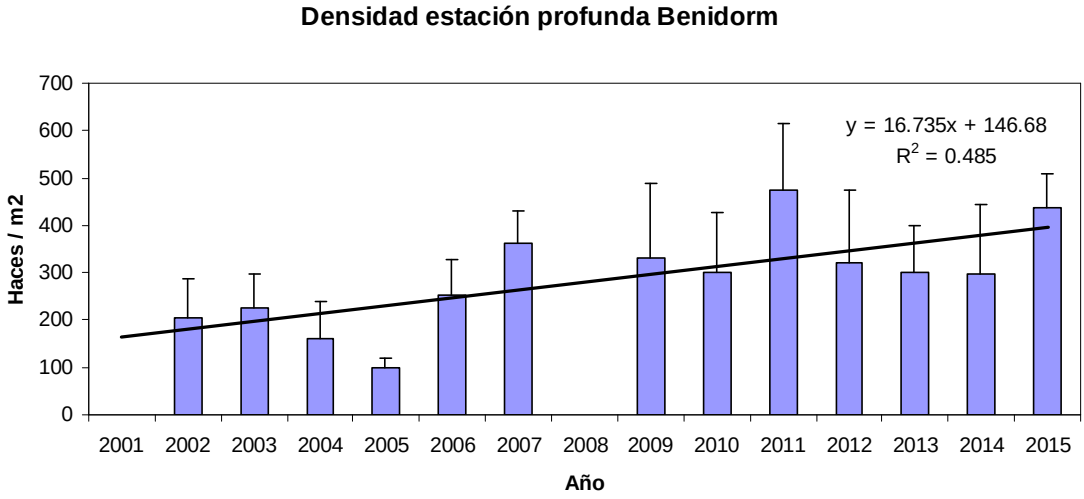


Figura 2: Promedio de densidad de pradera de *Posidonia oceanica* (en haces/m2) en el período 2002 – 2015, en la estación profunda ubicada a 11 m de profundidad. R^2 = coeficiente de determinación.

.

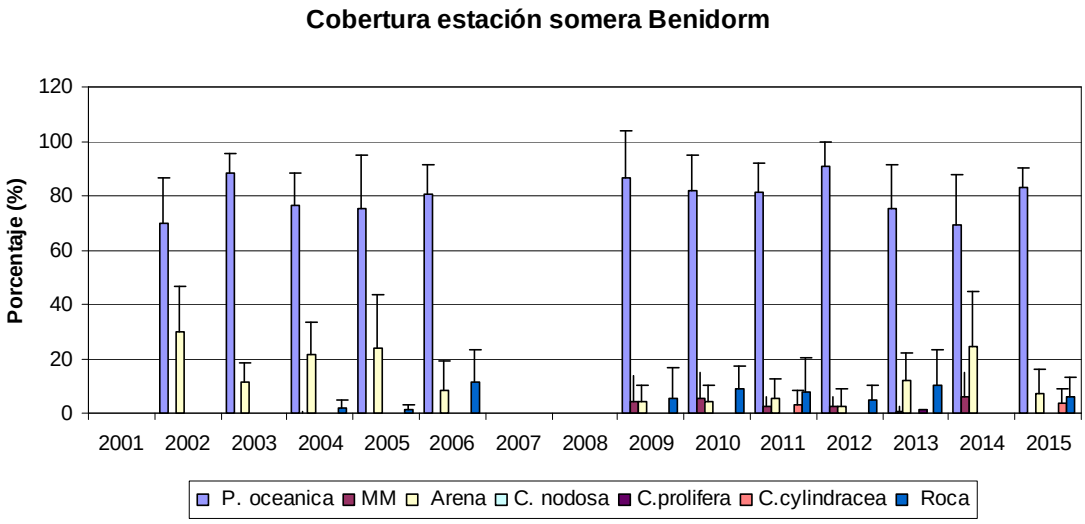


Figura 3: Promedio de cobertura de pradera de *Posidonia oceanica* (en %) en el período 2002 – 2015, en la estación somera ubicada a 5 m de profundidad

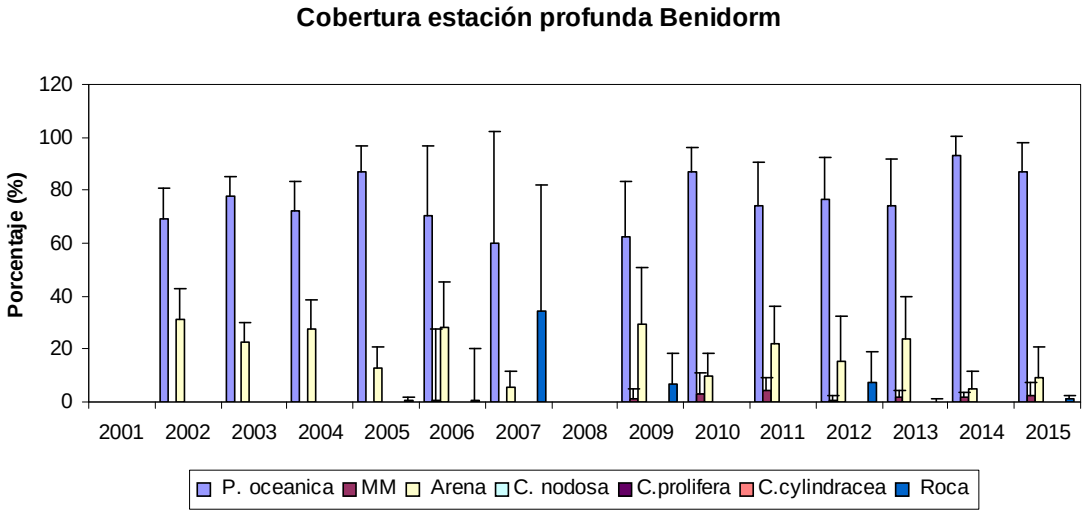


Figura 4: Promedio de cobertura de pradera de *Posidonia oceanica* (en %) en el período 2002 – 2015, en la estación somera ubicada a 11 m de profundidad.

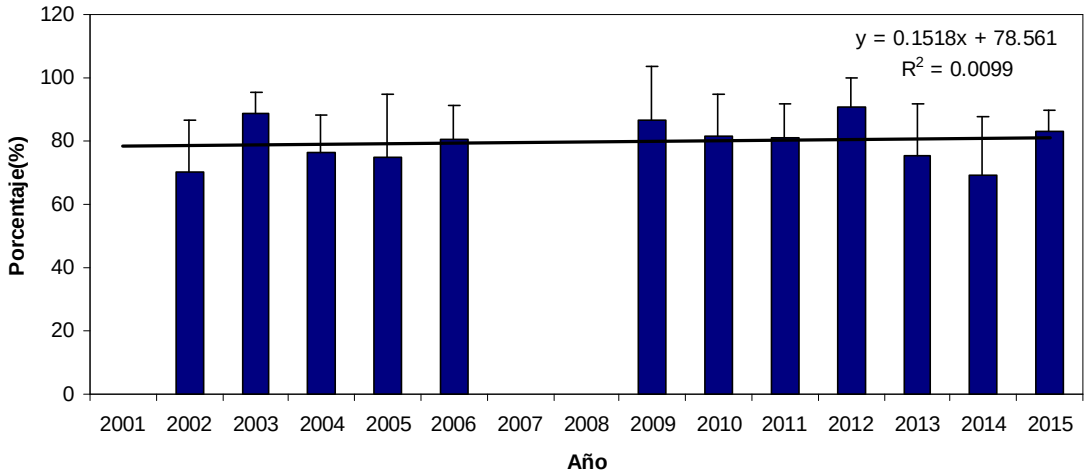


Figura 5. Cobertura y línea de tendencia de la pradera de *Posidonia oceanica* en la estación somera durante el periodo 2002-2015.

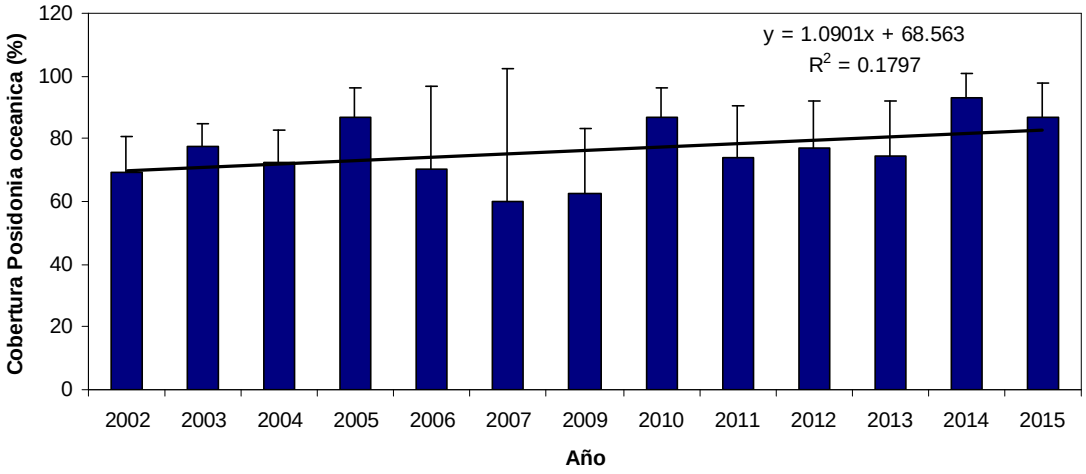


Figura 6. Cobertura y línea de tendencia de la pradera de *Posidonia oceanica* en la estación profunda durante el periodo 2002-2015.

Tabla 1. Resultado del contraste de hipótesis (análisis de varianza) de la variable densidad para la estación somera . SC= suma de cuadrados; CM= promedio de los cuadrados; r = coeficiente de correlación lineal simple; R^2= coeficiente de determinación; gl = grados de libertad; F = F calculado: * = P < 0,05. ns = no significativo.

Fuentes de variación	*gl*	*SM*	*CM*	*r*	R^2	*F*
Regresión	1	61954.9043	61954.9043	0.6207	0.3852	0.04156*
Residuos	9	98846.8329	10982.9814			
Total	10	160801.737				

Tabla 2. Resultado del contraste de hipótesis (análisis de varianza) de la variable densidad para la estación profunda. SC= suma de cuadrados; CM= promedio de los cuadrados; r = coeficiente de correlación lineal simple; R^2= coeficiente de determinación; gl = grados de libertad; F = F calculado: * = P < 0,05. ns = no significativo.

Fuentes de variación	*gl*	*SC*	*CM*	*r*	R^2	*F*
Regresión	1	63640.3858	63640.3858	0.6964	0.4849	0.0081*
Residuos	11	67583.4058	6143.9459			
Total	12	131223.792				

Tabla 3. Resultado del contraste de hipótesis (análisis de varianza) de la variable cobertura para la estación somera . SC= suma de cuadrados; CM cuadrados medios; r = coeficiente de correlación lineal simple; R^2= coeficiente de determinación; gl = grados de libertad; F = F calculado: * = P < 0,05. ns = no significativo.

Fuentes de variación	*gl*	*SC*	*CM*	*r*	R^2	*F*
Regresión	1	5.1740	5.1740	0.09957476	0.00991513	0.7581 ^{ns}
Residuos	10	516.6572	51.6657			
Total	11	521.8312				

Tabla 4. Resultado del contraste de hipótesis (análisis de varianza) de la variable cobertura para la estación profunda . SC= suma de cuadrados; CM cuadrados medios; r = coeficiente de correlación lineal simple; R^2= coeficiente de determinación; gl = grados de libertad; F = F calculado: * = P < 0,05. ns = no significativo.

Fuentes de variación	*gl*	*SC*	*CM*	*r*	R^2	*F*
Regresión	1	212.5508	212.5508	0.4202	0.1766	0.1527 ^{ns}
Residuos	11	990.9964	90.0905			
Total	12	1203.5472				

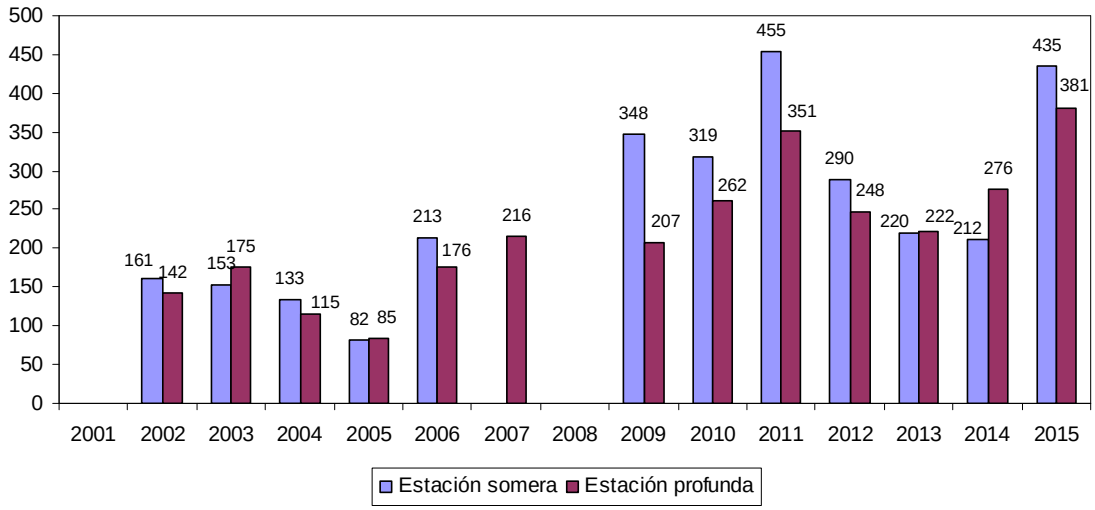


Figura 5. Evolución de la densidad global en cada una de las campañas realizadas en la estación de Benidorm.

DATOS OBTENIDOS EN EL AÑO 2015:

Profundidad (m)	***Densidad promedio(haces/m2)***	***Densidad global***
5 m (n=9)	524,10±148	435
11 m (n=9)	438,39±70,84	381

n = número de muestras

Profundidad	***P. oceanica***	***Arena***	***Roca***	***Mata muerta***	***C.prolifera***
5 m (n=9)	83,06±6,85	7,4±8,83	5,8 7,6	±	
11 m (n=9)	±	±		±	

n = número de transectos

Presencia de OTRAS ESPECIES

Especies invasoras	***SI***	***NO***
Caulerpa cylindracea	X	
Caulerpa taxifolia		X
Asparagopsis taxiformis		X
Lophocladia lallemandii		X
Especies de interés	***SI***	***NO***
Pinna nobilis	X	
Pinna rudis		X

5. Resumen. Estación Benidorm 2015

Las inmersiones se realizaron gracias a la colaboración de la Policia Local de Benidorm, que aportó una embarcación semirriígid y personal, de tripulación y buceadores. Se muestrearon un total de 18 réplicas de densidad (9 en cada profundidad) y 18 de cobertura (9 en cada profundidad).

Los datos de densidad obtenidos durante los muestreos del año 2015 mostraron valores superiores a la media de los años anteriores de muestreo y similares al año 2011, tanto en la estación somera como en la profunda.

La densidad en la estación somera fue el evada, con 524,10 haces / m^2. Analizando de forma global la serie de datos obtenida en el periodo 2002-2015, se observa una tendencia positiva de los datos (Figura 1), corroborado de forma estadística al haber diferencias significativas en el análisis de varianza realizado (Tabla1), lo que significa que se rechaza la hipótesis nula y por lo tanto, hay relación lineal positiva, entre los años de muestreo realizados en la estación somera y los datos de densidad obtenidos. En la estación profunda la densidad, al igual que en la somera, tuvo un valor superior (438,39 haces / m^2) al registrado desde el año 2002. En el global de los muestreos realizados desde el año 2002 la gráfica (Figura 2) describe una tendencia positiva, estadísticamente corroborada (Tabla 2) en el análisis de varianza del modelo de regresión. Estos datos son coincidentes con los resultados obtenidos por Guillén *et al*., 2013, en muestreos realizados entre el 2002 y el 201, donde también se obtuvieron tendencias e la densidad positivas y estadísticamente significativas.

La cobertura, porcentaje de recubrimiento de *Posidonia oceanica*, en la estación somera fue del 83%, con alternancia de fondos de arenas (7,4%) y rocas. Es importante destacar la presencia del alga invasora *Caulerpa cylindracea* (antes *Caulerpa racemosa*) recubriendo fundamentalmente zonas rocosas, pero también los fondos formados por arena (Figura 3). A pesar de ello se observó un buen estado general de la pradera con presencia de juveniles de la especie de bivalvo *Pinna nobilis*, indicadora, al igual que la *Posidonia oceanica*, de un buen estado de conservación del hábitat. La estación profunda tuvo valores superiores a la estación somera (87 %) favorecida por la baja pendiente y la abundante presenca de fondos blandos formados por arenas (9,26 %), los fondos rocosos tuvieron una baja representación, con únicamente un 1 % de la composición de los fondos en esta estación (Figura 4).

El análisis de la tendencia de la cobertura de *Posidonia oceanica* entre los años 2002 y 2015, nos muestra estabilidad en la estación somera (Figura 5), confirmado estadísticamente, por la no significación del modelo de regresión una vez aplicado el análisis de varianza (Tabla 3). Por lo que respecta a la estación profunda, se observa estabilidad, incluso una ligera tendencia positiva (Figura 6) aunque todavía no suficiente como para ser detectada estadísticamente (Tabla 4); la tendencia en esta estación será confirmada con la adición de nuevos datos de cobertura en años posteriores.

El índice de densidad global reflejó los altos valores de densidad y cobertura respecto a los últimos 4 años de muestreo. En el caso de la estación somera esto se hace más evidente con resultados similares a los del año 2011, al igual que en la estación profunda. Los valores que determinaron este aumento fue el aumento de densidad y cobertura en la estación somera respecto a otros años, y de los valores de densidad en el caso de la estación profunda.

Teniendo en cuenta los resultados de cobertura, densidad e índice de densidad global y con la información proporcionada por la red POSIMED de los últimos años, la pradera de *Posidonia oceanica* de la estación de muestreo de Benidorm, se encuentra en un buen estado de conservación, con tendencia positiva en los datos de densidad y estables en los de cobertura. . La presencia de la especie *Pinna nobilis* en ambas estaciones fue también un indicador de un buen estado de conservación de la zona.

Durante los muestreos realizados en el año 2015 en la estación de Benidorm se detecto la presencia de la especie de alga invasora Caulerpa cylindracea, fundamentalmente sobre los bloques rocosos, mientras que en la estación profunda, no fue detectada.

6. Anexo fotográfico. Estación Benidorm 2015

Fotografía 1: Buceador tomando de datos de cobertura en la estación de Benidorm.

Fotografía 2.Aspecto de la pradera de *Posidonia oceanica* en la estación profunda.

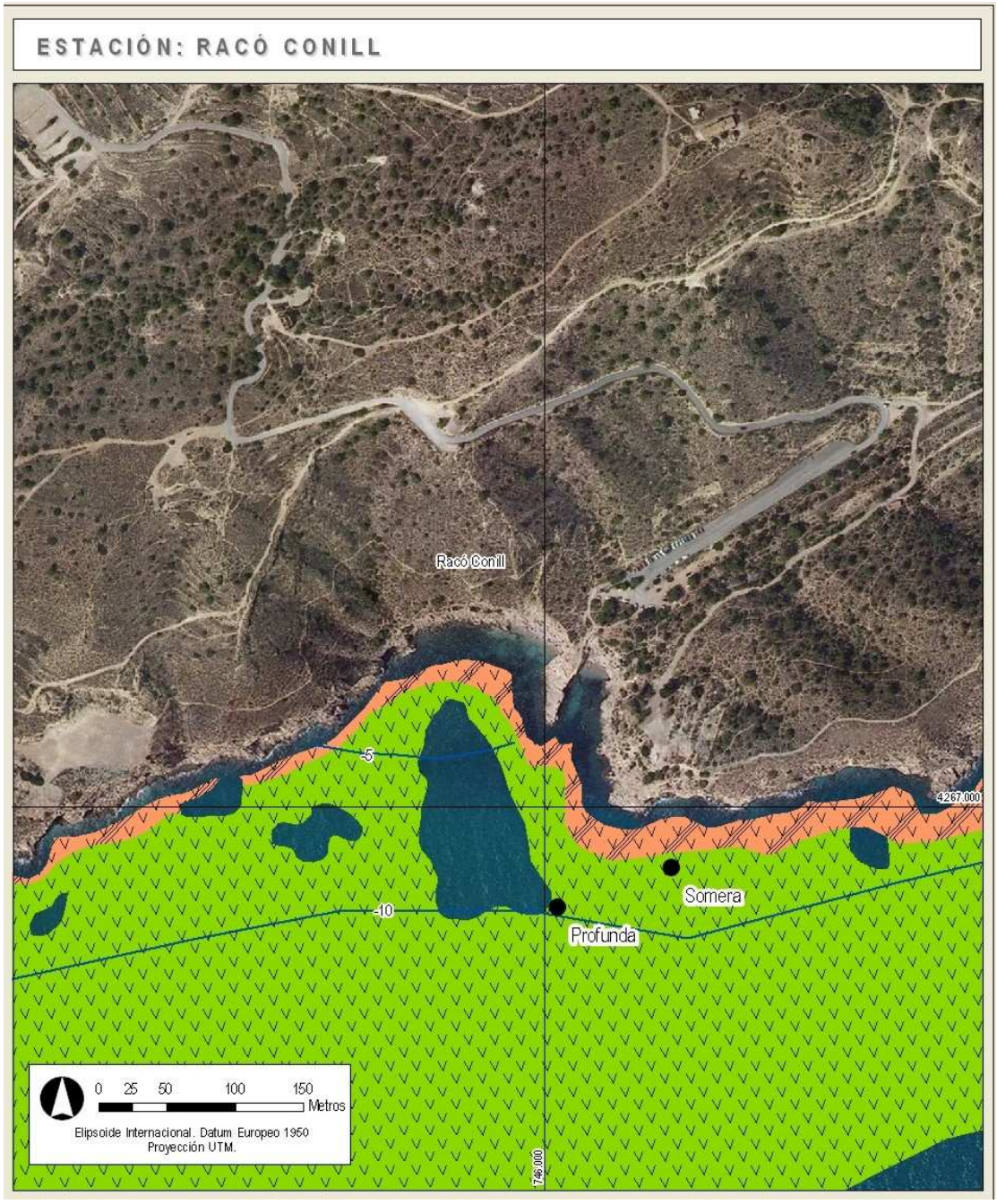
Fotografía 3. Momentos previos a la inmersión en la estación de Benidorm.

Fotografía 4. Responsables del ayuntamiento de Benidorm conociendo y apoyando POSIMED.

3.5.5. Racó Conill.

Estación/municipio: RACÓ CONILL	Fecha: 28/07/2015
Coordenadas: (-5m): 30S 0746010 4266927 (-14 m): 30S 0746093 4266956	Profundidad: 5 y 14 m

MAPA BIONÓMICO DE LA ESTACIÓN DE MUESTREO:



. PARTICIPACIÓN:

- **Nº DE PARTICIPANTES EN LA ACTIVIDAD:** 12

- **CENTRO / CLUB DE BUCEO COLABORADOR:**
  ALI-SUB (La Vila Joiosa). Responsable: Joaquín Martínez.

4.3. RESULTADOS:

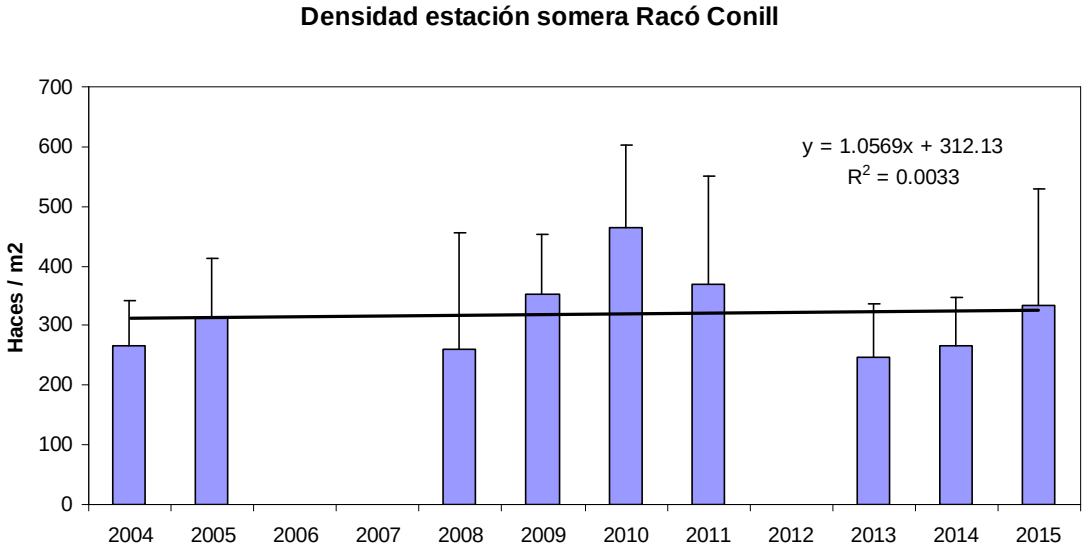


Figura 1: Promedio de densidad de pradera de *Posidonia oceanica* (en haces/m^2) en el período 2004 – 2015, en la estación somera ubicada a 5 m de profundidad.

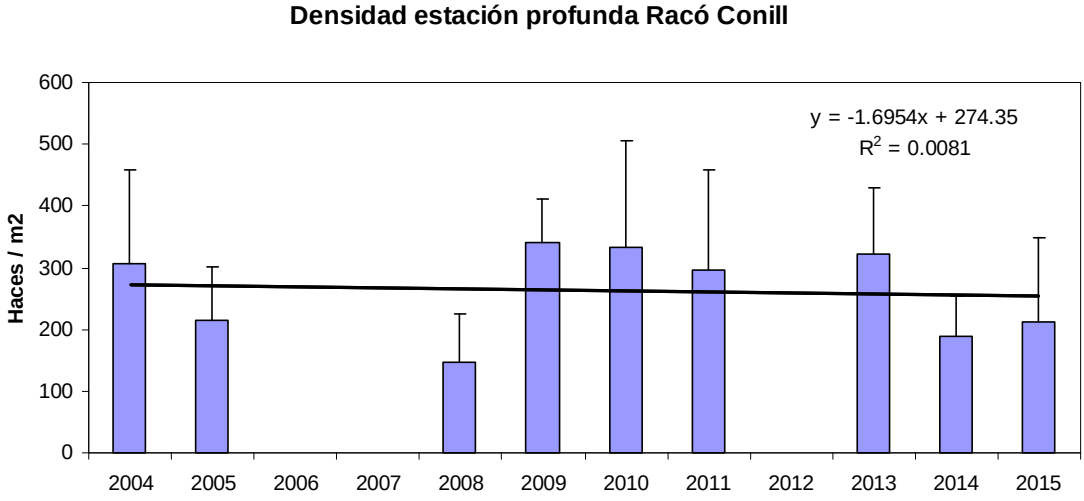


Figura 2: Promedio de densidad de pradera de *Posidonia oceanica* (en haces/m2) en el período 2004 – 2015, en la estación profunda ubicada a 14 m de profundidad.

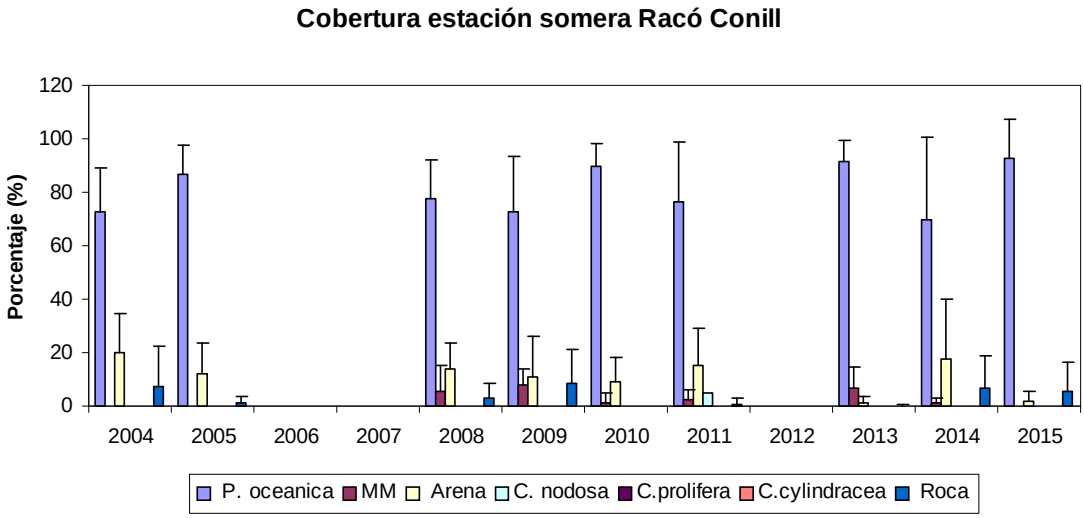


Figura 3: Promedio de cobertura de pradera de *Posidonia oceanica* (en %) en el período 2004 – 2015, en la estación somera ubicada a 5 m de profundidad.

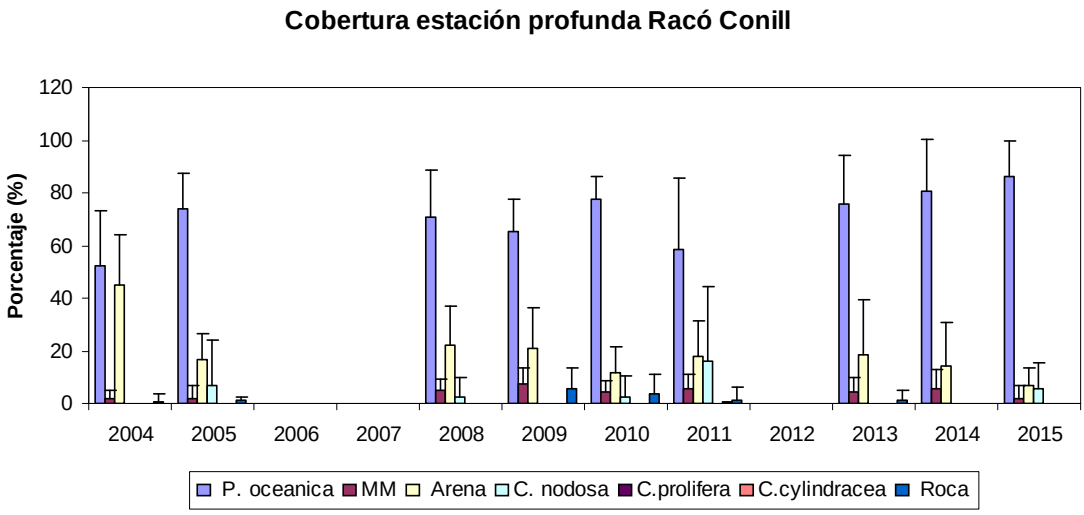


Figura 4: Promedio de cobertura de pradera de *Posidonia oceanica* (en %) en el período 2004 – 2015, en la estación somera ubicada a 14 m de profundidad.

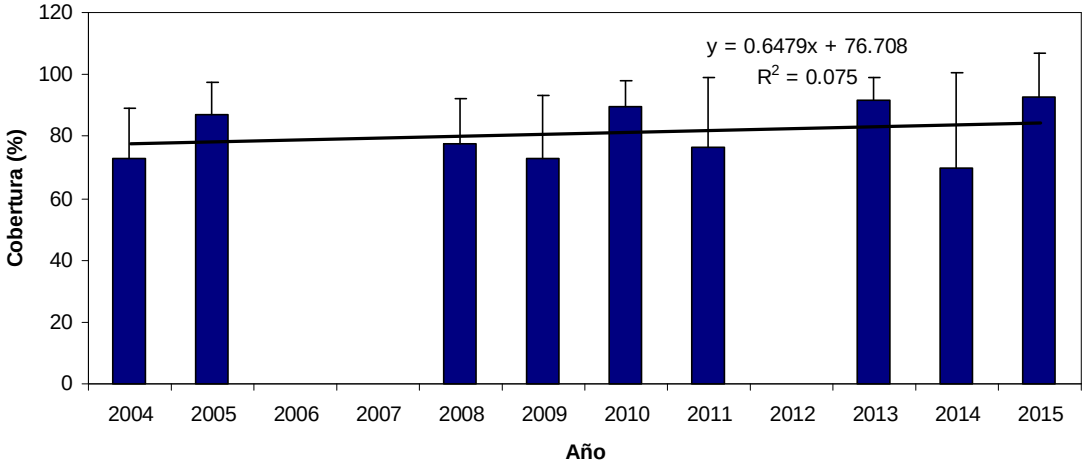


Figura 5. Cobertura y línea de tendencia de la pradera de *Posidonia oceanica* en la estación somera durante el periodo 2004-2015.

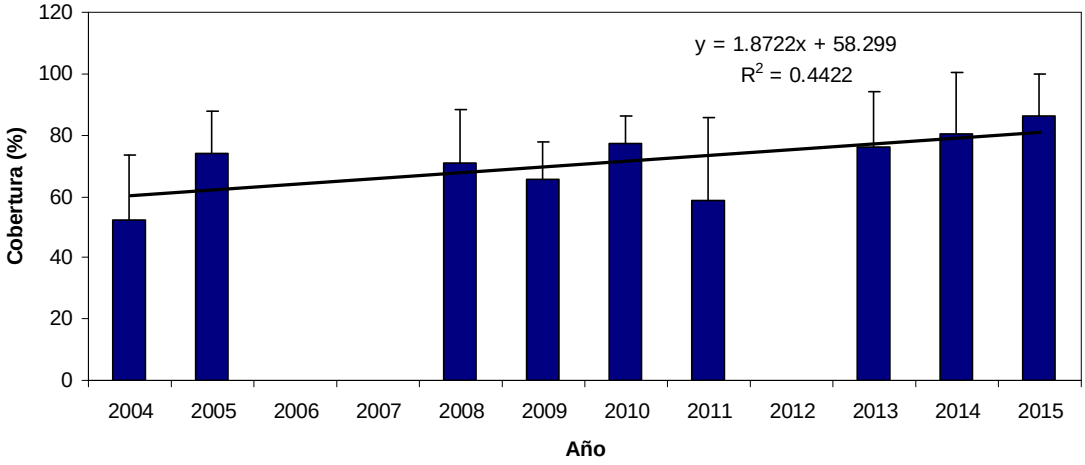


Figura 6. Cobertura y línea de tendencia de la pradera de *Posidonia oceanica* en la estación profunda durante el periodo 2004-2015.

Tabla 1. Resultado del contraste de hipótesis (análisis de varianza) de la variable densidad para la estación somera . SC= suma de cuadrados; CM= promedio de los cuadrados; r = coeficiente de correlación lineal simple; R^2= coeficiente de determinación; gl = grados de libertad; F = F calculado: * = P < 0,05. ns = no significativo.

Fuentes de variación	*gl*	*SM*	*CM*	*r*	R^2	*F*
Regresión	1	130.5790	130.5790	0.0577	0.0033	0.8827^{ns}
Residuos	7	39078.857	5582.6938			
Total	8	39209.436				

Tabla 2. Resultado del contraste de hipótesis (análisis de varianza) de la variable densidad para la estación profunda. SC= suma de cuadrados; CM= promedio de los cuadrados; r = coeficiente de correlación lineal simple; R^2= coeficiente de determinación; gl = grados de libertad; F = F calculado: * = P < 0,05. ns = no significativo.

Fuentes de variación	*gl*	*SC*	*CM*	*r*	R^2	*F*
Regresión	1	335.9812	335.981244	0.0902	0.0081	0.8173^{ns}
Residuos	7	40907.5698	5843.93855			
Total	8	41243.5511				

Tabla 3. Resultado del contraste de hipótesis (análisis de varianza) de la variable cobertura para la estación somera . SC= suma de cuadrados; CM cuadrados medios; r = coeficiente de correlación lineal simple; R^2= coeficiente de determinación; gl = grados de libertad; F = F calculado: * = P < 0,05. ns = no significativo.

Fuentes de variación	*gl*	*SC*	*CM*	*r*	R^2	*F*
Regresión	1	49.0729	49.0729	0.2738	0.0750	0.4757^{ns}
Residuos	7	605.1475	86.4496			
Total	8	654.2204				

Tabla 4. Resultado del contraste de hipótesis (análisis de varianza) de la variable cobertura para la estación profunda . SC= suma de cuadrados; CM cuadrados medios; r = coeficiente de correlación lineal simple; R^2= coeficiente de determinación; gl = grados de libertad; F = F calculado: * = P < 0,05. ns = no significativo.

Fuentes de variación	*gl*	*SC*	*CM*	*r*	R^2	*F*
Regresión	1	409.7005	409.7005	0.6649	0.4421	0.0506^{ns}
Residuos	7	516.8071	73.8295			
Total	8	926.5077				

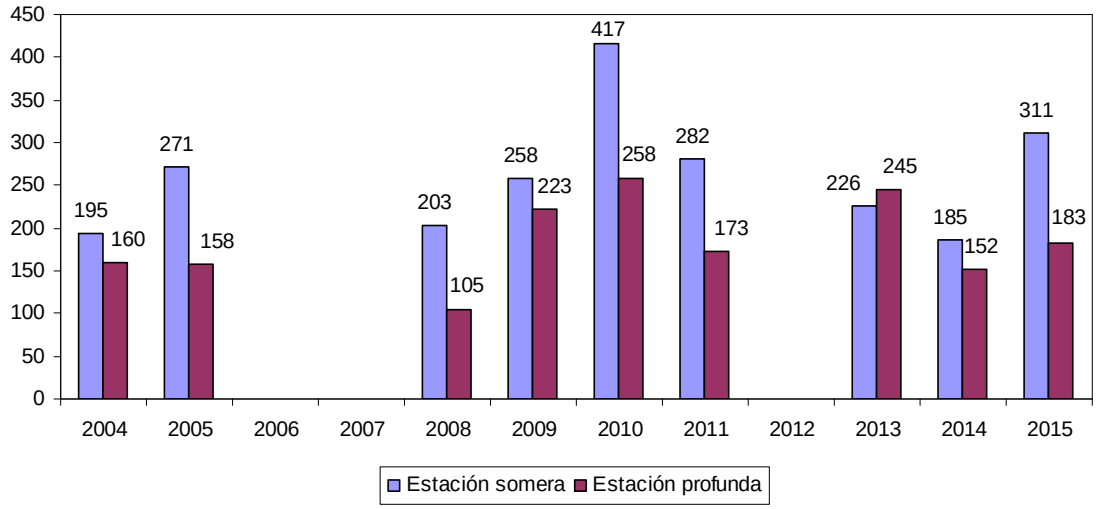


Figura 7. Evolución de la densidad global en cada una de las campañas realizadas en la estación de Racó Conill.

DATOS OBTENIDOS EN EL AÑO 2015.

Profundidad (m)	***Densidad promedio(haces/m2)***	***Densidad global***
5 m (n=9)	334,89±193,89	311
14 m (n=9)	213,02±134,58	183

n = número de muestras

% Cobertura promedio					
Profundidad	***P. oceanica***	***Arena***	***Roca***	***M. muerta***	***C. nodosa***
5m (n=9)	92,78±14,21	1,83±3,27	5,33±11,21		
14 m (n=9)	85,98±13,87	6,62±6,70		1,88±4,98	5,5±9,6 7

n = número de transectos

Presencia de OTRAS ESPECIES

Especies invasoras	***SI***	***NO***
Caulerpa cylindracea		X
Caulerpa taxifolia		X
Asparagopsis taxiformis		X
Lophocladia lallemandii		X
Especies de interéss	***SI***	***NO***
Pinna nobilis	X	
Pinna rudis		X

Resumen. Estación Racó Conill 2015.

Las inmersiones se realizaron con el centro de buceo AliSub de Vila Joiosa. Participaron en las inmersiones 8 voluntarios. Se muestrearon dos estaciones, a dos profundidades, una somera (-5 m) y otra profunda (-14 m). Se obtuvieron 18 muestras de densidad (9 a 5 m de profundidad; 9 a 14 m de profundidad) y 12 de cobertura (9 en cada profundidad).

Los valores promedio de densidad de *Posidonia oceanica* en la estación somera durante el año 2015 (334,89 haces / m^2) fueron superiores a los del año 2014 (265,97 haces / m^2) y cercanos a los del 2011 (368,18 haces / m^2) Analizando la serie histórica de datos, la tendencia que se observa es a la estabilidad, lo que contradice a Guillén et al., 2013, aunque esto es debido al mayor número de datos acumulados por la red Posimed desde el año 2011. Esta estabilidad se vio corroborada estadísticamente ya que no se encontraron diferencias significativas (Tabla 1), por lo que se acepto la hipótesis nula de que no hay relación lineal entre las variables. Por lo que respecta a la estación profunda, los datos de densidad promedio del año 2014 (213,02 haces / m^2) fueron algo superiores a los del año 2014 (188 haces / m^2) pero aún lejos de los 322,91 haces / m^2 obtenidos en el 2013 Desde un punto de vista global, la estación profunda tiene una ligera tendencia negativa (Figura 2) pero no suficiente como para ser detectada estadísticamente (Tabla 2), por lo que se puede afirmar que la densidad en el periodo 2004-2015 en la estación profunda, es estable.

La cobertura en la estación somera fue del 92%, superior a los valores obtenidos en 2014 (69,64%) y similares a los del 2013 (91,7%). El resto de componentes del fondo de la estación somera fueron en orden de importancia: rocas (5,33%) y en menor medida, arenas (1,88%). En la estación profunda, la cobertura de *Posidonia oceanica* fue del 85,98 % valor similar al obtenido en el año 2014 (80,48%). En el caso de esta estación resalta la importancia de los fondos de arena, que superaron el 6 % de cobertura. Realizando un análisis de los datos entre los años 2004 y 20015, se observa para la estación somera, una tendencia ligeramente positiva (Figura 5), aunque no suficiente como para ser detectada estadísticamente (Tabla 3) en el análisis de varianza del modelo de regresión descrito en la gráfica. Por lo que respecta a la estación profunda, los dato describen una tendencia positiva (Figura 6), aunque, al igual que en la estación somera, no fue suficiente, por poco, como para ser estadísticamente significativa y por lo tanto, rechazar la hipótesis nula, no existiendo una relación lineal positiva entre los datos de cobertura y los años de muestreo (Tabla 4).

El índice de densidad global (Figura 7) de la estación somera, tuvo un valor (311) superior al de los años 2014 (185) y 2013 (226), debido a al aumento, fundamentalmente, de los datos de densidad. En la estación profunda nos encontramos que la variación de este índice durante lso últimos años de muestreo también fue debida a las variaciones en la densidad promedio, ya que la cobertura, en los últimos tres años, ha estado en torno al 80 %.

Teniendo en cuenta los resultados de cobertura, densidad e índice de densidad global y con la información proporcionada por la red POSIMED de los últimos años (Guillén *et al*. 2013), la pradera de *Posidonia oceanica* de la estación de muestreo de Racó Conill, se encuentraría en estado estable de conservación.

A diferencia de los últimos años de muestreo, es destacable la no detección del alga invasora *Caulerpa cylindracea*, antes *Caulerpa racemosa,* en la estación de Racó Conill.

Anexo fotográfico. Estación Racó Conill 2015.

Fotografía 1. Grupo de voluntarios 2014 en Racó Conill.

Fotografía 2: Toma de datos de cobertura en la estación Racó Conill.

Fotografía 3. Toma de datos de densidad de *Posidonia oceanica* en Racó Conill.

Fotografía 4. Buceadores voluntarios dirigiéndose al punto de muestreo en Racó Conill.

3.5.6. Cabo Huertas.

Estación / municipio: CABO HUERTAS / ALICANTE	Fecha: 12 junio 2015
Posición GPS: 30S 0727656 4248614 (-12 m) 30S 727166 4248563 (-5 m)	Profundidad: 5 y 12 m

MAPA BIONÓMICO DE LA ESTACIÓN DE MUESTREO:

PARTICIPACIÓN:

- **Nº DE PARTICIPANTES EN LA ACTIVIDAD: 6**

- **CENTRO / CLUB DE BUCEO COLABORADOR:**
  Policia Local de Alicante.

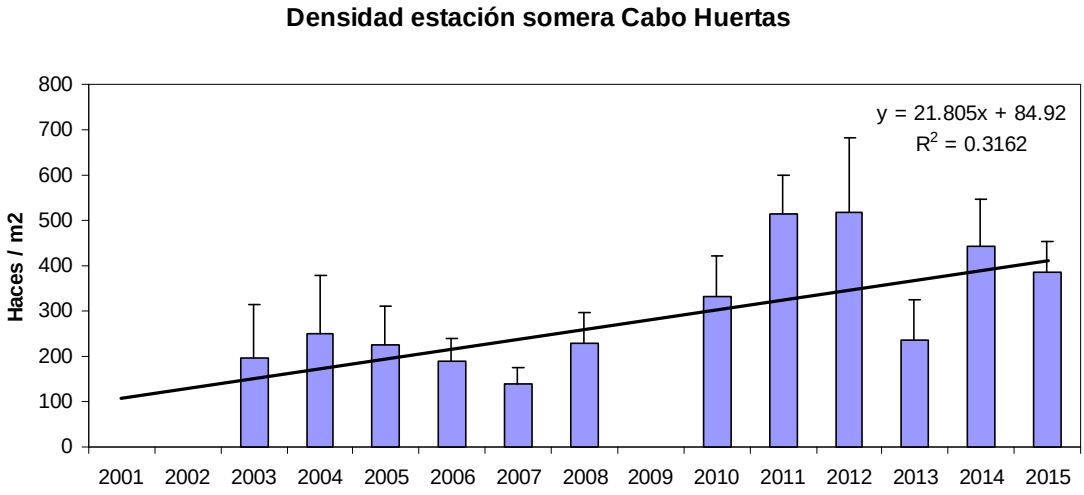


Figura 1: Promedio y línea de tendencia de la densidad de pradera de *Posidonia oceanica* (en haces/m^2) en el período 2003 -2015, en la estación somera ubicada a 5 m de profundidad. R^2 = coeficiente de determinación.

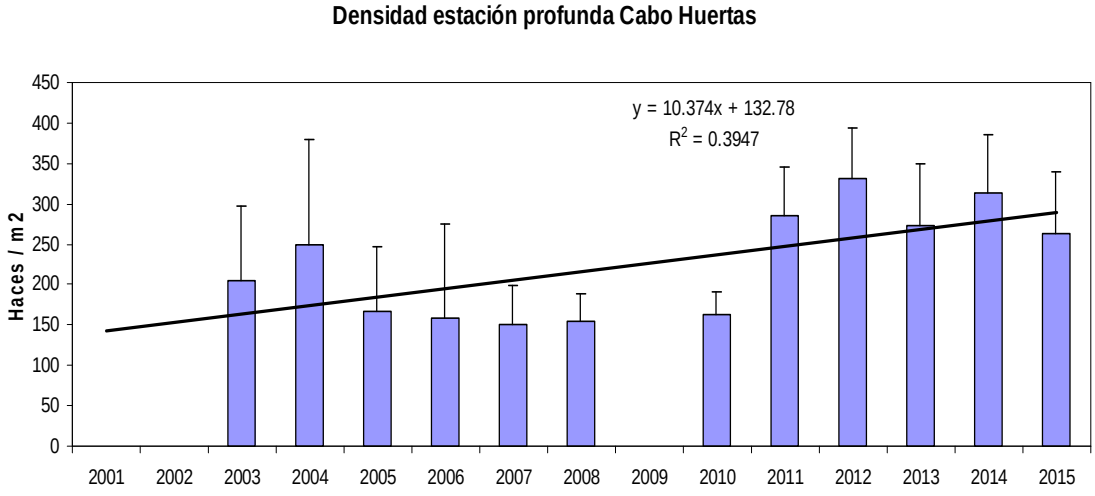


Figura 2: *Promedio y línea de tendencia de la densidad de pradera de Posidonia oceanica (en haces/m^2) en el período 2003 - 2015,* en la estación profunda ubicada a 12 m de profundidad. *R^2 = coeficiente de determinación.*

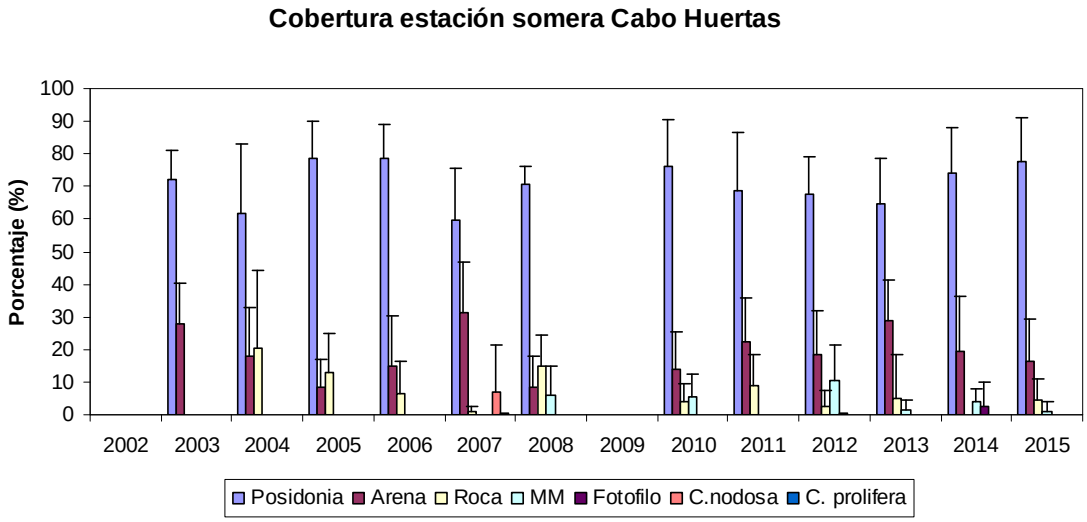


Figura 3: Promedio de cobertura de pradera de Posidonia oceanica (en %) en el período 2003 - 2015, en la estación somera ubicada a 5 m de profundidad.

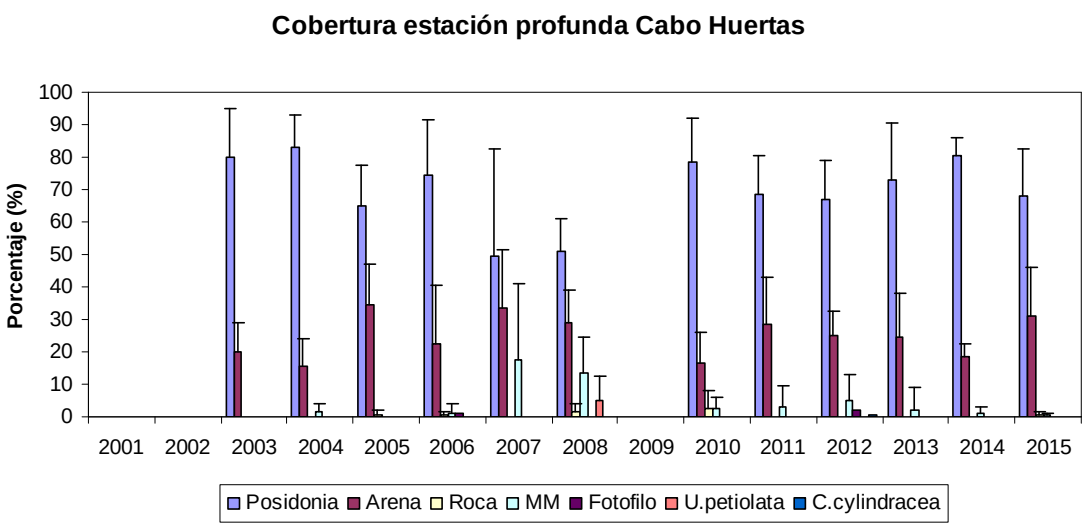


Figura 4: Promedio de cobertura de pradera de Posidonia oceanica *(en %) en el período 2003 -2015, en la estación profunda ubicada a 12 m de profundidad*.

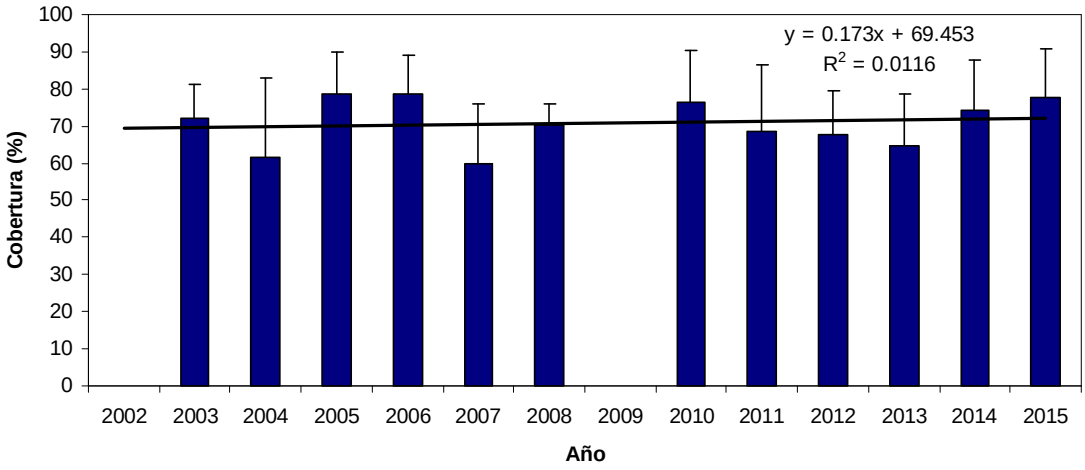


Figura 5. Cobertura y línea de tendencia de la pradera de *Posidonia oceanica* en la estación somera durante el periodo 2003-2015.

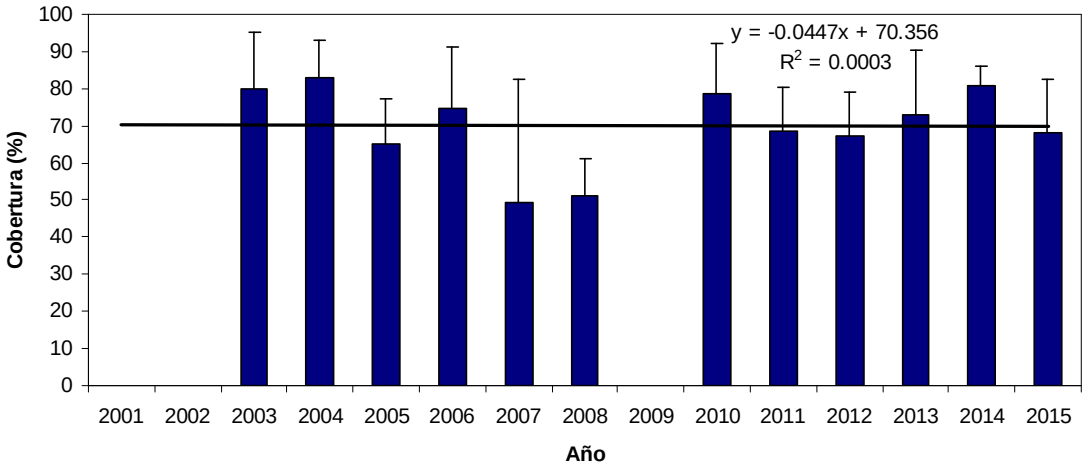


Figura 6. Cobertura y línea de tendencia de la pradera de *Posidonia oceanica* en la estación profunda durante el periodo 2002-2015.

Tabla 1. Resultado del contraste de hipótesis (análisis de varianza) de la variable densidad para la estación somera . SC= suma de cuadrados; CM= promedio de los cuadrados; r = coeficiente de correlación lineal simple; R^2= coeficiente de determinación; gl = grados de libertad; F = F calculado: * = P < 0,05. ns = no significativo.

Fuentes de variación	*gl*	*SM*	*CM*	*r*	R^2	*F*

Regresión	1	86532,7298	86532,7298	0,6784	0.46	8,527*
Residuos	10	101480,859	10148,0859			
Total	11	188013,589				

Tabla 2. Resultado del contraste de hipótesis (análisis de varianza) de la variable densidad para la estación profunda. SC= suma de cuadrados; CM= promedio de los cuadrados; r = coeficiente de correlación lineal simple; R^2= coeficiente de determinación; gl = grados de libertad; F = F calculado: * = P < 0,05. ns = no significativo.

Fuentes de variación	*gl*	*SC*	*CM*	*r*	R^2	*F*
Regresión	1	71,8347	71,8347	0,6282	0,3946	6,5206*
Residuos	10	110,1652	11,0165			
Total	11	182				

Tabla 3. Resultado del contraste de hipótesis (análisis de varianza) de la variable cobertura para la estación somera . SC= suma de cuadrados; CM cuadrados medios; r = coeficiente de correlación lineal simple; R^2= coeficiente de determinación; gl = grados de libertad; F = F calculado: * = P < 0,05. ns = no significativo.

Fuentes de variación	*gl*	*SC*	*CM*	*r*	R^2	*F*
Regresión	1	5.4465	5.4465	0.1076147	0.0115	0.7392 ^{ns}
Residuos	10	464.8561	46.4856			
Total	11	470.3027				

Tabla 4. Resultado del contraste de hipótesis (análisis de varianza) de la variable cobertura para la estación profunda . SC= suma de cuadrados; CM cuadrados medios; r = coeficiente de correlación lineal simple; R^2= coeficiente de determinación; gl = grados de libertad; F = F calculado: * = P < 0,05. ns = no significativo.

Fuentes de variación	*gl*	*SC*	*CM*	*r*	R^2	*F*
Regresión	1	0.3633	0.3633	0.0165	0.0002	0.9591 ^{ns}
Residuos	10	1318.9812	131.8981			
Total	11	1319.3446				

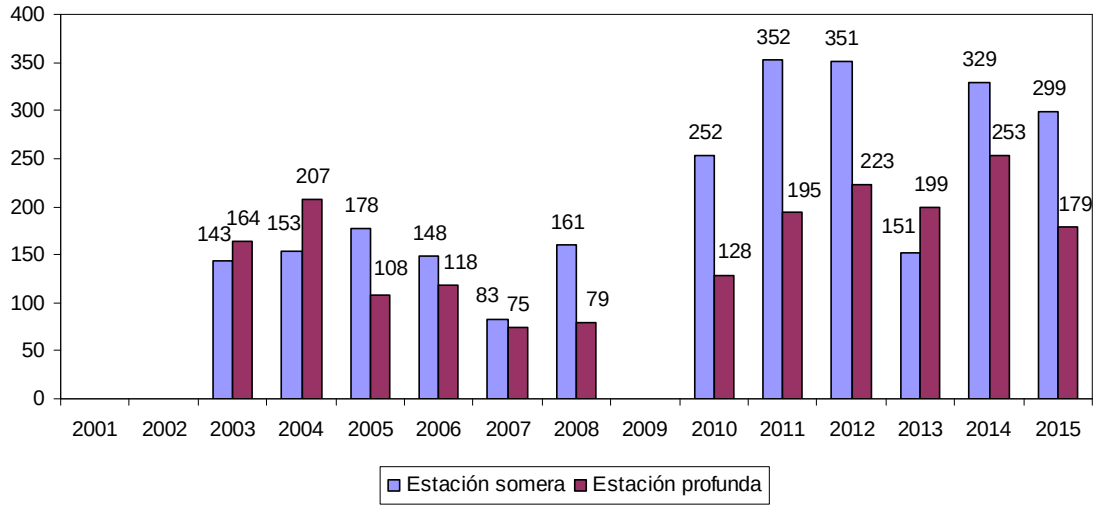


Figura 5. Evolución de la densidad global en cada una de las campañas realizadas en la estación de Cabo Huertas.

DATOS OBTENIDOS EN EL AÑO 2015

Profundidad (m)	*Densidad promedio(haces/m2)*	*Densidad global*
5 m (n=9)	384,37 ± 6,44	299
12 m (n=9)	262,5 ± 76,73	179

n = número de muestras

% Cobertura promedio					
Profundidad	*P. oceanica*	*Arena*	*Roca*	*Mata muerta*	*C.racemosa*
5 m (n=9)	77,77±13,08	16,57±12,94	4,53±6,23	1,1±2,6	
12 m (n=9)	68,13±14,44	31,11±15,09	0,48±1,01	0,26±0,8	

n = número de transectos

Presencia de OTRAS ESPECIES

Especies invasoras	*SI*	*NO*
Caulerpa cylindracea		X
Caulerpa taxifolia		X
Asparagopsis taxiformis		X
Lophocladia lallemandii		X
Especies de interéss	***SI***	***NO***
Pinna nobilis	X	
Pinna rudis		X

5. Resumen. Estación Cabo Huertas 2015.

Las inmersiones se realizaron gracias a la colaboración de la Policia Local de Alicante, que aportó la embarcación como la tripulación de ésta. Participaron en las inmersiones 6 voluntarios que muestrearon dos estaciones, a dos profundidades, una somera (-5 m) y otra profunda (-12 m). Se obtuvieron 18 muestras de densidad (9 a 5 m de profundidad y otras 9 a 12 m de profundidad) y 12 de cobertura (9 en cada profundidad).

El valor promedio de densidad de *Posidonia oceanica* en la estación somera durante el año 2015 (384 haces / m^2) fue ligeramente inferior al obtenido en el año 2014 (443,73 haces / m^2) aunque analizando la serie de datos totales obtenidos desde el año 2003, se puede observar que la tendencia es positiva (Figura 1). La tendencia fue contrastada estadísticamente siendo significativa (Tabla 1) por lo que la pendiente nos está

describiendo una relación lineal entre los años de muestreos y los datos de densidad obtenidos. Debe resaltarse la importancia que un largo periodo de muestreo tienen para obtener series de datos más fiables, ya que, en ocasiones, pueden obtenerse datos de forma puntual que pueden ser distintos de la verdadera la tendencia general, siendo la causa de esta variabilidad de los datos, el tipo de muestreo realizado (aleatorio dentro de la zona de la misma zona de *Posidonia oceanica*).

Por lo que respecta a los datos obtenidos en la estación profunda, los datos de densidad promedio del año 2015 (262,5 haces / m^2) fueron, al igual que en la estación somera, inferiores a los del año 2014 (313 haces / m^2). La tendencia general de los datos desde el año 2013 nos muestra que la densidad de la pradera en la estación profunda, tiene una tendencia positiva (Figura 2) y describe una relación lineal positiva, como muestra el análisis estadísticorealizado (Tabla 2).

Realizando el análisis de la serie histórica de resultados de densidad desde el año 2003 hasta la actualidad, se observa una tendencia positiva de la pradera tanto de la estación somera, como en la profunda, algo que varía respecto a los datos obtenidos por Guillén *et al*., 2013, en los que se detecto estabilidad o una ligera tendencia negativa, pero con un menor número de años muestreados, 2003-2011, que en el presente trabajo.

La cobertura en la estación somera fue del 77 %, superior a la obtenida en años anteriores, con altos porcentajes de arena (16%) y zonas rocosas en forma de plataforma perpendicular a la línea de costa (4,5%) recubiertas de algas fotófilas, fue tambien destacable la presencia de mata muerta de *Posidonia oceanica* en esta estación, con valores promedio de 1,1%. La tendencia de la cobertura de la estación somera, muestra en el global de años muestreados, es hacía la estabilidad, no describiendo ningún tipo de relación lineal positiva o negativa (Figura 5), algo que, desde el punto de vista estadístico, fue corroborado (Tabla 3) aceptándose la hipótesis nula y por lo tanto, no existiendo relación lineal entre los años de muestreo y los datos de cobertura obtenidos.

En la estación profunda, la cobertura de *Posidonia oceanica* fue del 68,13%. Los fondos de este punto de muestreo están constituidos por fondos de arena (31,11%) sobre los que se desarrolla la pradera, con escasa presencia de bloques o zonas rocosas. Analizando los datos desde el año 2003, se observa que, con las variaciones inherentes al método de muestreo y a los años muestreados, la cobertura es estable, (Figura 6) no habiendo relación lineal entre los años de muestreo y los datos de cobertura obtenidos (Tabla 4)

El índice de densidad global, en ambas estaciones fue inferior a la obtenida durante el año 2014, debido a los, en el caso de la estación somera (299), menores valores de densidad y, en el caso de la estación profunda (178,75) a valores inferiores registrados tanto de densidad como de cobertura.

Teniendo en cuenta los resultados de cobertura, densidad e índice de densidad global y con la información proporcionada por la red POSIMED de los últimos años, la pradera de *Posidonia oceanica* de la estación de muestreo de Cabo Huertas, se encuentra en un estado estable de conservación, datos basados en los muestreos s realizados durante el periodo 2003-2015. La presencia de la especie *Pinna nobilis* en ambas estaciones fue también un indicador de un buen estado de conservación de la zona.

No se detecto el alga invasora *Caulerpa racemosa* en las estaciones de muestreo.

6. Anexo fotográfico. Estación Cabo Huertas 2015.

Foto 1. Grupo de buceadores de la estación de Cabo Huertas**.**

Foto 2. Descenso hacia la estación de muestreo.

Foto 3. Buceador tomando datos de densidad en la estación de Cabo Huertas.

Fotografía 4. Inicio de la inmersión en la estación Cabo Huertas.

3.5.7. Cala La Mina.

Estación/municipio: CALA LA MINA	Fecha: 27/07/2015
Coordenadas: (-5 m): 30S 0756875 4272975 (-9 m): 30S 07568554272919	Profundidad: 5 y 9 m

MAPA BIONÓMICO DE LA ESTACIÓN DE MUESTREO:

PARTICIPACIÓN:

- **Nº DE PARTICIPANTES EN LA ACTIVIDAD:** 8

- **CENTRO / CLUB DE BUCEO COLABORADOR:**
  Nisos (Benidorm). Responsable: José Clavel.

RESULTADOS:

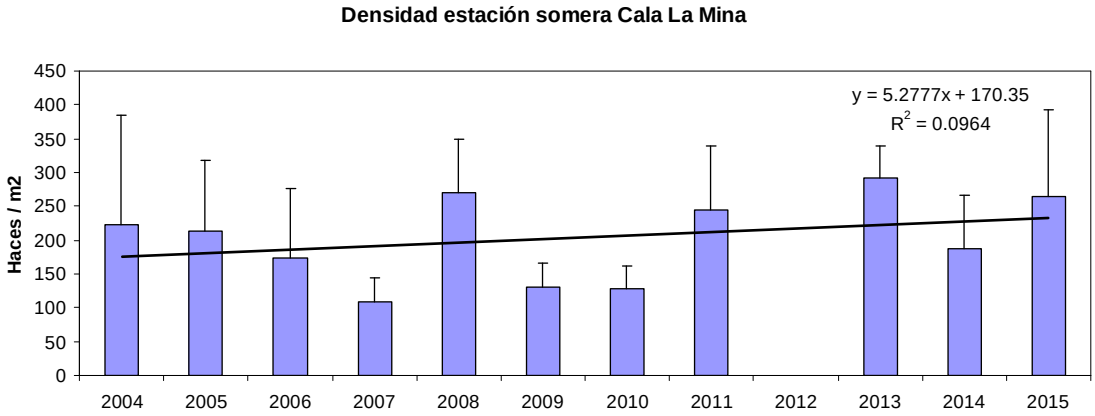


Figura 1: Promedio de densidad de pradera de *Posidonia oceanica* (en haces/m^2) en el período 2004 – 2015, en la estación somera ubicada a 5 m de profundidad.

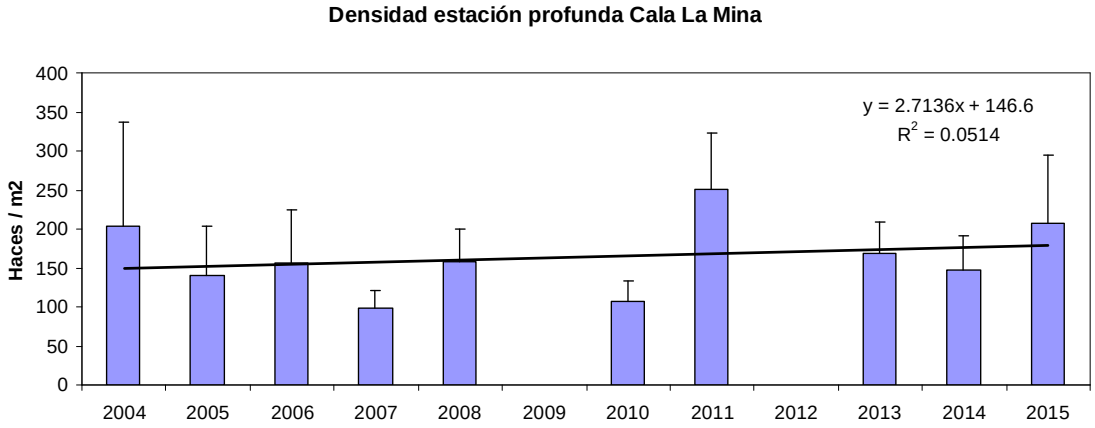


Figura 2 Promedio de densidad de pradera de *Posidonia oceanica* (en haces/m2) en el período 2004 – 2015, en la estación profunda ubicada a 9 m de profundidad.

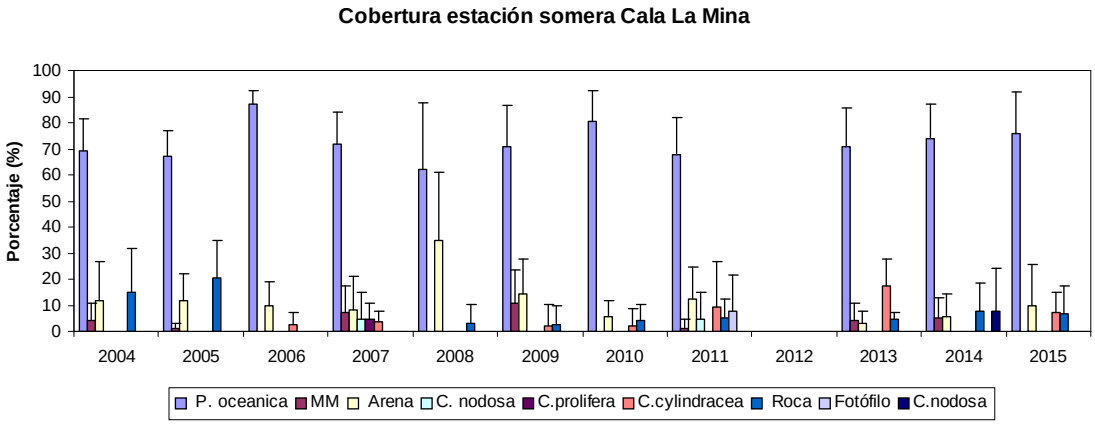


Figura 3: Promedio de cobertura de pradera de *Posidonia oceanica* (en %) en el período 2004 – 2015, en la estación somera ubicada a 5 m de profundidad.

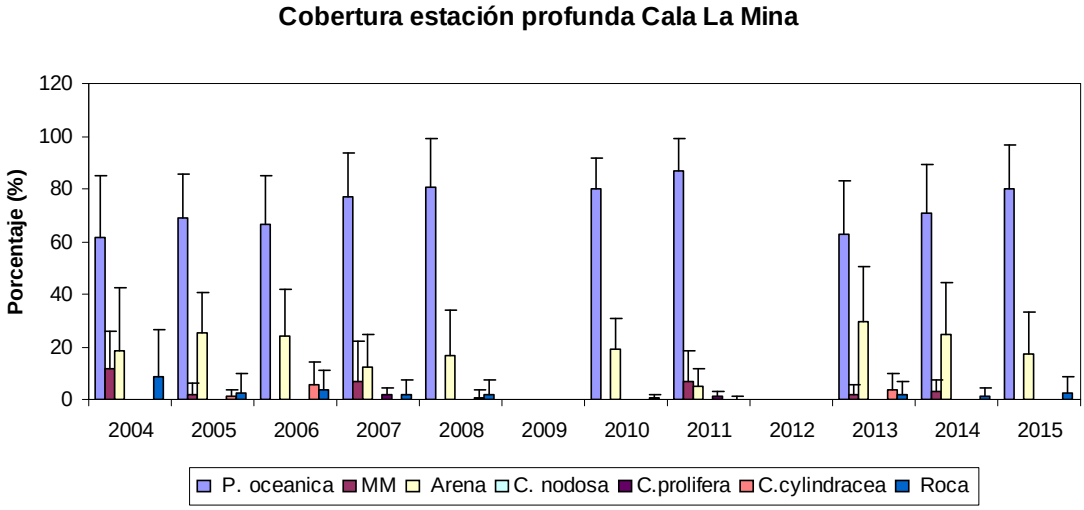


Figura 4: Promedio de cobertura de pradera de *Posidonia oceanica* (en %) en el período 2004 – 2015, en la estación somera ubicada a 9 m de profundidad.

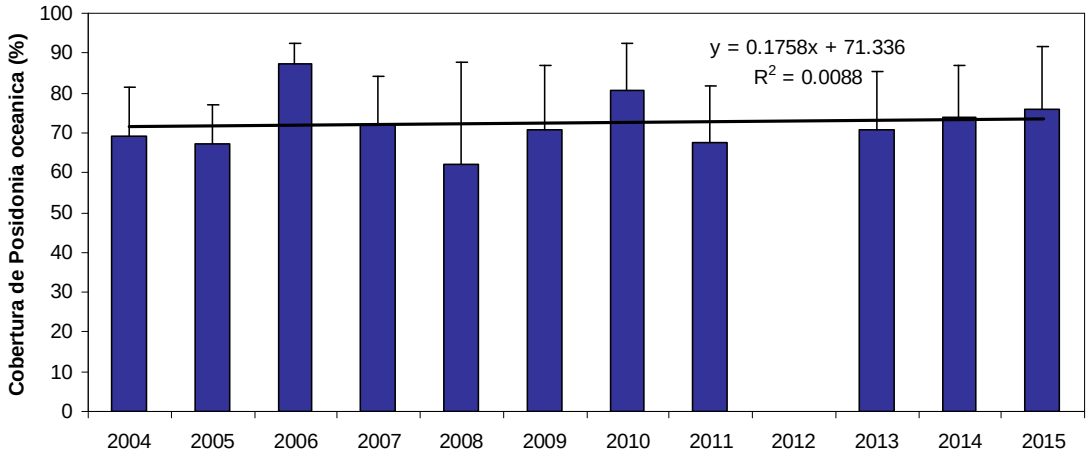


Figura 5. Cobertura y línea de tendencia de la pradera de *Posidonia oceanica* en la estación somera durante el periodo 2004-2015.

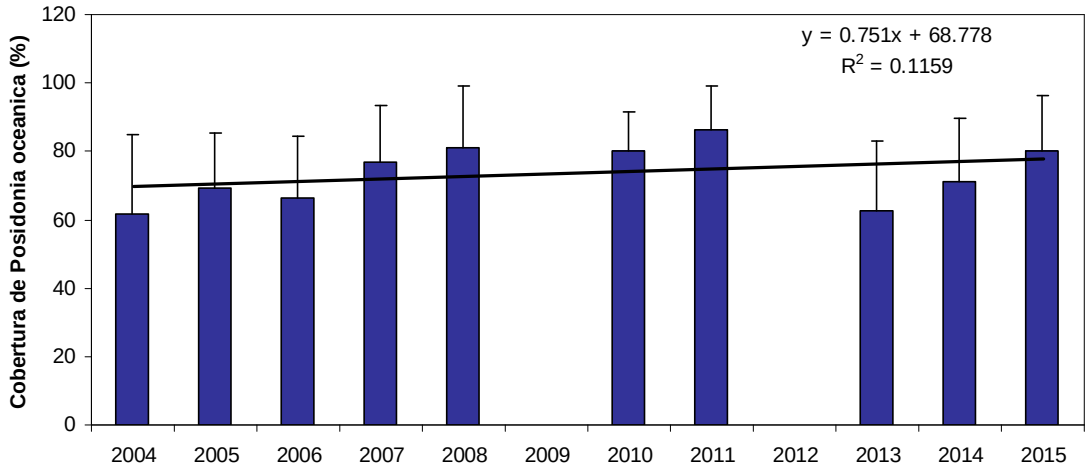


Figura 6. Cobertura y línea de tendencia de la pradera de *Posidonia oceanica* en la estación profunda durante el periodo 2004-2015.

Tabla 1. Resultado del contraste de hipótesis (análisis de varianza) de la variable densidad para la estación somera . SC= suma de cuadrados; CM= promedio de los cuadrados; r = coeficiente de correlación lineal simple; R^2= coeficiente de determinación; gl = grados de libertad; F = F calculado: * = P < 0,05. ns = no significativo.

Fuentes de variación	*gl*	*SM*	*CM*	*r*	R^2	*F*
Regresión	1	20559.3134	20559.3134	0.4925	0.2426	0.1237 ^{ns}
Residuos	9	64181.4653	7131.2739			
Total	10	84740.7787				

Tabla 2. Resultado del contraste de hipótesis (análisis de varianza) de la variable densidad para la estación profunda. SC= suma de cuadrados; CM= promedio de los cuadrados; r = coeficiente de correlación lineal simple; R^2= coeficiente de determinación; gl = grados de libertad; F = F calculado: * = P < 0,05. ns = no significativo.

Fuentes de variación	*gl*	*SC*	*CM*	*r*	R^2	*F*
Regresión	1	1000.95049	1000.9504	0.2266	0.0513	0.5288 ^{ns}
Residuos	8	18476.3742	2309.5467			

Total	9	19477.3247

Tabla 3. Resultado del contraste de hipótesis (análisis de varianza) de la variable cobertura para la estación somera . SC= suma de cuadrados; CM cuadrados medios; r = coeficiente de correlación lineal simple; R^2= coeficiente de determinación; gl = grados de libertad; F = F calculado: * = P < 0,05. ns = no significativo.

Fuentes de variación	*gl*	*SC*	*CM*	*r*	R^2	*F*
Regresión	1	36.5206981	36.5206981	0.2485	0.0617	0.4612 ^{ns}
Residuos	9	554.835232	61.6483591			
Total	10	591.35593				

Tabla 4. Resultado del contraste de hipótesis (análisis de varianza) de la variable cobertura para la estación profunda . SC= suma de cuadrados; CM cuadrados medios; r = coeficiente de correlación lineal simple; R^2= coeficiente de determinación; gl = grados de libertad; F = F calculado: * = P < 0,05. ns = no significativo.

Fuentes de variación	*gl*	*SC*	*CM*	*r*	R^2	*F*
Regresión	1	76.7635151	76.7635	0.3404	0.1158	0.3357 ^{ns}
Residuos	8	585.623605	73.2029			
Total	9	662.38712				

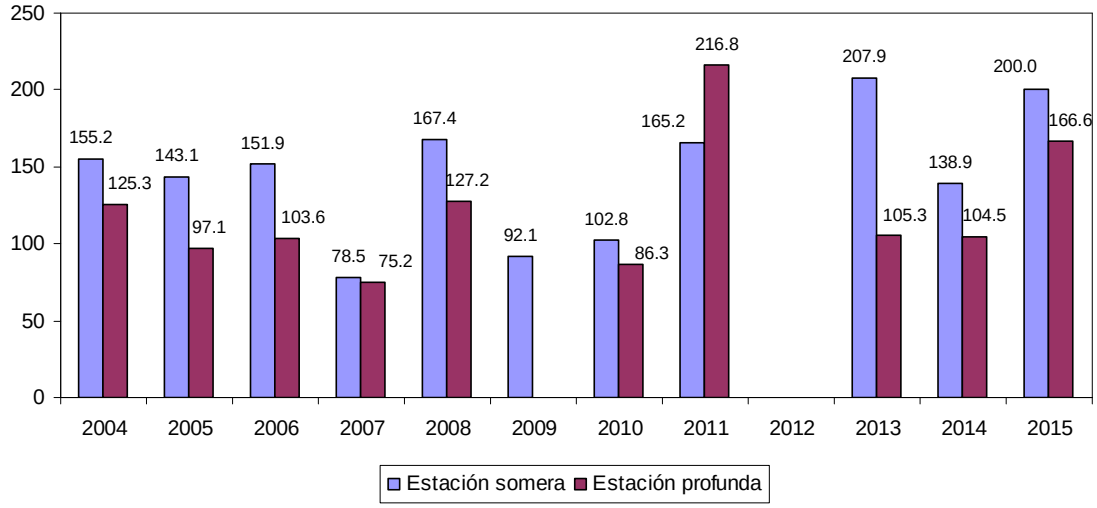


Figura 5. Evolución de la densidad global en cada una de las campañas realizadas en la estación de Cala Mina.

DATOS OBTENIDOS EN EL AÑO 2015:

Profundidad (m)	*Densidad promedio(haces/m2)*	*Densidad global*
5 m (n=6)	263,89±129,74	200
9 m (n=9)	207,63±86,91	166,6

n = número de muestras

Profundidad	*P. oceanica*	*Arena*	*Roca*	*Mata muerta*	*C.racemosa*
5 m (n=6)	75,8±15,91	9,95±15,67	6,84±10,39	0,22±0,6 6	7,15±7,95
9 m (n=6)	80,22±16,27	17,28±15,22	2,22±6,66	0,26±0, 8	

n = número de transectos

Presencia de OTRAS ESPECIES

Especies invasoras	*SI*	*NO*
Caulerpa racemosa	X	*
Caulerpa taxifolia		X
Asparagopsis taxiformis		X
Lophocladia lallemandii		X
Especies de interés	***SI***	***NO***
Pinna nobilis	X	
Pinna rudis		X

Resumen. Estación Cala Mina 2015.

Las inmersiones se realizaron con el centro de buceo Nisos de Benidorm. Se muestrearon dos estaciones, a dos profundidades, una somera (-5 m) y otra profunda (-10 m). Se obtuvieron un total de 18 muestras de densidad (9 en la somera y 9 en la profunda) y otras 18 de cobertura (9 en ambas profundidades).

La densidad en la estación somera (263.89 haces / m^2) presentó valores superiores en promedio, respecto al dato tomado en el 2014 y fue similar a obtenido en el 2013. Analizando de forma global la serie de datos obtenida en el periodo 2004-2015, se observa una tendencia ligeramente positiva de los datos (Figura 1), lo que no fue suficiente para poder ser detectada estadísticamente (Tabla1) y por lo tanto, no se puede afirmar que exista una relación lineal positiva, entre los años de muestreo y los datos de densidad registrados, en la estación somera. En la estación profunda los valores de densidad (207.63 haces / m^2) fueron superiores a los obtenidos en los tres últimos años (Figura 2), siendo la tendencia general, para el global de los últimos tres años, ligeramente positiva, aún así no puede afirmarse que exista una relación lineal positiva, ya que no se detectaron diferencias estadísticamente significativas (Tabla 2).

Los valores promedio de cobertura de la estación somera (75.82%), fueron similares a los del año 2014 (73,8 %) y 2013 (70,93%). El resto de tipo de fondo presentes en la estación estuvo compuesto por zonas mixtas de arena (9,95%) y roca (6,84%), siendo destacable el alto porcentaje (7,15%) del alga invasora *Culerpa cylindracea* (antes *Caulerpa racemosa*). En la estación profunda los valores de cobertura del año 2014 (80,22%) fueron superiores a los de los últimos años y similares a años anteriores al 2011. La cobertura fue superior a la estación somera por tener una menor pendiente y ser menos importante la presencia de fondos rocosos. La estación profunda, además de las praderas de *Posidonia oceanica*, estaría formada fundamentalmente por fondos de arena (17,28%). Aunque se detectó la presencia del alga *Culerpa cylindracea* en esta estación, no fue tan elevada como en la estación somera.

El análisis de la tendencia de la cobertura de *Posidonia oceanica* entre los años 2002 y 2015, nos muestra, para la estación somera, una estabilidad aparente (Figura 5), que fue comprobada estadísticamente, no detectándose diferencias significativas en el modelo (Tabla 3), por lo tanto no hay relación lineal, y por lo tanto, estabilidad en la recta de tendencia. En la estación profunda se aprecia una ligera recuperación hacía una tendencia positiva (Figura 6), pero no lo suficiente como para encontrar diferencias significativas (Tabla 4), por lo que no hay relación lineal entre la variables dependiente (cobertura) y la dependiente (año de muestreo).

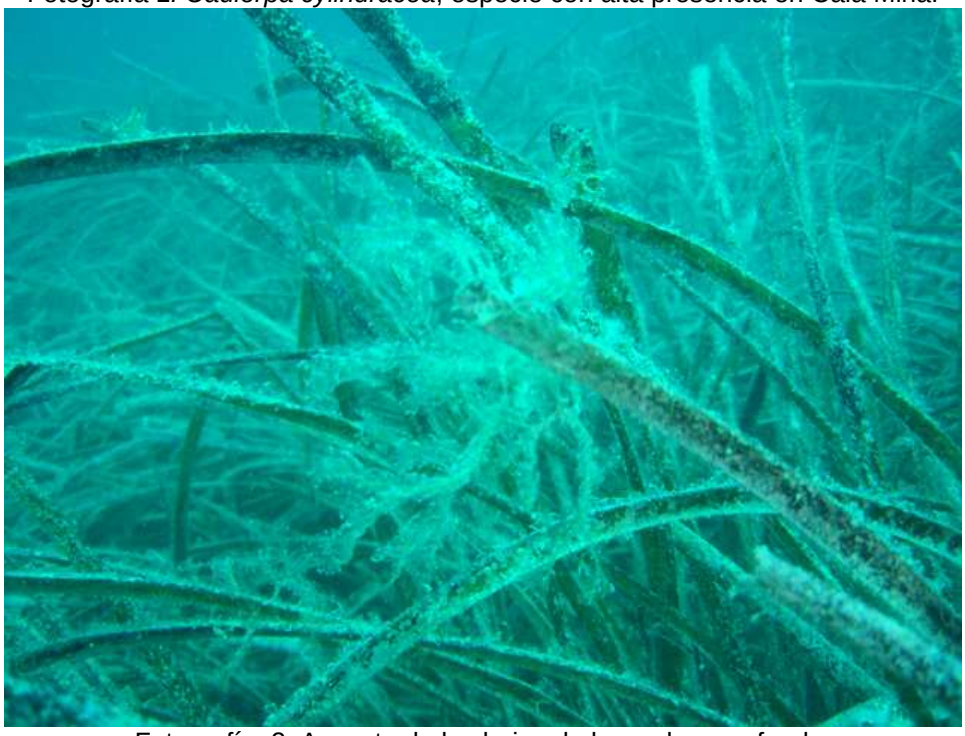
El índice de densidad global fue más elevado que en la campaña del 2014, tanto en la estación somera como en la profunda, en la primera debido a los altos valores de densidad obtenidos, mientras que en la profunda, la causa de este aumento fue el mayor valor tanto en cobertura como en densidad.

En resumen, se puede afirmar que, la estación de Cala de La mina, presenta en el año 2015, mejores resultados que los obtenidos durante la campaña del año 2014, aunque su estado sigue muy alejado de una pradera en buen estado de conservación. En la estación somera, los valores de densidad presentan una tendencia ligeramente positiva, mientras que los de cobertura son estables. En los muestreos realizados en el año 2015, se siguen apreciando problemas de exceso de epifitación de las hojas y descalzamiento de los rizomas, así como la alta presencia de la especie de alga invasora *Caulerpa cylindracea*. En la estación profunda, ocurre al contrario, con una densidad estable durante los últimos años y una cobertura con una ligera tendencia positiva. En general se puede afirmar que, tanto la pradera somera como la profunda, tienen un estado de conservación estable,

dentro de unos valores que corresponden con praderas en estado de degradación. Los resultados de las medidas de conservación tomadas recientemente, necesitan de un mayor número de años de muestreo para comprobar su eficacia, aunque sería importante para que las medidas fueran realmente eficaces, que se cumpliera la nueva normativa, ya que, se apreció durante el último muestreo realizado, el fondeo de embarcaciones, fuera de los fondeos fijos instalados.

Anexo fotográfico. Estación Cala Mina 2015.

Fotografía 1. *Caulerpa cylindracea*, especie con alta presencia en Cala Mina.



Fotografía 2. Aspecto de las hojas de la pradera profunda.

Fotografía 3. Grupo de voluntarios de Cala de La Mina 2015.

Fotografía 4. Submarinista tomando datos de densidad.

3.5.8. Calpe.

Estación / municipio: CALPE	Fecha: 26/07/2015
Posición GPS: 31S 0245108 4280417 (-9 m) 31S 0245136 4280416 (-5 m)	Profundidad: 5 y 9 m

MAPA BIONÓMICO DE LA ESTACIÓN DE MUESTREO:

PARTICIPACIÓN:

- **Nº DE PARTICIPANTES EN LA ACTIVIDAD: 6**

- **CENTRO / CLUB DE BUCEO COLABORADOR:**
  Exmo. Ayuntamiento de Calp

RESULTADOS:

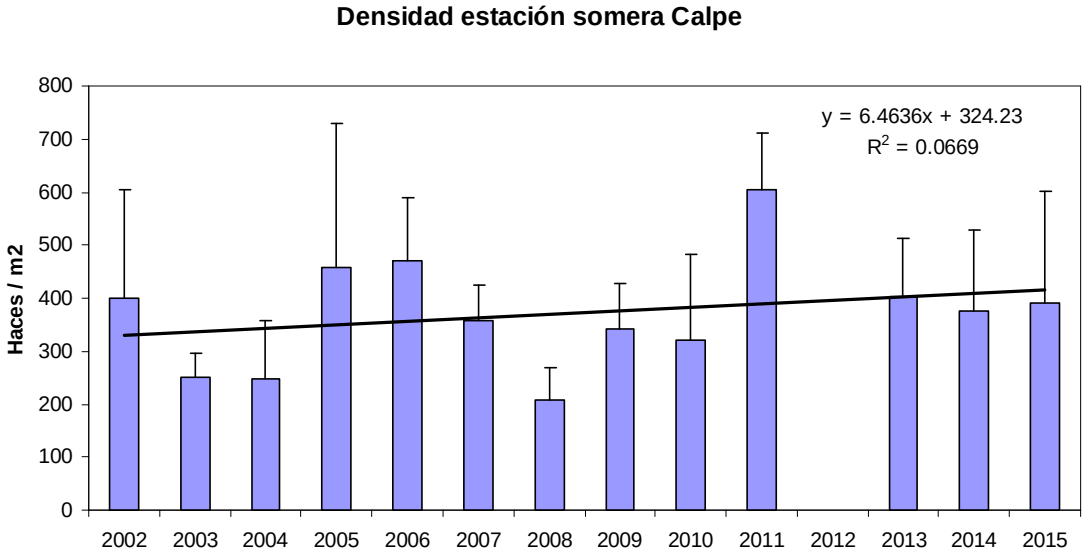


Figura 1: Promedio de densidad de pradera de *Posidonia oceanica* (en haces/m^2) en el período 2002 – 2015, en la estación somera ubicada a 5 m de profundidad. R^2 = coeficiente de determinación.

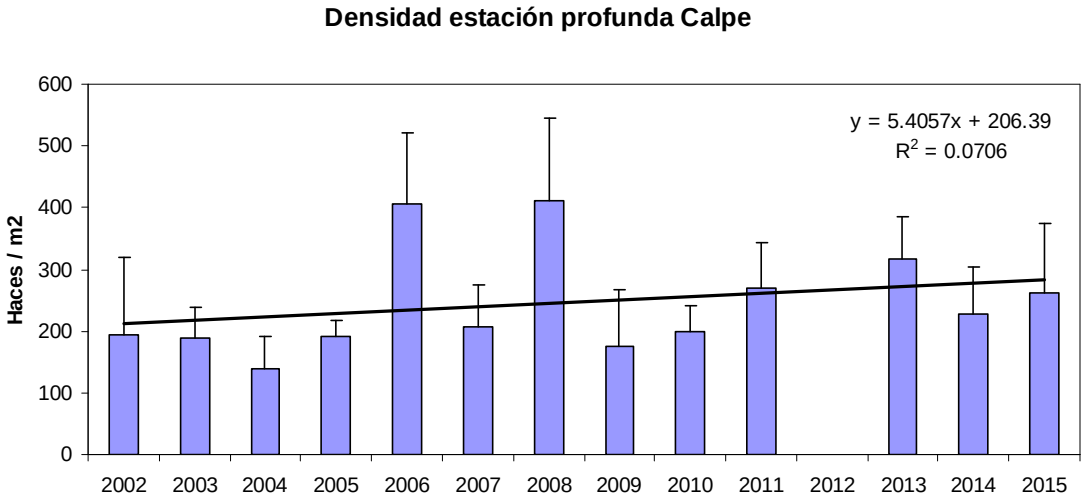


Figura 2: Promedio de densidad de pradera de *Posidonia oceanica* (en haces/m2) en el período 2002 – 2015, en la estación profunda ubicada a 9 m de profundidad. *R^2 = coeficiente de determinación.*

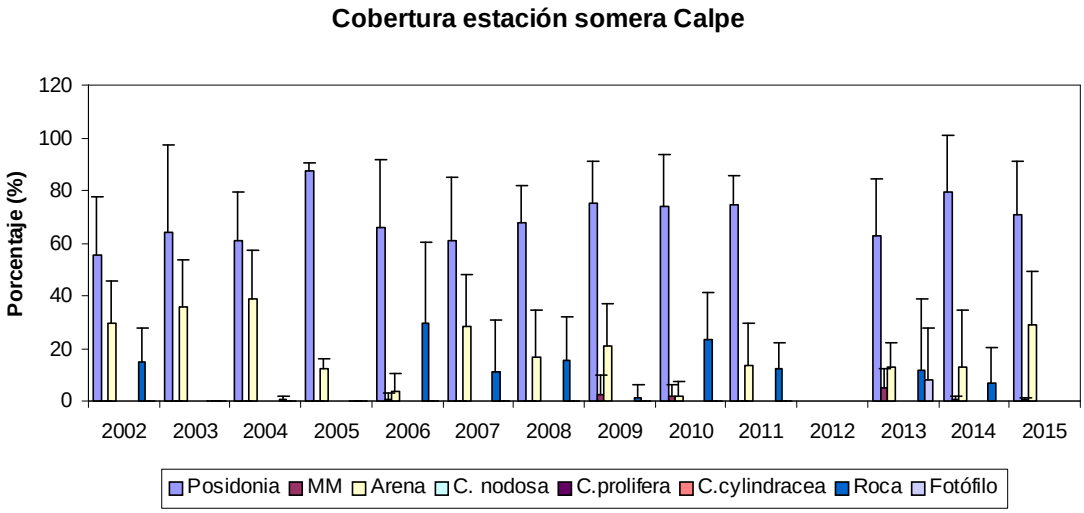


Figura 3: Promedio de cobertura de pradera de *Posidonia oceanica* (en %) en el período 2002 – 2015, en la estación somera ubicada a 5 m de profundidad.

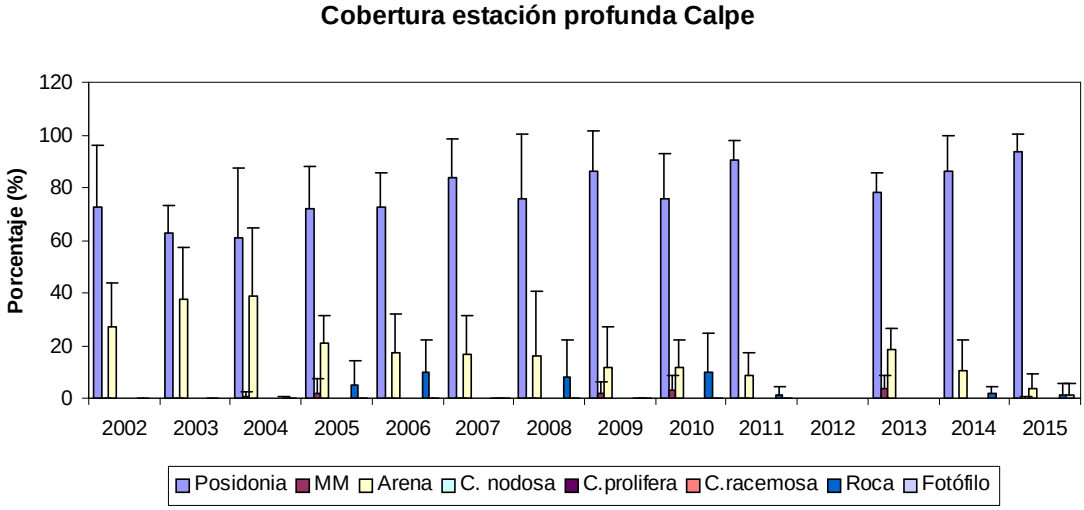


Figura 4: Promedio de cobertura de pradera de *Posidonia oceanica* (en %) en el período 2002 – 2015, en la estación profunda ubicada a 9 m de profundidad.

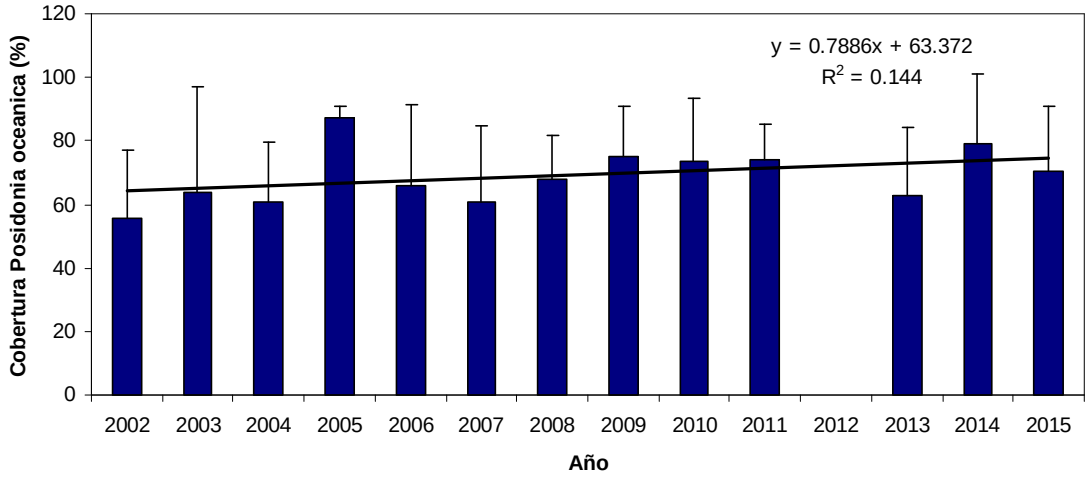


Figura 5. Cobertura y línea de tendencia de la pradera de *Posidonia oceanica* en la estación somera durante el periodo 2002-2015.

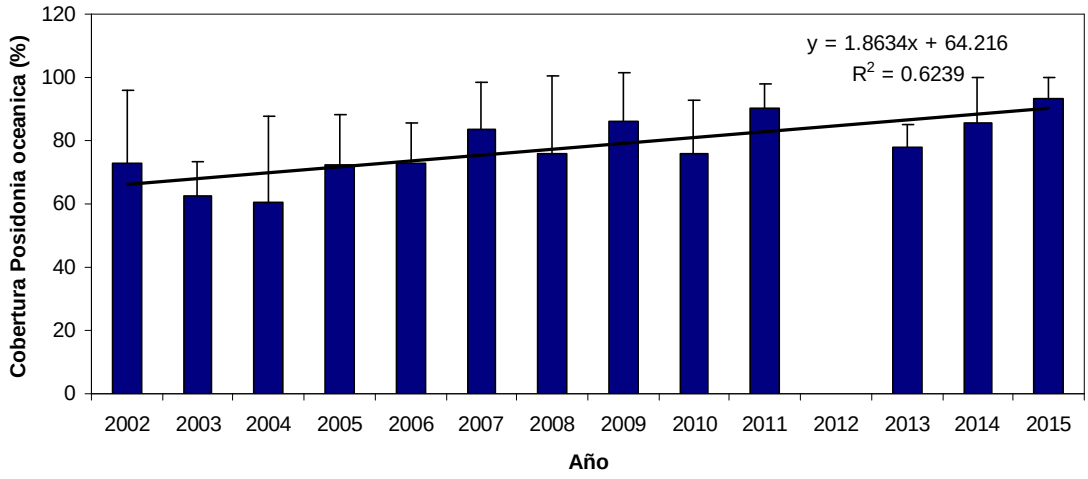


Figura 6. Cobertura y línea de tendencia de la pradera de *Posidonia oceanica* en la estación profunda durante el periodo 2002-2015.

Tabla 1. Resultado del contraste de hipótesis (análisis de varianza) de la variable densidad para la estación somera . SC= suma de cuadrados; CM= promedio de los cuadrados; r = coeficiente de correlación lineal simple; R^2= coeficiente de determinación; gl = grados de libertad; F = F calculado: * = P < 0,05. ns = no significativo.

Fuentes de variación	*gl*	*SM*	*CM*	*r*	R^2	*F*
Regresión	1	8953.35962	8953.3596	0.2586	0.0668	0.3935 ^{ns}
Residuos	11	124914.874	11355.8977			
Total	12	133868.234				

Tabla 2. Resultado del contraste de hipótesis (análisis de varianza) de la variable densidad para la estación profunda. SC= suma de cuadrados; CM= promedio de los cuadrados; r = coeficiente de correlación lineal simple; R^2= coeficiente de determinación; gl = grados de libertad; F = F calculado: * = P < 0,05. ns = no significativo.

Fuentes de variación	*gl*	*SC*	*CM*	*r*	R^2	*F*
Regresión	1	6262.39421	6262.3942	0.2657	0.0706	0.3801^{ns}
Residuos	11	82402.7551	7491.1595			
Total	12	88665.1493				

Tabla 3. Resultado del contraste de hipótesis (análisis de varianza) de la variable cobertura para la estación somera . SC= suma de cuadrados; CM cuadrados medios; r = coeficiente de correlación lineal simple; R^2= coeficiente de determinación; gl = grados de libertad; F = F calculado: * = P < 0,05. ns = no significativo.

Fuentes de variación	*gl*	*SC*	*CM*	*r*	R^2	*F*
Regresión	1	133.2657	133.2657	0.3794	0.1439	0.2009^{ns}
Residuos	11	792.3020	72.0274			
Total	12	925.5678				

Tabla 4. Resultado del contraste de hipótesis (análisis de varianza) de la variable cobertura para la estación profunda . SC= suma de cuadrados; CM cuadrados medios; r = coeficiente de correlación lineal simple; R^2= coeficiente de determinación; gl = grados de libertad; F = F calculado: * = P < 0,05. ns = no significativo.

Fuentes de variación	*gl*	*SC*	*CM*	*r*	R^2	*F*
Regresión	1	744.092658	744.092658	0.7898	0.6239	0.0013*
Residuos	11	448.532986	40.775726			
Total	12	1192.62564				

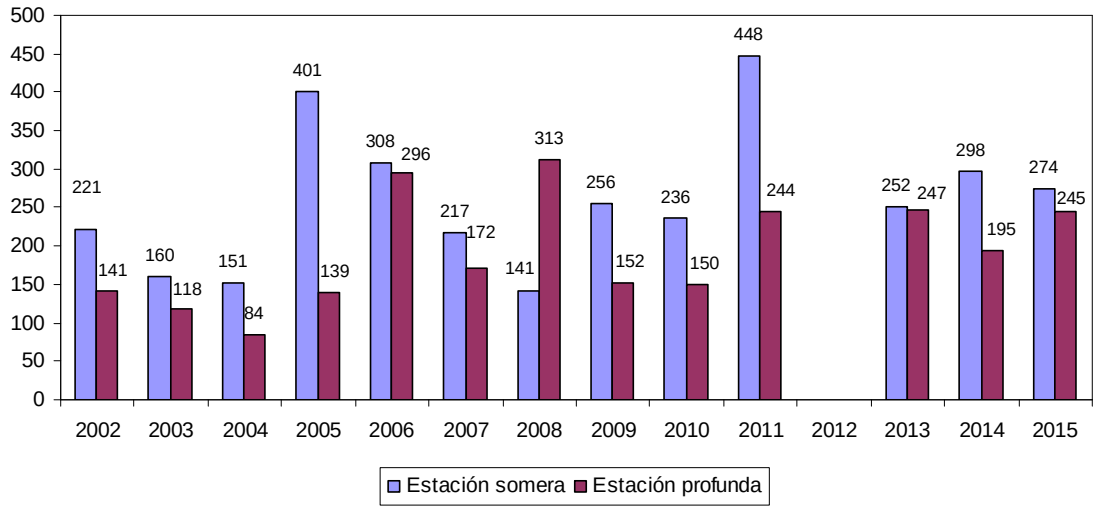


Figura 5. Evolución de la densidad global en cada una de las campañas realizadas en la estación de Calpe

4.4. DATOS OBTENIDOS EN EL AÑO 2015:

Profundidad (m)	***Densidad promedio(haces/m2)***	***Densidad global***

5 m (n=9)	392,18±208,19	274
9 m (n=9)	261,80±112,08	245

n = número de muestras

Profundidad	*P. oceanica*	*Arena*	*Roca*	*Mata muerta*	*Fotófilo*
5 m (n=9)	70,53±20,52	29,02±20,33		0,44±0,88	
9 m (n=9)	93,55±6,46	3,46±5,48	1,42±4,26	0,22±0,66	1,33±4,01

n = número de transectos

Presencia de OTRAS ESPECIES

Especies invasoras	***SI***	***NO***
Caulerpa cylindracea	X	
Caulerpa taxifolia		X
Asparagopsis taxiformis		X
Lophocladia lallemandii		X
Especies de interéss	***SI***	***NO***
Pinna nobilis	X	
Pinna rudis	X	

Resumen. Estación Calpe 2014.

Las inmersiones se realizaron con la colaboración de personal perteneciente al Auntamiento de Calp, club de buceo CASUB y embarcación cedida por el C.N. de Calp. Participaron en las inmersiones 6 voluntarios. Se muestrearon dos estaciones, a dos profundidades, una somera (-5 m) y otra profunda (-9 m). Se obtuvieron 18 muestras de densidad (9 a 5 m de profundidad; 9 a 9 m de profundidad) y 18 de cobertura (9 en cada profundidad).

El valor promedio de densidad de *Posidonia oceanica* en la estación somera durante el año 2015 fue de 392,18 haces / m^2, siendo algo superior al obtenido en el año 2014 (375,69 haces / m^2) y muy próximo al obtenido durante el 2013 (402 haces / m^2) (Figura 1). Por lo que respecta a los datos obtenidos en la estación profunda, la densidad promedio del año 2015 fue de 261,80 haces / m^2 superior a los 227,08 haces / m^2 del 2014 (Figura 2). El análisis de la serie histórica de los datos de densidad, indica el buen estado de conservación de ambas praderas, tanto somera como profunda, con tendencia a la estabilidad, o positiva (Guillén *et al*., 2013) aunque esta tendencia positiva todavía no es clara, debido a la estabilidad de la pradera, el modelo de regresión no se ajustó a una relación lineal entre las variables X e Y, siendo superior el p-valor obtenido que el nivel de significación empleado ($\alpha \leq 0,05$) (Tablas 1 y 2) por lo que no existe relación lineal entre el aumento de la densidad de *Posidonia oceanica* y los años de muestreo, por lo que la pradera se ha mantenido estable en este periodo de tiempo (2002-2015).

La cobertura de *Posidonia oceanica* en la estación somera fue del 73,53%, seguido en importancia por los fondos de arena, con un 29,02 % de recubrimiento promedio. Por lo que respecta a la estación profunda la cobertura de *P. oceanica* fue del 93%, con fondos con una suave pendiente interrumpidos por pequeñas manchas de arena (3,46%) y rocas (1,42%). Para comprobar el estado de la pradera, lo más adecuado es el estudio de la serie histórica de datos para de esta manera poder evaluar la situación actual, de esta manera la cobertura en la estación somera presenta una ligera tendencia positiva (Figura 5) aunque no suficiente como para poder afirmarlo estadísticamente, ya que, realizado el análisis de varianza, no se encontraron diferencias significativas (Tabla 3) por lo que no hay relación lineal positiva entre los años de muestreo y los datos de densidad. Por lo que respecta a la estación profunda, se observa una clara tendencia positiva (Figura 6), algo que pudo ser comprobado de forma estadística al encontrar diferencias significativas (Tabla 4) y por lo tanto, aceptar el modelo lineal positivo que describe la recta.

Los valores del índice de densidad global obtenidos en el 2015, fueron algo inferiores (274) a los obtenidos en el año 2014 (298), debido a los menores valores de cobertura obtenidos. El Valor de la estación profunda fue de 245, superior al obtenido en el año 2014 (195) consecuencia del aumento tanto de la cobertura como de la densidad promedio.

Teniendo en cuenta los resultados de cobertura, densidad e índice de densidad global y con la información proporcionada por la red POSIMED de los últimos años (Guillén *et al*. 2013), la pradera de *Posidonia oceanica* de la estación de muestreo de Calpe, basándose en datos de los últimos 13 años, se encuentra en buen estado de conservación y con tendencia estable o positiva. Es destacable la amplia densidad encontrada de la especie *Pinna nobilis*, tanto de individuos adultos como juveniles, lo que corrobora indirectamente, el buen estado ambiental de la zona.

Se detectó la presencia del alga invasora *Caulerpa cylindracea*, antes *Caulerpa racemosa*, en la estación de muestreo somera.

Anexo fotográfico. Estación Calpe 2015

Fotografía 1. Grupo de voluntarios 2015 en Calpe.

Fotografía 2. Buceador tomando datos de densidad en la estación profunda de Calpe.

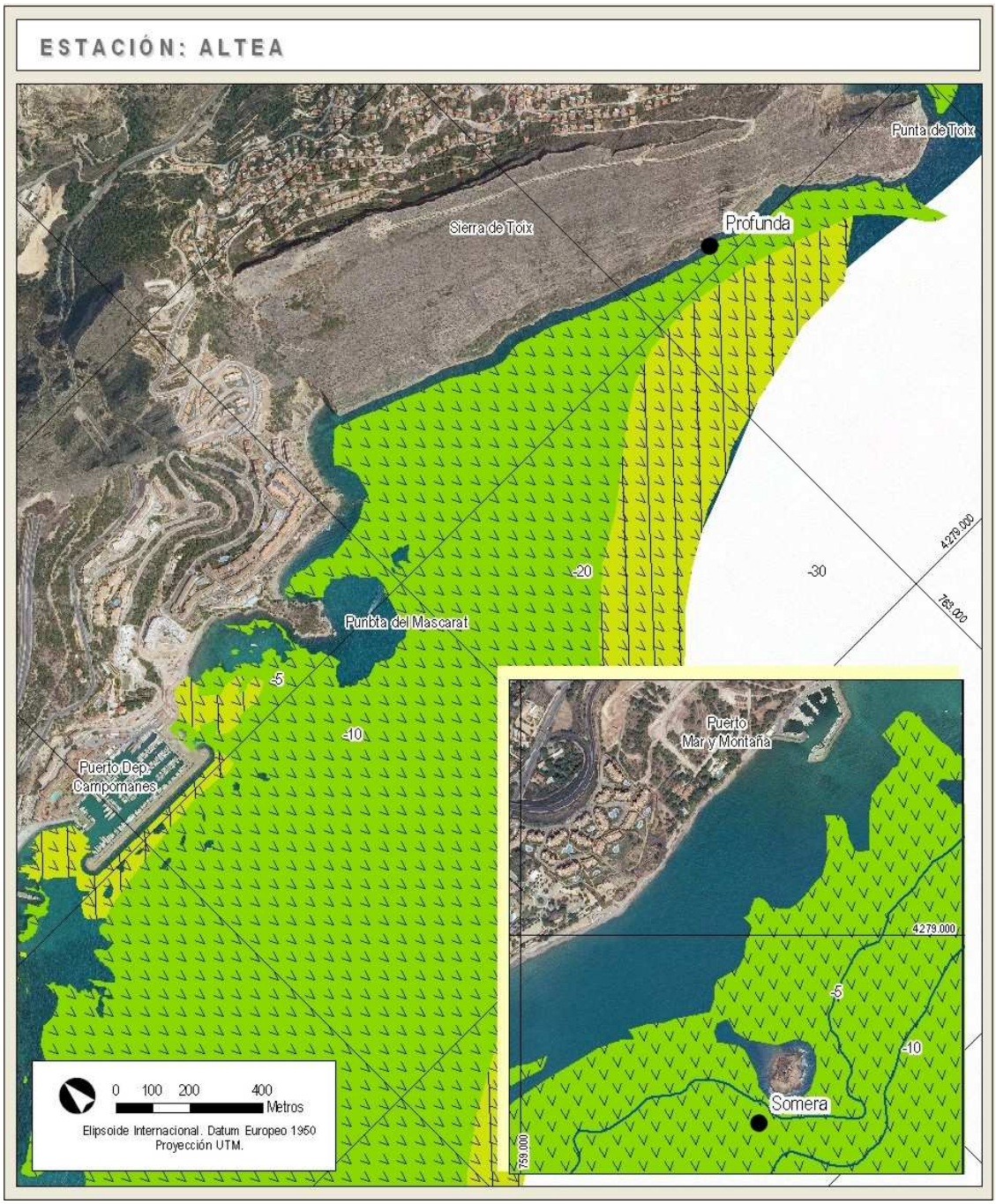
Fotografía 3. Nacra o *Pinna nobilis*, especie bioindicadora presente en la estación de muestreo.

Fotografía 4. Aspecto de la pradera de *P. oceanica* en la estación profunda de Calpe.

3.5.9. Altea.

Estación/municipio: ALTEA	Fecha: 17/07/2015
Coordenadas: (-5m): 31 S 0240926 4279918 (-17,5m): 30 S 0759541 4278573	Profundidad: 5 y 17,5 m

MAPA BIONÓMICO DE LA ESTACIÓN DE MUESTREO:



. PARTICIPACIÓN:

- **Nº DE PARTICIPANTES EN LA ACTIVIDAD:** 5

- **CENTRO / CLUB DE BUCEO COLABORADOR:**
  Rutes de Mar. Responsable: Joaquín Martínez Vidal.

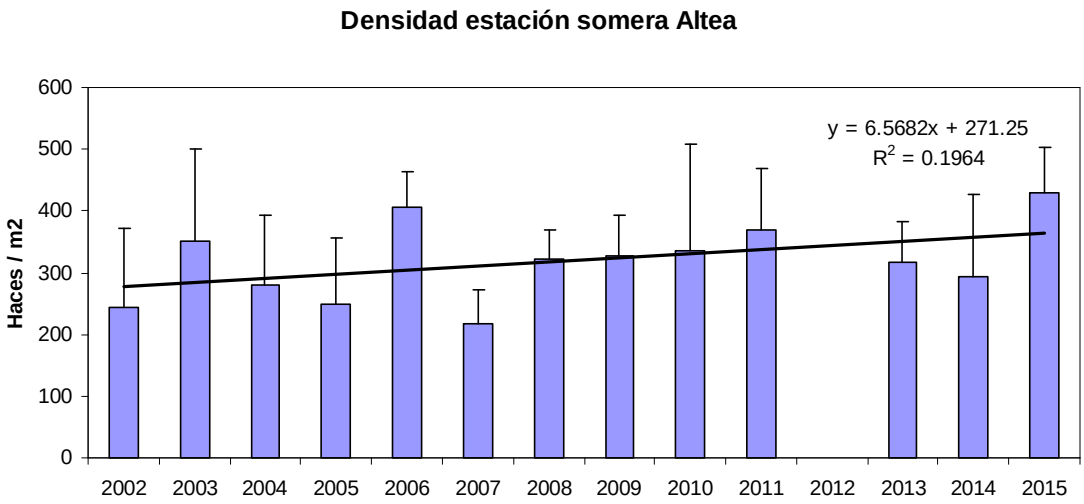


Figura 1: Promedio de densidad de pradera de *Posidonia oceanica* (en haces/m^2) en el período 2002 – 2015, en la estación somera ubicada a 5 m de profundidad.

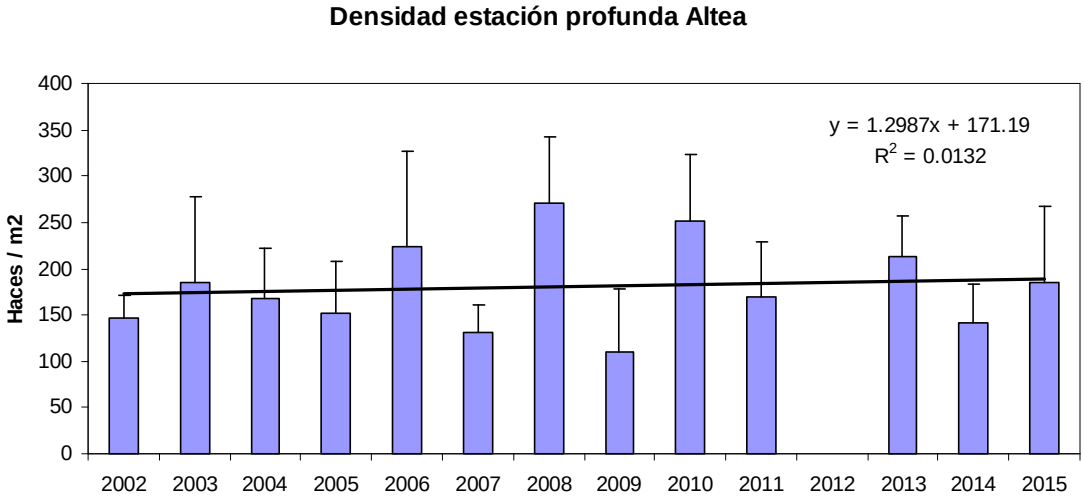


Figura 2. Promedio de densidad de pradera de *Posidonia oceanica* (en haces/m2) en el período 2002 – 2015, en la estación profunda ubicada a 17.5 m de profundidad.

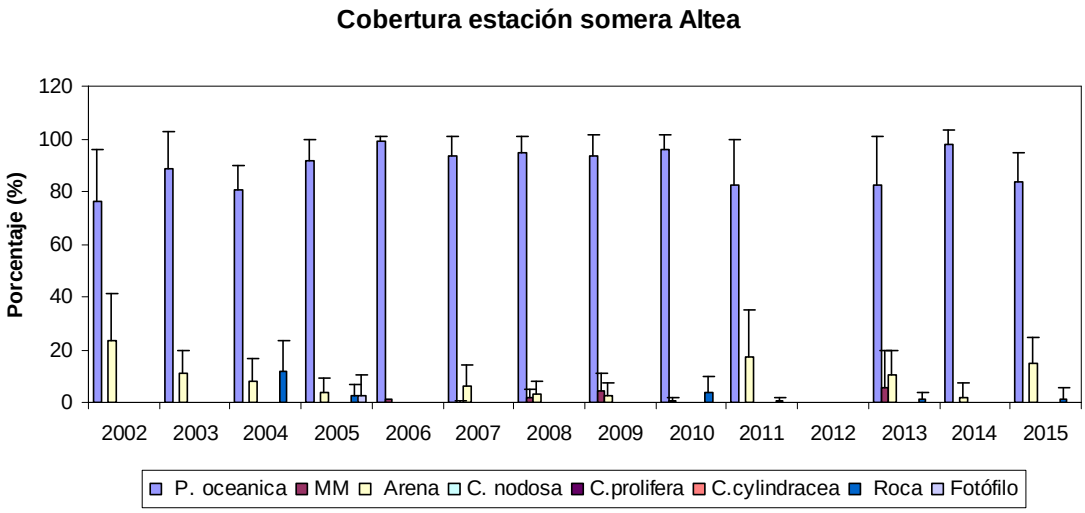


Figura 3: Promedio de cobertura de pradera de *Posidonia oceanica* (en %) en el período 2002 – 2015, en la estación somera ubicada a 5 m de profundidad.

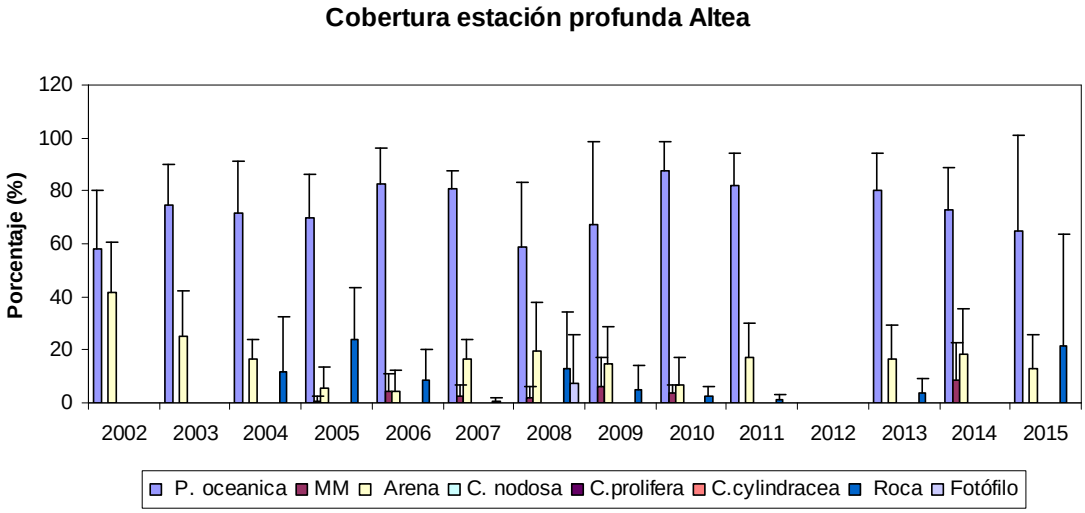


Figura 4: Promedio de cobertura de pradera de Posidonia oceanica *(en %) en el período 2002 – 2015, en la estación somera ubicada a 17.5 m de profundidad.*

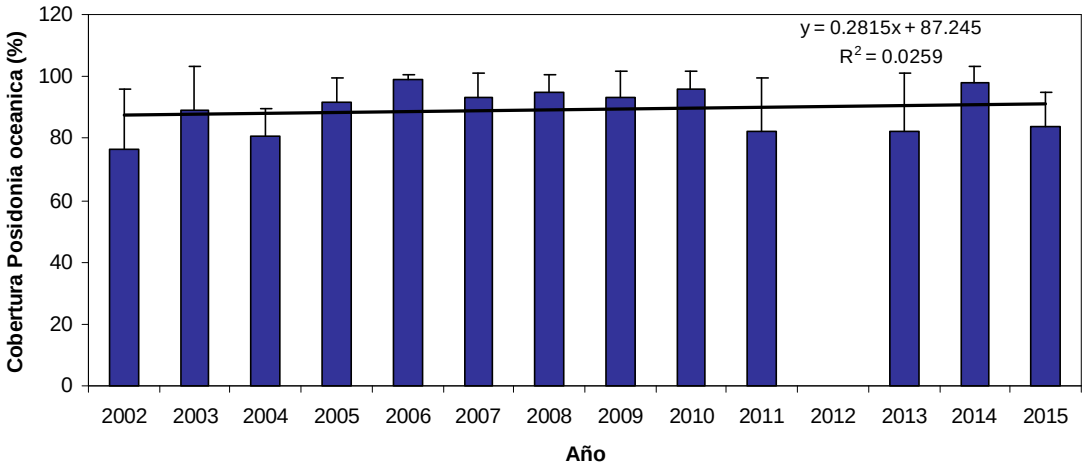


Figura 5. Cobertura y línea de tendencia de la pradera de *Posidonia oceanica* en la estación somera durante el periodo 2002-2015.

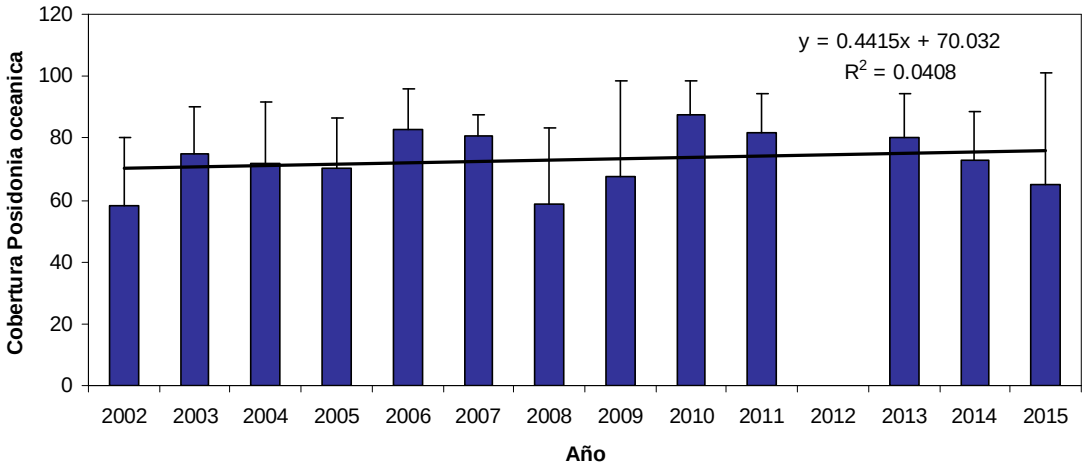


Figura 6. Cobertura y línea de tendencia de la pradera de *Posidonia oceanica* en la estación profunda durante el periodo 2002-2015.

Tabla 1. Resultado del contraste de hipótesis (análisis de varianza) de la variable densidad para la estación somera . SC= suma de cuadrados; CM= promedio de los cuadrados; r = coeficiente de correlación lineal simple; R^2= coeficiente de determinación; gl = grados de libertad; F = F calculado: * = P < 0,05. ns = no significativo.

Fuentes de variación	*gl*	*SM*	*CM*	*r*	R^2	*F*
Regresión	1	9245.455	9245.455	0.4432	0.1964	0.1293 ns
Residuos	11	37821.6949	3438.3359			
Total	12	47067.1499				

Tabla 2. Resultado del contraste de hipótesis (análisis de varianza) de la variable densidad para la estación profunda. SC= suma de cuadrados; CM= promedio de los cuadrados; r = coeficiente de correlación lineal simple; R^2= coeficiente de determinación; gl = grados de libertad; F = F calculado: * = P < 0,05. ns = no significativo.

Fuentes de variación	*gl*	*SC*	*CM*	*r*	R^2	*F*
Regresión	1	361.462816	361.462816	0.1147	0.01316	0.7081 ns
Residuos	11	27098.1469	2463.4679			
Total	12	27459.6097				

Tabla 3. Resultado del contraste de hipótesis (análisis de varianza) de la variable cobertura para la estación somera . SC= suma de cuadrados; CM cuadrados medios; r = coeficiente de correlación lineal simple; R^2= coeficiente de determinación; gl = grados de libertad; F = F calculado: * = P < 0,05. ns = no significativo.

Fuentes de variación	*gl*	*SC*	*CM*	*r*	R^2	*F*
Regresión	1	16.9800	16.9800	0.1608	0.0258	0.5996 ns
Residuos	11	639.5252	58.1386			
Total	12	656.5053				

Tabla 4. Resultado del contraste de hipótesis (análisis de varianza) de la variable cobertura para la estación profunda . SC= suma de cuadrados; CM cuadrados medios; r = coeficiente de correlación lineal simple; R^2= coeficiente de determinación; gl = grados de libertad; F = F calculado: * = P < 0,05. ns = no significativo.

Fuentes de variación	*gl*	*SC*	*CM*	*r*	R^2	*F*
Regresión	1	41.7657661	41.7657661	0.2020	0.0408	0.5079 ns
Residuos	11	981.277281	89.2070255			
Total	12	1023.04305				

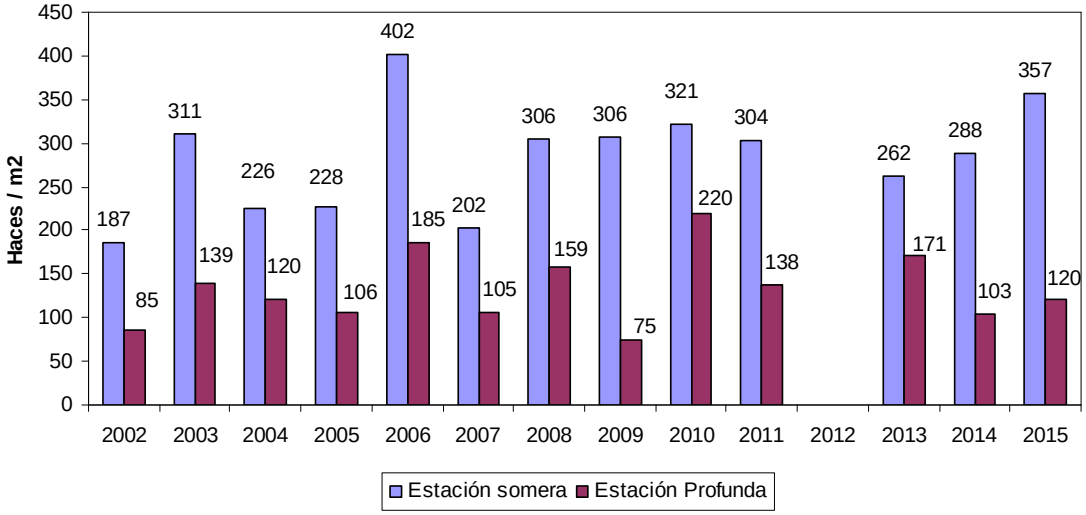


Figura 5. Evolución de la densidad global en cada una de las campañas realizadas en la estación de Altea.

DATOS OBTENIDOS EN EL AÑO 2015:

Profundidad (m)	***Densidad promedio(haces/m2)***	***Densidad global***
5 m (n=9)	430,55 ± 73,05	357
17,5 m (n=9)	184,72± 82,44	103

n = número de muestras

	% Cobertura promedio			
Profundidad	***P. oceanica***	***Arena***	***Roca***	***M. muerta***
5 m (n=9)	83,95 ± 10,95	14,71 ± 10	1,33 ± 4	
17,5 m (n=9)	65,06± 35,98	12,93 ± 13,06	21,81± 42,21	0,17 ± 0,53

n = número de transectos

Presencia de OTRAS ESPECIES

Especies invasoras	***SI***	***NO***
Caulerpa racemosa		X
Caulerpa taxifolia		X
Asparagopsis taxiformis		X
Lophocladia lallemandii		X
Especies de interéss	***SI***	***NO***
Pinna nobilis	X	
Pinna rudis		X

5. Resumen. Estación Altea 2015.

Las inmersiones se realizaron con la embarcación Larus, contando con las participación de voluntarios y personal propio del Instituto de Ecología Litoral. La principal característica de esta estación de muestreo, además del excelente estado de sus praderas de *Posidonia oceanica*, es la gran distancia existente entre la zona somera y la profunda, la primera se encuentra en aguas próximas a la illa de L´Olla y la más profunda junto a los acantilados cercanos al Morro de Toix (ver mapa de situación). Se muestrearon dos estaciones, a dos profundidades, una somera (-5 m) y otra profunda (-17 m). Se obtuvieron un total de 18 muestras de densidad (9 a cada profundidad) y 18 de cobertura.

Los datos de densidad de las estaciones del año 2015, muestran tanto para la estación somera (430 haces / m^2) como para la profunda (184,72 haces / m^2) unos valores más elevados que en los muestreos realizados durante el año 2014 y similares a los del 2013. En la estación somera se observa una clara tendencia positiva de los datos, analizados desde el año 2002 (Figura 1), siendo estadísticamente significativos, y por lo tanto, se puede afirmar que existe una relación lineal entre los años de muestreo y la densidad de haces de *Posidonia oceanica* (Tabla 1). En la estación profunda se observa una confirmación de la estabilidad de la pradera, en el global de los muestreos realizados desde el año 2002 (Figura 2), con las variaciones inherentes a la naturaleza de la especie y de la metodología empleada. Realizado un análisis estadístico, mediante análisis de varianza, se confirma este hecho, al no haber diferencias significativas, por lo que no hay una relación lineal en la tendencia descrita por la recta (Tabla 2).

La cobertura, porcentaje de recubrimiento de *Posidonia oceanica*, en la estación somera fue del 83%, inferior al obtenido en 2014 (98%) y similar al de 2013 (82,4%), con alternancia de fondos arenosos (13,7 %) y fondos de roca, en menor medida (1,3%) (Figura 3). En la estación profunda los valores de cobertura del año 2015 (65%) fueron inferiores a los de años anteriores, debido probablemente al lugar de muestreo de éste último año, con al ta presencia de cobertura rocosa (21,5%), muy superior a otros años, y el menor porcentaje de fondos arenosos (12, %) (Figura 4).

El análisis de la tendencia de la cobertura de *Posidonia oceanica* entre los años 2002 y 2015, nos muestra estabilidad en la estación somera (Figura 5), confirmado estadísticamente, por la no significación del modelo de regresión una vez aplicado el análisis de varianza (Tabla 3). Por lo que respecta a la estación profunda, se observa, de igual modo, estabilidad en la cobertura, incluso una ligera tendencia positiva (Figura 6) aunque todavía no suficiente

como para ser detectada estadísticamente (Tabla 4); la tendencia en esta estación será confirmada con la adición de nuevos datos de cobertura en años posteriores.

Según los resultados obtenidos mediante el índice de densidad global, la pradera somera de la estación de Altea muestra un elevado valor, debido a los altos datos de densidad obtenidos durante los muestreos, mientras que los valores de cobertura para esta estación tuvieron porcentajes similares, o incluso, más bajos que en el resto de muestreos. La pradera profunda, al igual que en años anteriores, presenta valores más bajos, debido a la elevada profundidad de esta estación (-17,5 m), lo que influye en los menores datos de densidad obtenidos, por lo que repercute directamente en la obtención de un menor valor del índice de densidad global.

En resumen, las praderas de *Posidonia oceanica* de la estación de Altea se encuentran en un buen estado de conservación, en las que la densidad tiene una tendencia positiva en la estación somera y estable en la estación profunda, mientras que la cobertura permanece estable para las dos estaciones, somera y profunda, en el global de muestreos realizados duente el periodo 2002-2015.

No se detectó, en ninguna de las estaciones muestreadas, la presencia de algas invasoras y, en concreto, la presencia de *Caulerpa cylindracea (antes Caulerpa racemosa)*.

Anexo fotográfico. Estación Altea 2015.

Fotografía 1: Grupo de voluntarios en la estación somera de Altea.

Fotografía 2. Buceador muestreando cobertura en la estación de Altea.

Fotografía 3. Labores de muestreo en la estación profunda.

Fotografía 4. Toma de datos de densidad en la estación de Altea.

Fotografía 5. Grupo de voluntarios del aestación de Altea.

3.5.10. Javea (Cala Tangó)

Estación / municipio: Jávea	Fecha:09/07/2015
Posición GPS: 31S 0256102 4298291 (-11 m) 31S 0256102 4298291 (-5 m)	Profundidad: 5 y 11 m

MAPA BIONÓMICO DE LA ESTACIÓN DE MUESTREO:

PARTICIPACIÓN:

- **Nº DE PARTICIPANTES EN LA ACTIVIDAD: 9**

- **CENTRO / CLUB DE BUCEO COLABORADOR:**
  Buceo Cabo La Nao

RESULTADOS:

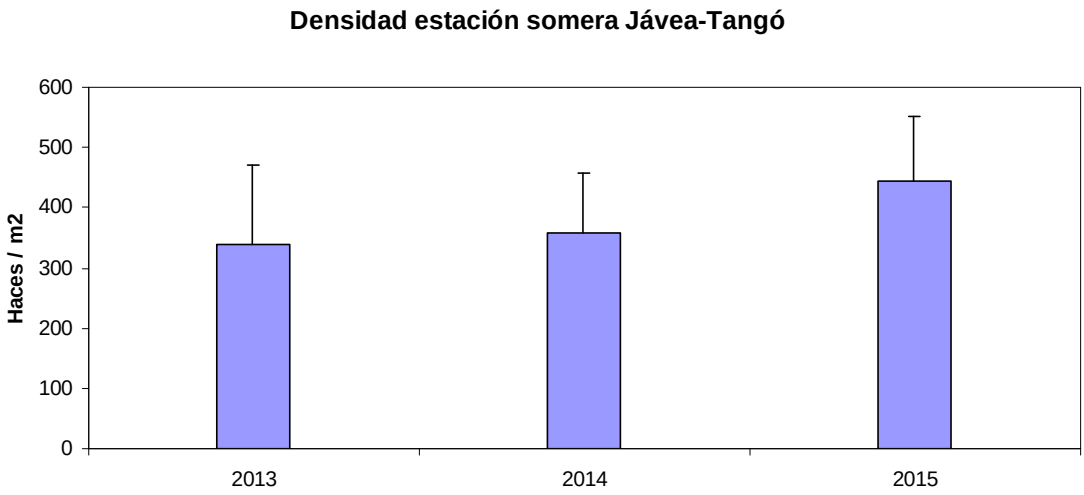


Figura 1. Promedio de densidad de pradera de *Posidonia oceanica* (en haces/m^2, en la estación somera ubicada a 5 m de profundidad. Años 2013-15.

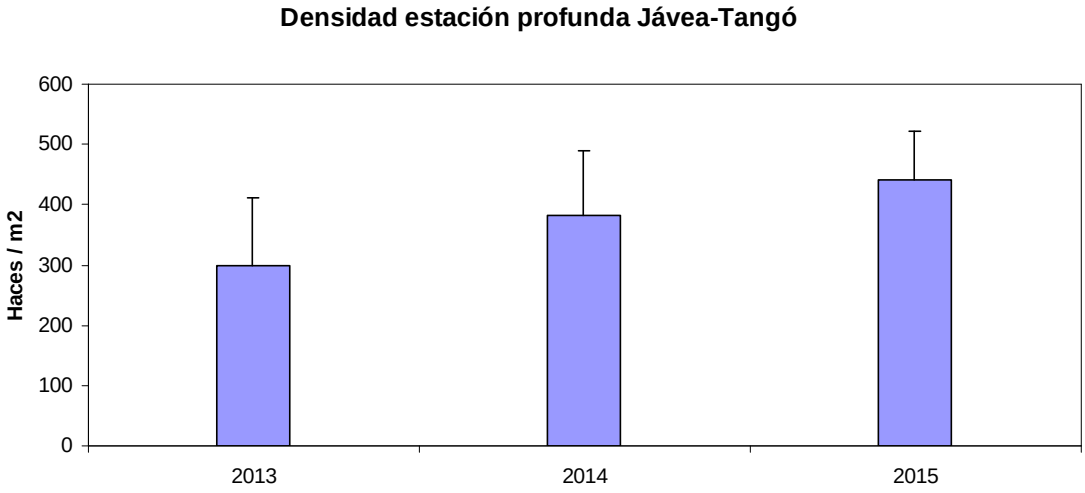


Figura 2: Promedio de densidad de pradera de *Posidonia oceanica* (en haces/m2), en la estación profunda ubicada a 11 m de profundidad. *Años 2013-15.*

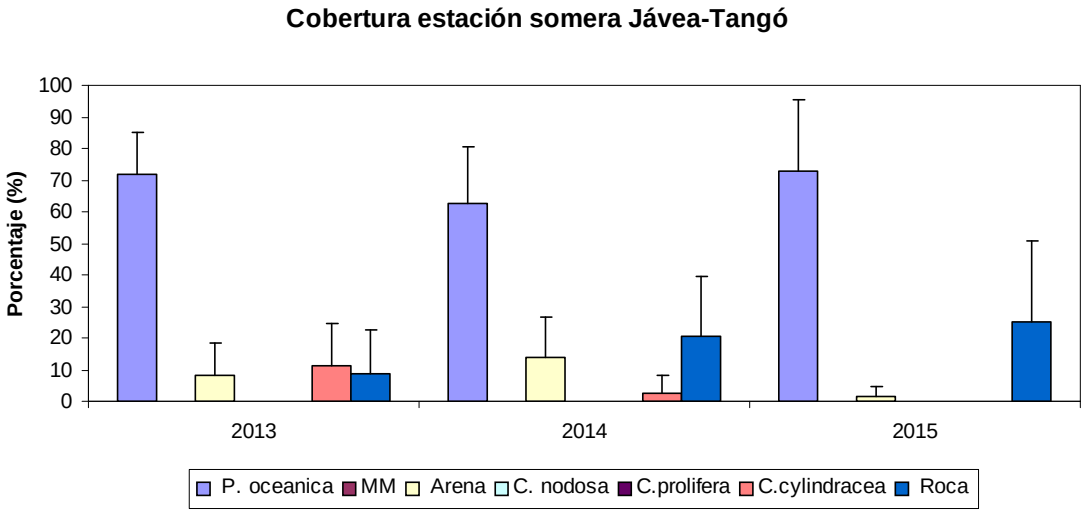


Figura 3: Promedio de cobertura de pradera de *Posidonia oceanica* (en %) a 5 m de profundidad. Años 2013-15.

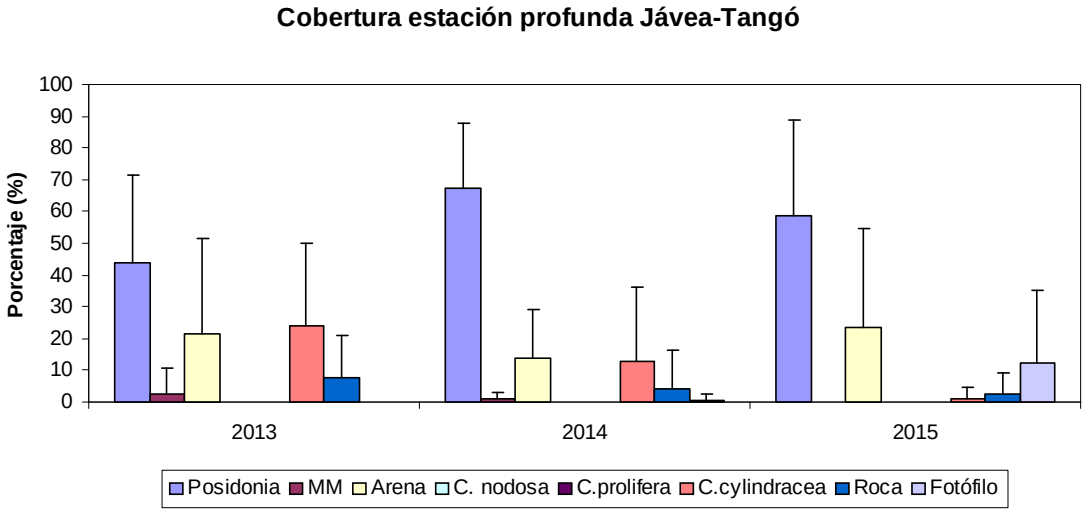


Figura 4. Promedio de cobertura de pradera de *Posidonia oceanica* (en %) a 11 m de profundidad. Años 2013-15.

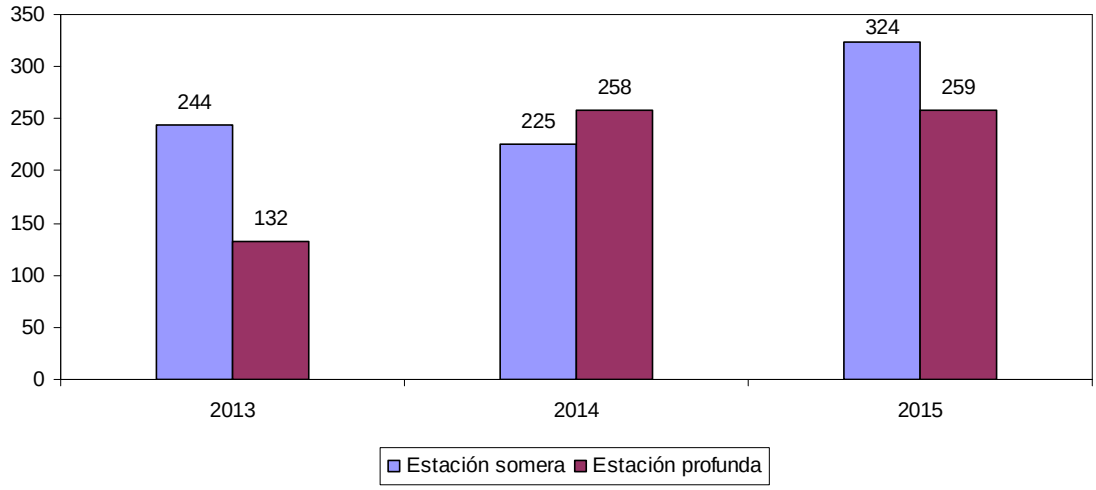


Figura 5. Densidad global en la estación de Jávea (Cala Tangó). *Años 2013-15.*

DATOS OBTENIDOS EN EL AÑO 2015:

Profundidad (m)	***Densidad promedio(haces/m2)***	***Densidad global***
5 m (n= 9)	445,14±107,52	324
11 m (n = 9)	441±80,47	259

n = número de muestras

Profundidad	***P. oceanica***	***Arena***	***Roca***	***C.racemosa***
5 m (n=9)	72,84±22,59	1,78±2,84	23,38±22,23	
11 m (n=9)	58,8±29,9	23,24±31,16	14,80±22,30	1,20±3,6

n = número de transectos

Presencia de OTRAS ESPECIES

Especies invasoras	***SI***	***NO***
Caulerpa cylindracea	X	
Caulerpa taxifolia		X
Asparagopsis taxiformis		X
Lophocladia lallemandii		X
Especies de interéss	***SI***	***NO***
Pinna nobilis	X	
Pinna rudis		X

Resumen. Estación Javea (Cala Tangó) 2015.

Las inmersiones se realizaron con el centro de buceo Cabo la Nao de Javea. Se muestrearon dos estaciones, a dos profundidades, una somera (-5 m) y otra profunda (-10 m). Se obtuvieron 18 muestras de densidad, 9 encada profundidad y 18 de cobertura, al igual que la densidad, 9 en cada una de las dos profundidades.

Los datos obtenidos en la estación de Jávea (Cala Tangó), pertenecen a los muestreos realizados en el año 2013, 2014 y 2015, por lo que no se muestran datos de su evolución a lo largo del tiempo, ya que, para ello, se necesitarían un mayor número de años de muestreo. Únicamente se muestran comparaciones entre los tres años muestreados.

Los valores de densidad en la estación somera fueron elevados, superando los 445 haces / m^2, siendo el valor más alto de los tres años de muestreo en esa estación. La estación profunda, al igual que la somera, tuvo valores altos de densidad, incluso similares a los obtenidos a menor profundidad (440,97 haces / m^2).

El valor promedio de cobertura *Posidonia oceanica* en la estación somera, fue similar al obtenido en años anteriores (71,5% en el 2013, 62,7% en el 2014 y 72,8% en el 2015), por lo que se aprecia estabilidad en el valor de recubrimiento. La pradera de esta estación, al estar próxima a zonas acantiladas, presenta zonas con abundantes rocas (25,3 %) tapizadas por algas fotófilas y en menor medida, zonas de arena (1,7 %). Cabe resaltar la presencia del alga invasora *Caulerpa cylindracea* que, en general, se detectó sobre bloques rocosos, aunque no se contabilizó en los transectos, sino que se tomaron datos cualitativos.

La cobertura en la estación profunda tuvo valores próximos al 60% de promedio, dato algo inferior al de 2014 (67,7%). A diferencia de la estación somera, el alga invasora C. cylindracea fue detectada sobre fondos de arena, con valores que sobrepasaron el 1% de cobertura.

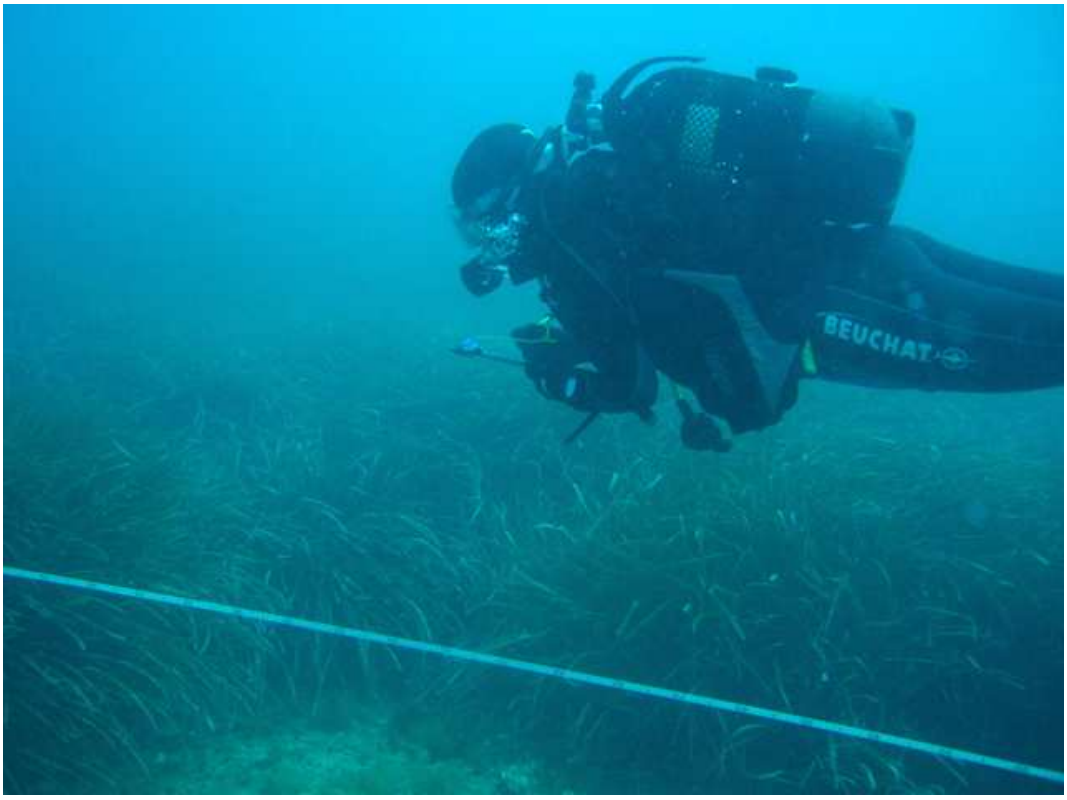
El índice de densidad global tuvo valores diferentes en función de la profundidad, así en la estación somera el valor promedio (324) fue superior a los obtenidos en años anteriores, debido a los elevados valores de densidad y cobertura, por el contario, en la estación profunda el valor obtenido (259) fue prácticamente idéntico al obtenido en el año 2014 (259), compensando un menor valor obtenido en el promedio de cobertura, con valores más elevados de densidad. Estos resultado deberán contratarse en futuros muestreos, ya que son habituales variaciones interanuales de este tipo, por lo que deberán ser corroborados o descartados con el aumento en el número de campañas de muestro.

En resumen; con los datos obtenidos de densidad, cobertura e índice de densidad global, las praderas de *Posidonia oceanica* estudiadas en la zona próxima a la cala Tangó, se encuentran en buen estado de conservación. La especie de bivalvo *Pinna nobilis*, que puede considerarse una especie indicadora de un buen estado de conservación ambiental, fue identificada en las dos estaciones estudiadas. La diferenciación entre las praderas somera y profunda fue debida fundamentalmente a la composición de sus fondos, con abundantes zonas rocosas en la pradera somera y fondos sin pendiente, con grandes zonas compuestas por arenas gruesas, en la profunda; esta circunstancia se vio reflejada en los datos de cobertura obtenidos, siendo más importante este hecho que los debidos a la diferencia de profundidad, ya que, únicamente, hay 150 m de distancia entre las dos estaciones. Es destacable la presencia del alga invasora *Caulerpa cylindracea* (antes *Caulerpa racemosa*), más abundante en la estación somera que en la profunda.

Anexo fotográfico. Estación Javea (Cala Tangó) 2015.

Fotografía 1. Buceadores realizando conteos de densidad en Cala Tangó.

Fotografía 2. Llegada al centro de buceo Cabo La nao, después de la inmersión.



Fotografía 3. Toma de datos de cobertura en la estación profunda.

Fotografía 4. Grupo de voluntari@s 2015 en la estación de Cala Tangó..

3.5.11. Cabanes (Castellón).

Estación / municipio: Cabanes / Castellón	Fecha:13/09/2015
Posición GPS: 31T 0260492 4448000 (-7.3 m)	Profundidad 7,5 m

MAPA BIONÓMICO DE LA ESTACIÓN DE MUESTREO:

PARTICIPACIÓN:

- **Nº DE PARTICIPANTES EN LA ACTIVIDAD: 6**

- **CENTRO / CLUB DE BUCEO COLABORADOR:**
  Asociación Poseidón (Castellón)

RESULTADOS:

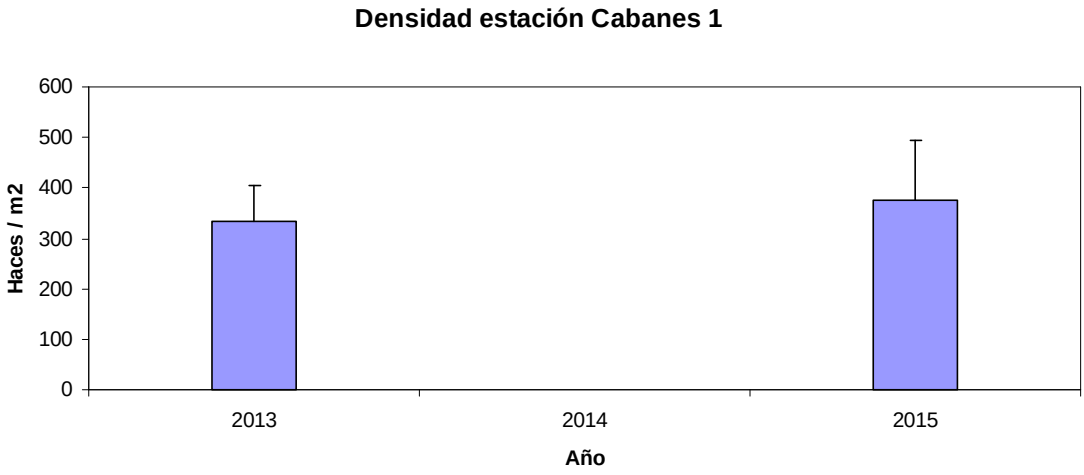


Figura 1: Promedio de densidad de pradera de *Posidonia oceanica* en la estación Cabanes 1.

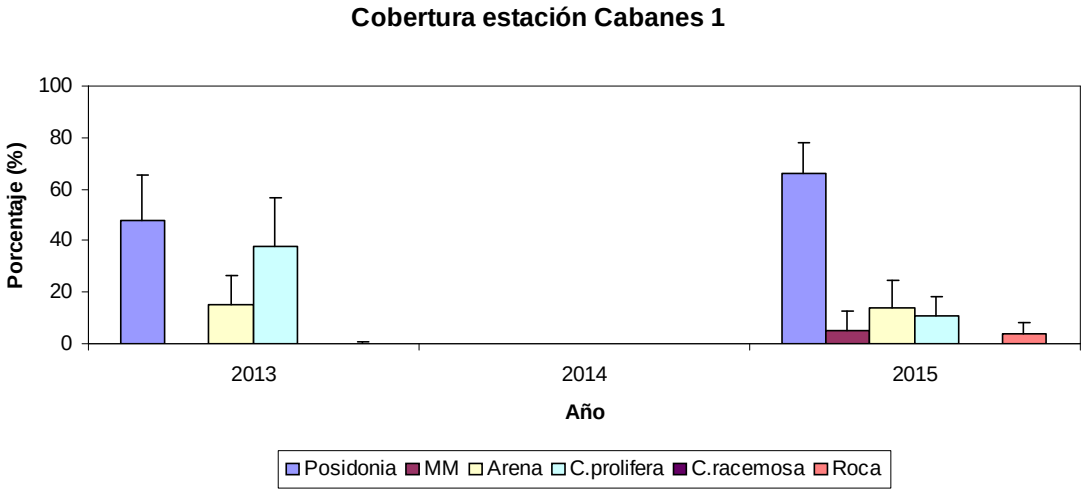


Figura 3: Promedio de cobertura de pradera de *Posidonia oceanica*.

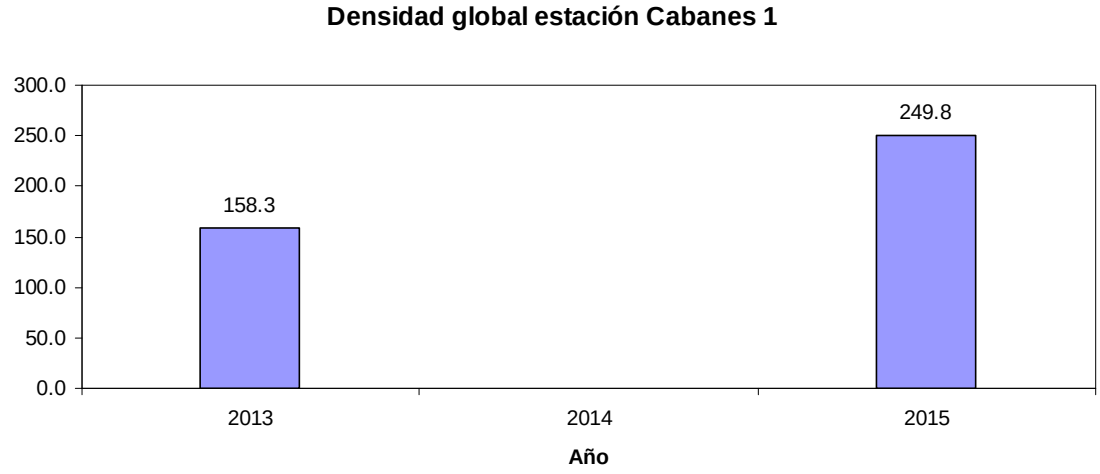


Figura 5. Densidad global en la estación de Cabanes 1.

DATOS OBTENIDOS EN EL AÑO 2015:

Profundidad (m)	***Densidad promedio(haces/m2)***	***Densidad global***
8.5 (n= 9)	376,56±117,72	249,8

n = número de muestras

Profundidad	***P. oceanica***	***Arena***	***Roca***	***Mata muerta***	***C.racemosa***
8.5 (n=9)	66,33±11,57	14,08±10,40	3,51±4,58	5,06±7,79	

n = número de transectos

Presencia de OTRAS ESPECIES

Especies invasoras	***SI***	***NO***
Caulerpa cylindracea		X
Caulerpa taxifolia		X
Asparagopsis taxiformis		X
Lophocladia lallemandii		X
Especies de interéss	***SI***	***NO***
Pinna nobilis		X
Pinna rudis		X

Resumen. Estación Cabanes (Castellón).

Las inmersiones se realizaron con la asociación Poseidón de la provncia de Castellón, con el asesoramiento de técnicos del Instituto de Ecología Litoral. En un principio estaba prevista la realización de dos inmersiones, una en Cabanes1 y otra en Cabanes 2, como se hizo en el 2013, pero por el mal estado del tiempo se tuvo que suspender la segunda inmersión en Cabanes 2. La estación de Cabanes 1 se encuentra a una profundidad de 7.3 m.

Con las dos campañas de muestreo realizadas (2013 y 2015) no se dispone de las necesarias series históricas de datos, con las que estudiar la tendencia y evolución de las praderas de esta zona, por lo que se presentan únicamente los resultados y las gráficas correspondientes.

Se obtuvieron 9 muestras de densidad 9 y 9 de cobertura.

El valor promedio de densidad del muestreo realizado en 2015 (376,56 haces / m2), fue superior al obtenido en el año 2013 (332,95 haces / m2) aunque no fue sufiente como para que se detectaran diferencias significativas (T de Student; p> 0,05).

La cobertura de *Posidonia oceánica* en el año 2015 (66,33 %) fue superior a la obtenida en el 2013 (47,55%), esta variación muy probablemente fue debida a la escasez de una serie de datos más extensa y al tipo de muestreo, al azar dentro de la misma zona de *Posidonia oceanica*, hace que, debido a la variabilidad de la distribución en el recubrimiento, sean necesarios más muestreos para poder obtener una cobertura promedio de la estación más próxima al promedio real.

El resto de tipo s de fondo que describen la zona son fundamentalmente las arenas (10,40 %), extensas zonas de fondos blandos arenosos tapizados por el alga *Caulerpa prolifera* (7,17 %) y áreas de mata muerta de *Posidonia oceanica* (7,79 %), que muy probablemente en un futuro sean colonizadas por *C. prolifera*.

El índice de densidad global del año 2015 fue elevado respecto al del 2013 (Figura 5), debido fundamentalmente a la mayor cobertura registrada en el año 2015. En general estas praderas son discontinuas, con coberturas promedio que no sobrepasan el 60% de *Posidonia oceanica*, pero con una densidad elevada, con amplias zonas de *Caulerpa racemosa* sobre fondos arenosos y mata muerta.

Una característica distintiva de estas praderas es la presencia de la especie *Cladocora caespitosa* y de bioconstrucciones, en forma

de pequeñas concreciones biogénicas, formadas por algas calcáreas, principalmente por *Lythopyllum* sp.

No se detectó, durante las inmersiones, la presencia del alga invasora del mar Mediterráneo, *Caulerpa cylindracea*, antes *Caulerpa racemosa.*

Anexo fotográfico. Estación Cabanes (Castellón) 2015.

Fotografía 1. Ejemplar juvenil de *Pinna nobilis.*

Fotogtrafía 2. Charla previa a la inmersión en Espai i Natura.

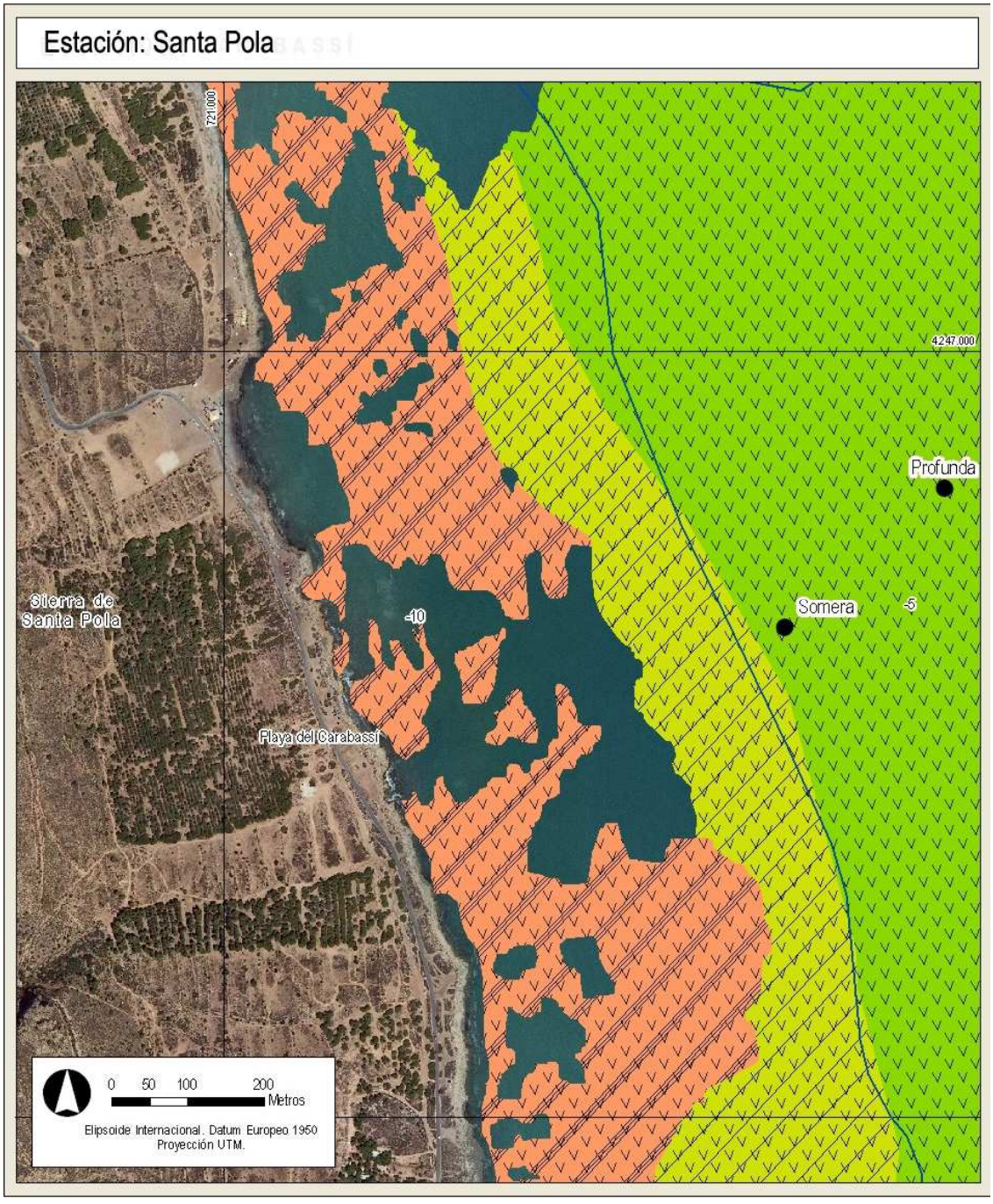
Fotografía 3. Conteo de densidad de *Posidonia oceanica.*

Fotografía 4. Grupo de voluntarios de la estación de Cabanes. (Castellón).

3.5.12. Santa Pola.

Estación/municipio: Santa Pola	Fecha: 26 junio 2015
Coordenadas: (-5 m): 30 S 0718733 4233639 (-9 m): 30 S 0718941 4233822	Profundidad: 5 y 9 m

MAPA BIONÓMICO DE LA ESTACIÓN DE MUESTREO:



. PARTICIPACIÓN:

- **Nº DE PARTICIPANTES EN LA ACTIVIDAD:** 5

- **CENTRO / CLUB DE BUCEO COLABORADOR:**
  Instituto de Ecología Litoral

4.1. RESULTADOS

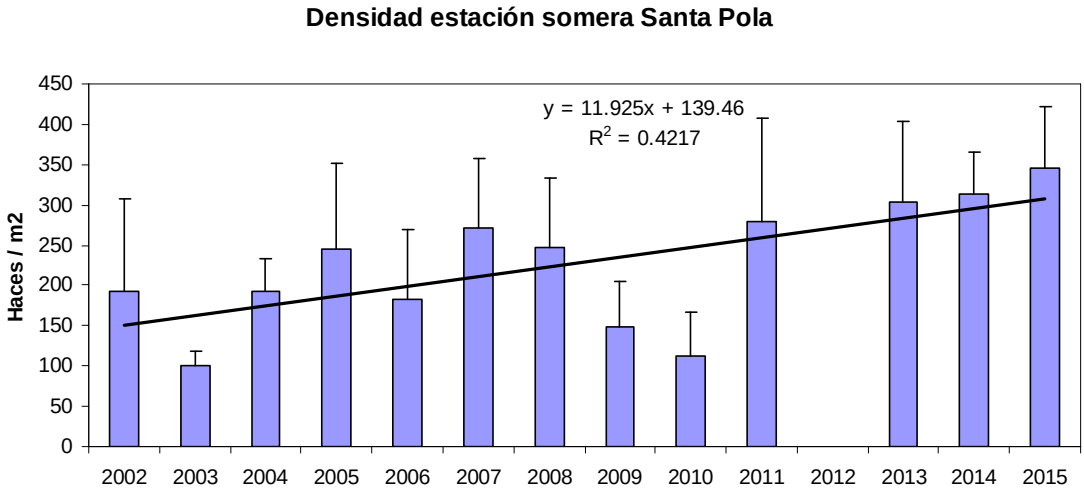


Figura 1 Promedio de densidad de pradera de *Posidonia oceanica* (en haces/m^2) en el período 2002 – 2015, en la estación somera ubicada a 5 m de profundidad.

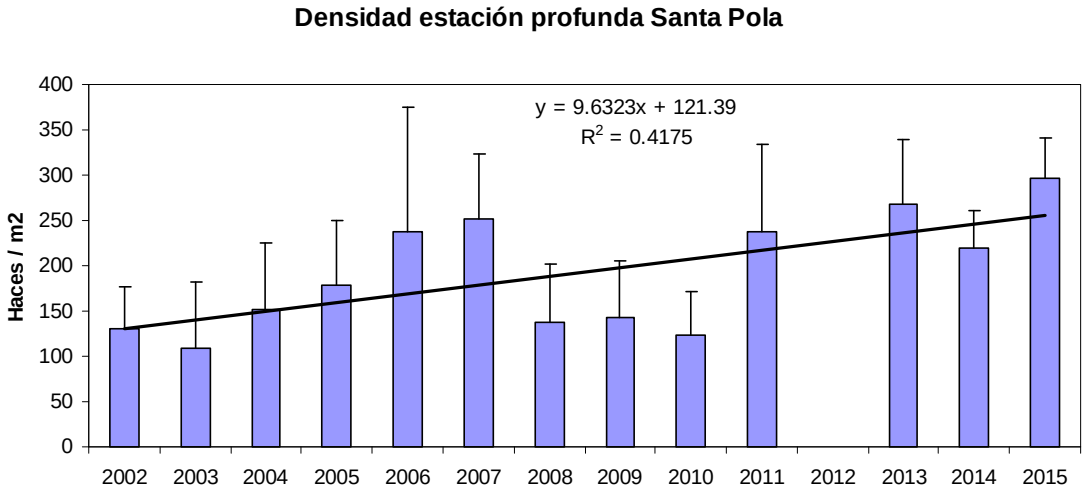


Figura 2: Promedio de densidad de pradera de *Posidonia oceanica* (en haces/m2) en el período 2002 – 2015, en la estación profunda ubicada a 9 m de profundidad.

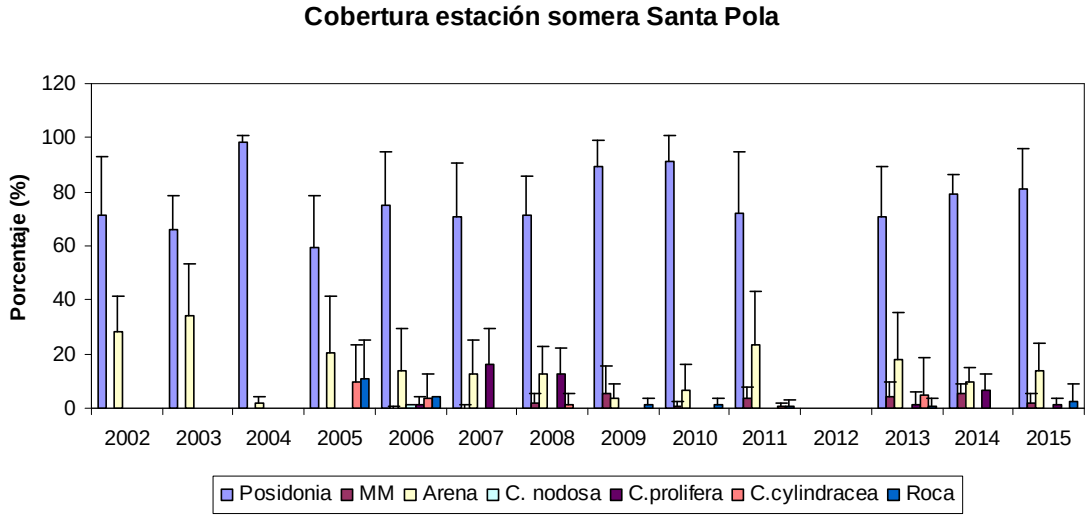


Figura 3: Promedio de cobertura de pradera de *Posidonia oceanica* (en %) en el período 2002 – 2015, en la estación somera ubicada a 5 m de profundidad. MM = mata muerta.

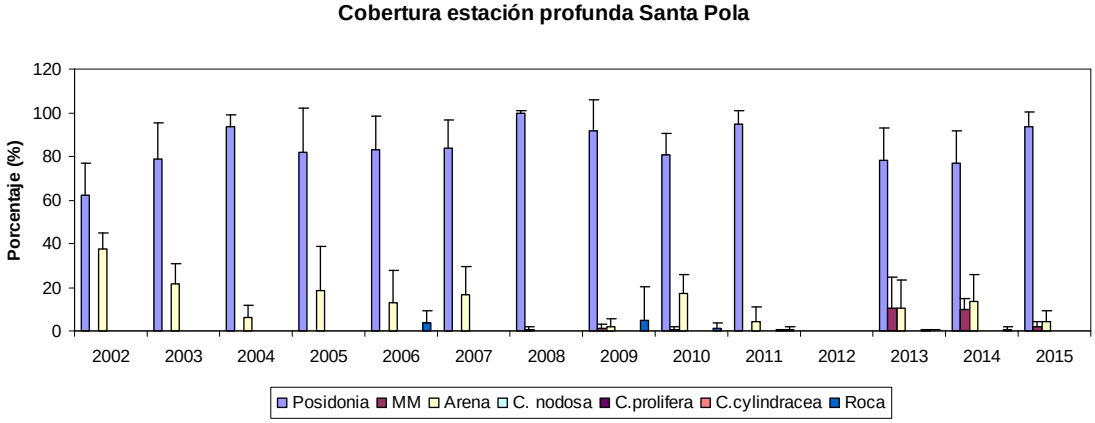


Figura 4. Promedio de cobertura de pradera de *Posidonia oceanica* (en %) en el período 2002 – 2015, en la estación somera ubicada a 9 m de profundidad. MM = mata muerta.

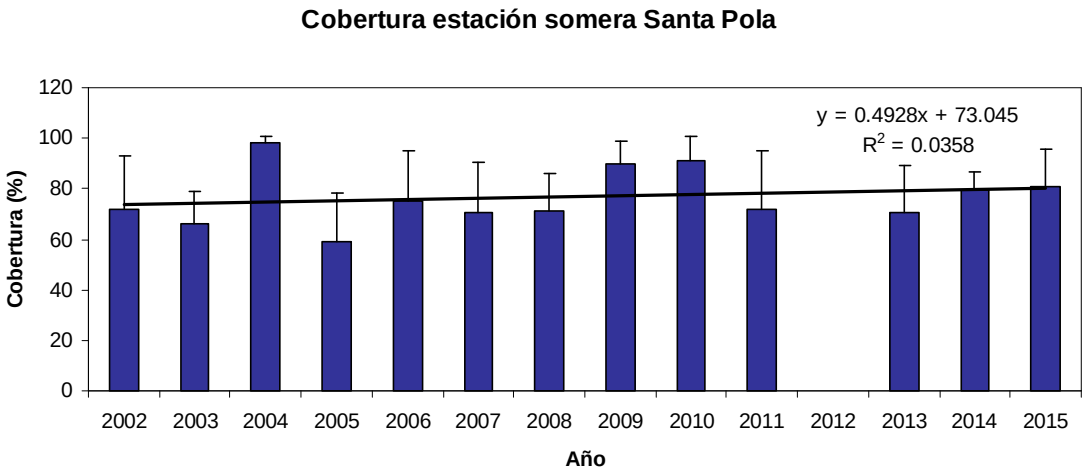


Figura 5: Promedio y línea de tendencia de la cobertura de *Posidonia oceanica* (en %) en el período 2003 – 2015, en la estación somera ubicada a 5 m de profundidad. R^2 = coeficiente de determinación.

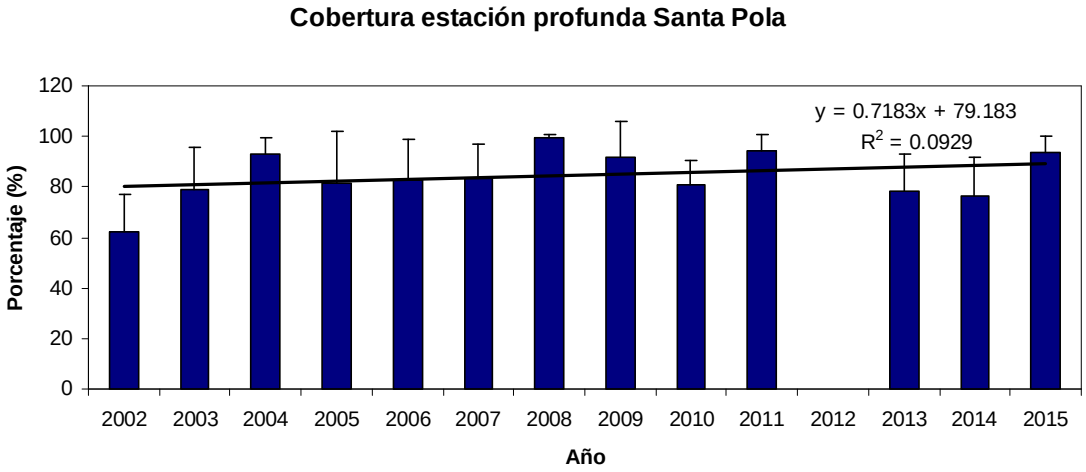


Figura 6. Promedio y línea de tendencia de la cobertura de pradera de *Posidonia oceanica* (en %) en el período 2003 – 2015, en la estación profunda ubicada a 9 m de profundidad. R^2 = coeficiente de determinación.

Tabla 1. Resultado del contraste de hipótesis (análisis de varianza) de la variable densidad para la estación somera . SC= suma de cuadrados; CM= promedio de los cuadrados; r = coeficiente de correlación lineal simple; R^2= coeficiente de determinación; gl = grados de libertad; F = F calculado: * = P < 0,05. ns = no significativo.

Fuentes de variación	*gl*	*SM*	*CM*	*r*	R^2	*F*
Regresión	1	90.3772	90.3775	0.6493	0.4217	0.0163*
Residuos	11	123.9304	11.2664			
Total	12	214.3076				

Tabla 2. Resultado del contraste de hipótesis (análisis de varianza) de la variable densidad para la estación profunda . SC= suma de cuadrados; CM= promedio de los cuadrados; r = coeficiente de correlación lineal simple; R^2= coeficiente de determinación; gl = grados de libertad; F = F calculado: * = P < 0,05. ns = no significativo.

Fuentes de variación	*gl*	*SC*	*CM*	*r*	R^2	*F*
Regresión	1	19883.644	19883.644	0.64615741	0.4175	0.0170*
Residuos	11	27739.6377	2521.7852			
Total	12	47623.2817				

Tabla 3. Resultado del contraste de hipótesis (análisis de varianza) de la variable cobertura para la estación somera . SC= suma de cuadrados; CM cuadrados medios; r = coeficiente de correlación lineal simple; R^2= coeficiente de determinación; gl = grados de libertad; F = F calculado: * = P < 0,05. ns = no significativo.

Fuentes de variación	*gl*	*SC*	*CM*	*r*	R^2	*F*
Regresión	1	52.0496	52.0496	0.1892	0.0357	0.5358 ^{ns}
Residuos	11	1401.8805	127.4436			
Total	12	1453.9301				

Tabla 4. Resultado del contraste de hipótesis (análisis de varianza) de la variable cobertura para la estación profunda . SC= suma de cuadrados; CM cuadrados medios; r = coeficiente de correlación lineal simple; R^2= coeficiente de determinación; gl = grados de libertad; F = F calculado: * = P < 0,05. ns = no significativo.

Fuentes de variación	*gl*	*SC*	*CM*	*r*	R^2	*F*
Regresión	1	110.5810	110.5810	0.3047	0.0928	0.3113 ^{ns}
Residuos	11	1080.1929	98.1993			
Total	12	1190.7740				

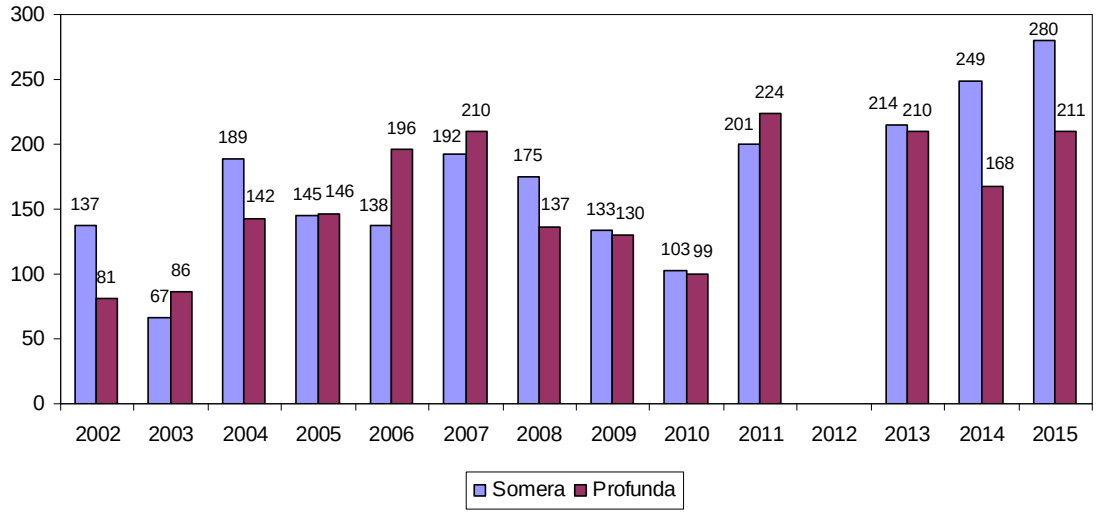


Figura 6. Evolución de la densidad global en cada una de las campañas realizadas en la estación de Santa Pola.

DATOS OBTENIDOS EN EL AÑO 2015:

Profundidad (m)	***Densidad promedio(haces/m2)***	***Densidad global***
5 m (n=9)	345,83± 75,51	280
9 m (n=9)	296,52 ± 44,97	211

n = número de muestras

Cobertura promedio					
Profundidad	***P. oceanica***	***Arena***	***Roca***	***Mata muerta***	***C. prolifera***
5 m (n=6)	81,66±14,84	13,51±10,6	2,22±6,66	2±3,16	1,2±2,48
9 m (n=6)	93,42±6,76	4,3±5,17		2±2,44	0,22±0,66

n = número de transectos

Presencia de OTRAS ESPECIES

Especies invasoras	***SI***	***NO***
Caulerpa racemosa	X	
Caulerpa taxifolia		X
Asparagopsis taxiformis		X
Lophocladia lallemandii		X
Especies de interéss	***SI***	***NO***
Pinna nobilis	X	
Pinna rudis		X

Resumen. Estación Santa Pola 2015.

Las inmersiones se realizaron con medios propios del Instituto de Ecología Litoral, efectuando la salida desde la rampa y canal de embarcaciones situada en la Cala del Cuartel, en la zona del cabo de Santa Pola.

Participaron un total de 4 voluntarios debido a limitaciones físicas de la embarcación. Se muestrearon dos estaciones, a dos profundidades, una somera (-5 m) y otra profunda (-8 m). Se obtuvieron 18 muestras de densidad (9 en ambas profundidades) y 18 de cobertura (9 en cada una de las profundidades).

Los valores de de densidad *Posidonia oceanica* en la estación somera fueron ligeramente superiores a los de años anteriores (345,83 haces / m^2), observándose una tendencia positiva desde los datos tomados el año 2010, como así ya lo indicaban Guillen *et al*. 2013. Esta tendencia positiva fue estadísticamente significativa (Tabla 1) y por lo tanto se establece una relación lineal entre los años de muestreo y el aumento de densidad de la pradera somera. Por lo que respecta a los datos de densidad obtenidos en la estación profunda, son, al igual que en la somera, superiores (296,52 haces / m^2) a los datos de la campaña 2014 (220,13 haces / m^2). El análisis de la serie histórica de los datos de densidad en a estación profunda, al contrario de lo que ocurría en el acumulado hasta el 2014, indicaría una tendencia positiva de la pradera de la zona (Figura 2), debido a ello, siendo estadísticamente significativo (Tabla 2) y por lo tanto estableciéndose una relación lineal positiva entre los datos de densidad y el año en que fueron obtenidos.

La cobertura media en la estación somera fue del 81% con resultados similares o superiores a los obtenidos en la campaña del 2013 (70 %) y 2014 (79,4 %) (Figura 3). Los fondos presentaron un porcentaje medio de arenas del 13%, que describirían el tipo de paisaje submarino de la zona, con *Posidonia oceanica* sobre fondos blandos y “parcheados” por zonas de arena, salpicados a su vez por zonas rocosas de tamaño medio (2 %). En la estación profunda, la cobertura (93 %) fue elevada, describiendo extensas praderas sobre fondos blandos (arenas 4,35%) y baja pendiente (Figura 4).

El análisis de los datos de cobertura en la estación somera, obtenidos desde el año 2002, muestra una falta de tendencia clara (Figura 5), siendo los datos estadísticamente no significativos y por lo tanto, no existiendo relación lineal entre los años muestreados y los datos de cobertura obtenidos (Tabla 3), lo que reflejaría un estado estable de la cobertura. Para la estación profunda la gráfica muestra una ligera tendencia positiva, aunque no suficiente como

para poder ser detectado estadísticamente, por lo tanto, no existe relación lineal (Tabla 4) entre las variables, por lo que los datos de cobertura desde el año 2002 se mantienen estables.

El índice de densidad global tuvo el valor más alto de todas las campañas realizadas en la estación somera (280) de Santa Pola, esto fue debido a los altos valores de densidad y cobertura, mientras que en la estación profunda, con valores también altos, lo fueron, en gran parte, a una cobertura promedio superior al 90%.

Teniendo en cuenta los resultados de cobertura, densidad e índice de densidad global, la presencia de especies bioindicadoras (*Pinna nobilis*) y con la información proporcionada por la red POSIMED de los últimos 11 años (Guillén et al. 2013), la pradera de *Posidonia oceanica* de la estación de muestro de Santa Pola, se encontraría en un buen estado de conservación, siendo estables los valores de cobertura, mientras que los de densidad tuvieron una tendencia positiva en el periodo 2002-2015. Se detecto la presencia del alga invasora *Caulerpa cyilindracea* (antes *Caulerpa racemosa*)

Anexo I. Anexo Fotográfico. Estación Santa Pola 2015.

Fotografía 1. Aspecto de la pradera de *Posidonia oceanica* en la estación profunda.

Fotografía 2. Buceador tomando datos de cobertura en la estación profunda.

Fotografía 3. Embarcación del IEL en el acceso de las Calas del Cuartel.

Fotografía 4. Voluntarios participantes en la inmersión de la estación de Santa Pola.

3.5.13. Postiguet.

Estación / municipio: POSTIGUET / ALICANTE	Fecha: 04 junio 2015
Posición GPS: 30S 0720779 4246942 (- 6 m) 30S 0720844 4247210 (- 4,5 m)	Profundidad: 4,5 y 7 m

4.1. Mapa bionómico de la estación de muestreo:

4.2. Participación:

- **Nº DE PARTICIPANTES EN LA ACTIVIDAD: 6**

- **CENTRO / CLUB DE BUCEO COLABORADOR:**
  Policia Local de Alicante.

4.3. Serie de datos 2002-2015

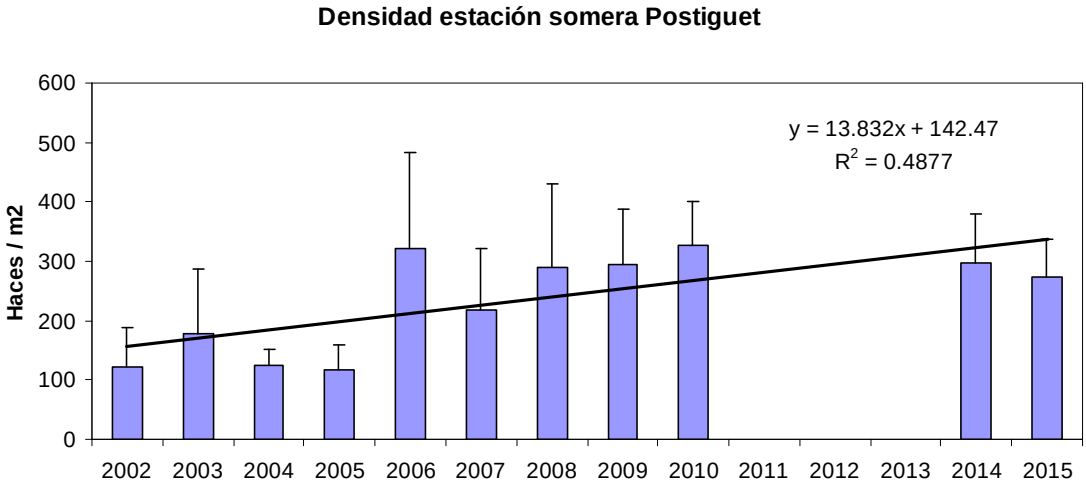


Figura 1: Promedio y línea de tendencia de la densidad de pradera de *Posidonia oceanica* (en haces/m^2) en el período 2002 – 2015, en la estación somera ubicada a 4,5 m de profundidad. R^2 = coeficiente de determinación.

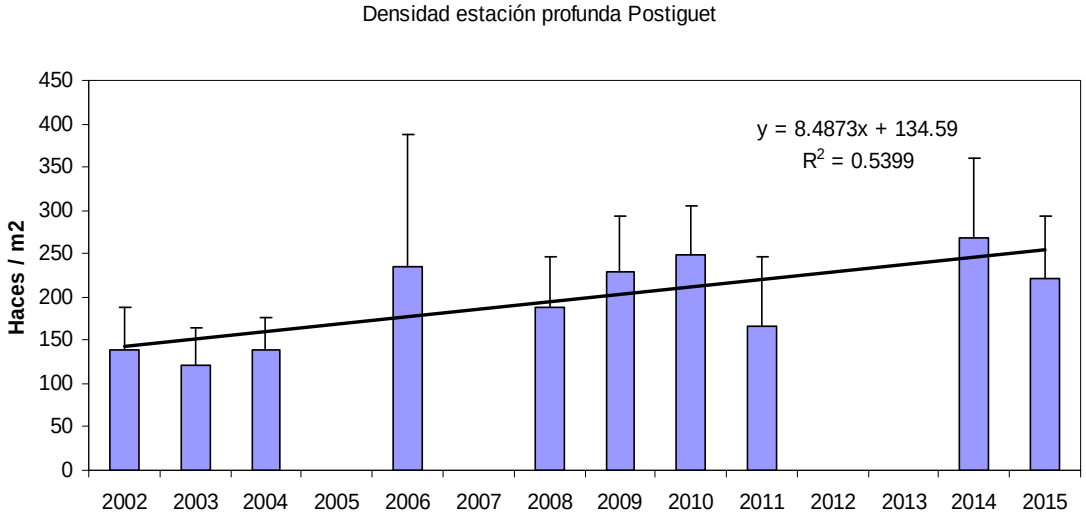


Figura 2: *Promedio y línea de tendencia de la densidad de pradera de Posidonia oceanica (en haces/m^2) en el período 2003 – 2015,* en la estación profunda ubicada a 6 m de profundidad. *R^2 = coeficiente de determinación.*

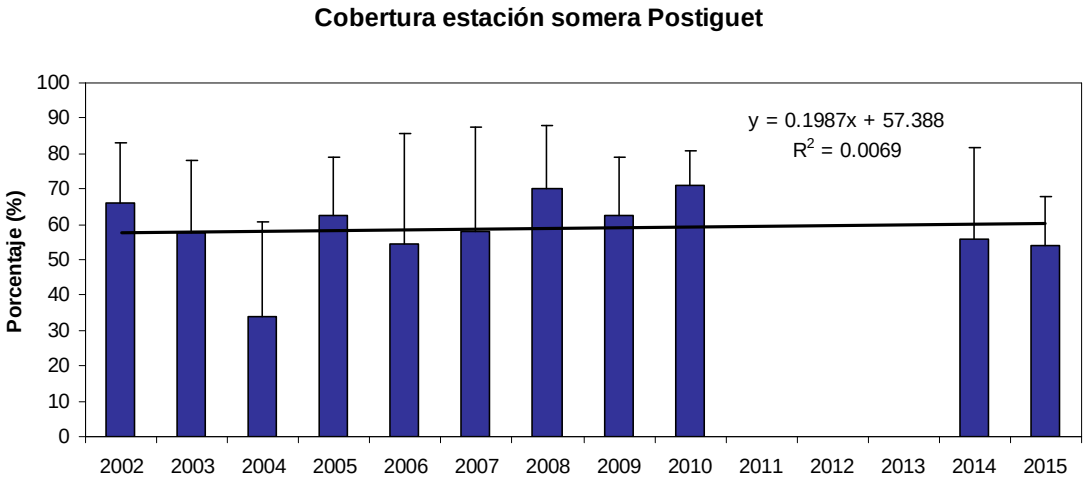


Figura 3: Promedio y línea de tendencia de la cobertura de *Posidonia oceanica* (en %) en el período 2003 – 2015, en la estación somera ubicada a 4,5 m de profundidad. R^2 = coeficiente de determinación.

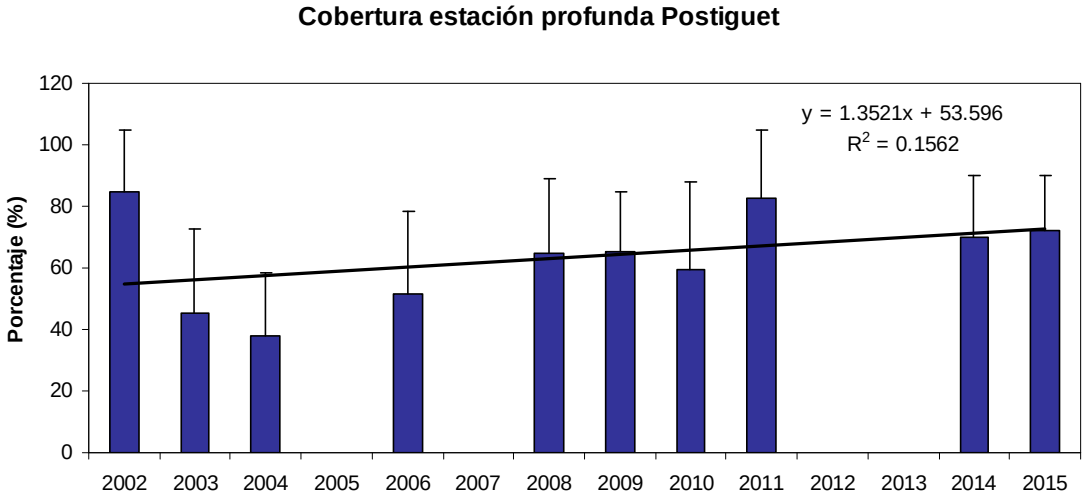


Figura 4: Promedio y línea de tendencia de la cobertura de pradera de *Posidonia oceanica* (en %) en el período 2003 – 2015, en la estación profunda ubicada a 6 m de profundidad. R^2 = coeficiente de determinación.

Tabla 1. Resultado del contraste de hipótesis (análisis de varianza) de la variable densidad para la estación somera . SC= suma de cuadrados; CM cuadrados medios; r = coeficiente de correlación lineal simple; R^2= coeficiente de determinación; gl = grados de libertad; F = F calculado: * = P < 0,05. ns = no significativo.

Fuentes de variación	*gl*	*SC*	*CM*	*r*	R^2	*F*
Regresión	1	34192,7867	34192,7867	0,6983	0,4877	8,5680*
Residuos	9	35916,7444	3990,74938			
Total	10	70109,5312				

Tabla 2. Resultado del contraste de hipótesis (análisis de varianza) de la variable densidad para la estación profunda. SC= suma de cuadrados; CM cuadrados medios; r = coeficiente de correlación lineal simple; R^2= coeficiente de determinación; gl = grados de libertad; F = F calculado: * = P < 0,05. ns = no significativo.

Fuentes de Variación	*gl*	*SC*	*CM*	*r*	R^2	*F*
Regresión	1	12937,2668	12937,2668	0,7347	0,5398	9,3873*
Residuos	8	11025,2937	1378,16171			
Total	9	23962,5604				

Tabla 3. Resultado del contraste de hipótesis (análisis de varianza) de la variable cobertura para la estación somera . SC= suma de cuadrados; CM cuadrados medios; r = coeficiente de correlación lineal simple; R^2= coeficiente de determinación; gl = grados de libertad; F = F calculado: * = P < 0,05. ns = no significativo.

Fuentes de variación	*gl*	*SC*	*CM*	*r*	R^2	*F*
Regresión	1	7,0559	7,05598	0.0832	0,006	$0,0627^{ns}$
Residuos	9	1011,8395	112,4266			
Total	10	1018,8955				

Tabla 4. Resultado del contraste de hipótesis (análisis de varianza) de la variable cobertura para la estación profunda . SC= suma de cuadrados; CM cuadrados medios; r = coeficiente de correlación lineal simple; R^2= coeficiente de determinación; gl = grados de libertad; F = F calculado: * = P < 0,05. ns = no significativo.

Fuentes de variación	*gl*	*SC*	*CM*	*r*	R^2	*F*
Regresión	1	328,3429	328,3429	0,3952	0,1562	1.4813^{ns}
Residuos	8	1773,1949	221,6493			
Total	9	2101,5379				

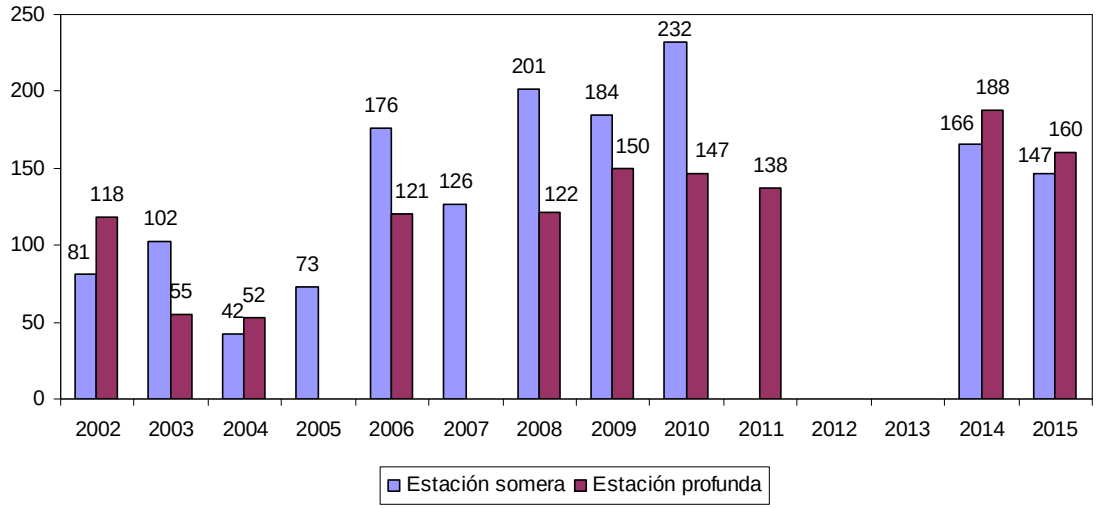


Figura 5. Evolución de la densidad global en cada una de las campañas realizadas en la estación del Postiguet

4.4. DATOS OBTENIDOS EN EL AÑO 2015

Profundidad (m)	***Densidad promedio(haces/m2)***	***Densidad global***
4,5 m (n=9)	273±63,3	147
7 m (n=9)	222,3±71,1	160

n = número de muestras

	% Cobertura promedio					
Profundidad	***P. oceanica***	***Arena***	***Roca***	***Mata muerta***	***Fotófilo***	***C.racemosa***
4,5m (n=9)	55,8±26	44,2±19,6				
7 m (n=9)	72,26±17,8	27,74±15,3				

n = número de transectos

Presencia de OTRAS ESPECIES

Especies invasoras	***SI***	***NO***
Caulerpa racemosa		X
Caulerpa taxifolia		X
Asparagopsis taxiformis		X
Lophocladia lallemandii		X
Especies de interéss	***SI***	***NO***
Pinna nobilis		X
Pinna rudis		X

5. Resumen. Estación Postiguet 2015.

Las inmersiones se realizaron con la embarcación y dotación de la Policía Local de Alicante. Durante los muestreos se contó con la colaboración de 6 buceadores voluntarios. Se muestrearon dos estaciones, a dos profundidades, una somera (-4,5 m) y otra profunda (-7 m). Se obtuvieron 18 muestras de densidad (9 a 4,5 m de profundidad; 9 a 7 m de profundidad) y 18 de cobertura (9 en cada profundidad).

El valor promedio de densidad de *Posidonia oceanica* en la estación somera durante el año 2015 (272,9 haces / m^2) fue ligeramente inferior al del año 2014 (297,5 haces / m^2) variaciones debidas a las características de la método de muestreo utilizado.

Por lo que respecta a los datos obtenidos en la estación profunda, los datos de densidad promedio del año 2015 (222 haces / m^2) fueron inferiores a los del año 2014 (268 haces / m^2). Como en el caso de la zona somera durante los muestreos anuales pueden observarse variaciones debidas al tipo de muestreo o a la naturaleza de la pradera. Para determinar su estado debemos analizar la serie histórica de datos, quee determinará la tendencia y estado real de la pradera.

Analizando los datos de densidad obtenidos desde el año 2002 hasta la actualidad, se observa una tendencia positiva de la pradera de la estación somera, siendo la pendiente resultante, una vez aplicado el análisis de regresión, estadísticamente significativo, por lo que existe una relación lineal en entre el número de años muestreados y el aumento de la densidad registrada (Tabla1). Estos resultados cambian la tendencia registrada hasta el año 2014, cuya pendiente era de signo negativo.

Por lo que respecta a la pradera profunda se observa una evolución positiva de los datos de densidad en el periodo muestreado (2002-2015) como ya se esbozaba en los resultados de años anteriores, cambiando la tendencia de los resultados de los muestreos realizados antes del año 2014. Desde el punto de vista estadístico, la línea de tendencia (Figura 2) nos muestra una relación significativa lineal positiva (Tabla 2), entre el global de los años muestreados y valores crecientes de densidad de haces de *Posidonia oceanica*.

La cobertura, en la estación somera, fue del 53 %, prácticamente el mismo valor del año 2014 (55%). En el global de los años muestreados se aprecia estabilidad, aunque con valores algo inferiores a los primeros años muestreados (Figura 3). El análisis estadístico de la tendencia no detecta ningún modelo lineal por lo

que se puede afirmar que existe, en el global de datos, estabilidad de la pradera en la cobertura.

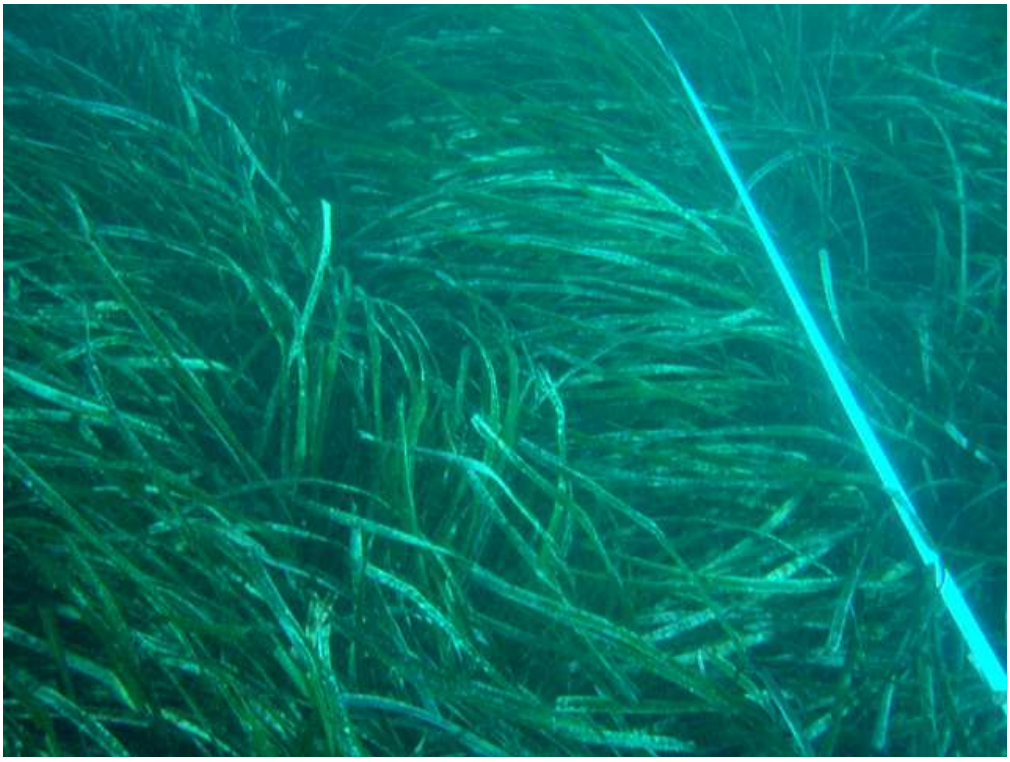
En la estación profunda, la cobertura de *Posidonia oceanica* fue del 72,2 %, ligeramente superior al dato del año 2014 (70%). En esta profundidad los datos indicaron la alta presencia de fondos arenosos que interrumpen la continuidad de la pradera de *Posidonia oceánica*. Si se analiza la pradera con el total de datos obtenidos desde el año 2002 se observa una ligera evolución positiva (Figura 4), corroborado desde el punto de vista estadístico, ya que el modelo lineal resultante, relación con el año muestreado y la cobertura, fue significativo (Tabla 4).

El índice de densidad global, en la estación somera, tuvo un valor de 147. El menor valor de este índice respecto al año 2014, sería atribuible a un menor valor promedio de densidad, ya que la cobertura tuvo porcentajes similares. El Valor de la estación profunda fue 199, también menor que el valor del año 2014, e igualmente debido al menor valor de densidad obtenido en los muestreos realizados durante el año 2015.

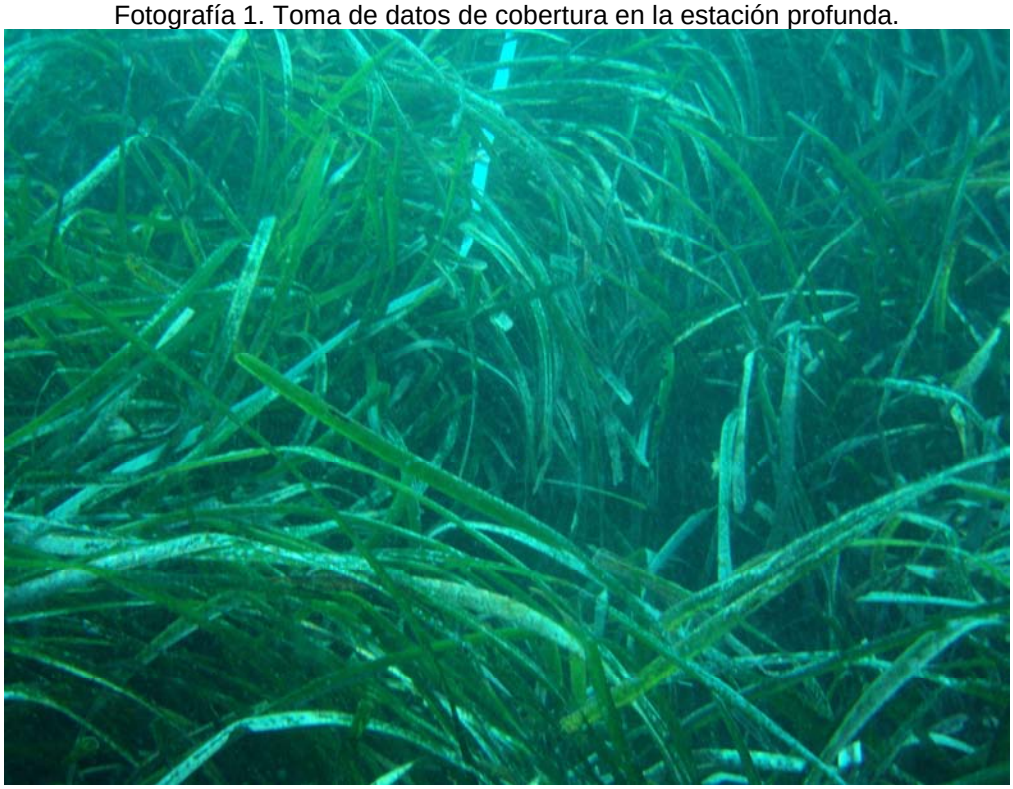
Teniendo en cuenta los resultados de cobertura, densidad e índice de densidad global y con la información proporcionada por la red POSIMED de los últimos años (Guillén *et al*. 2013), la pradera de *Posidonia oceanica* de la estación de muestreo del Postiguet se encuentra en estado estable de conservación, con algunos síntomas de tendencia positiva, algo que se deberá corroborar o descartar en posteriores años de muestreo. No se detecto el alga invasora *Caulerpa racemosa* en las estaciones de muestreo. Por último, señalar que, para una recuperación y mantenimiento del estado de la pradera de *Posidonia oceanica* próxima a la playa del Postiguet del municipio de Alicante, sería recomendable el control del fondeo de embarcaciones en la zona profunda, ya que el exceso de intensidad de fondeos en una zona es una de las causas más importantes de regresión de *Posidonia oceanica* en zonas litorales, y como consecuencia de este exceso se podría producir una pérdida de pradera que puede oscilar entre el 16% y el 41 % (Tasso *et al*., 2012[14])

[14] V. Tasso , C. Assadi, M. El Haddad, J. A. Gilabert, V. Crespo. 2012. Evaluación del impacto del fondeo de embarcaciones sobre las praderas de *Posidonia oceanica* en el norte de Formentera (Baleares). Fundación Oceana. 14 pp.

6. Anexo fotográfico. Estación Postiguet 2015.



Fotografía 1. Toma de datos de cobertura en la estación profunda.



Fotografía 2. Aspecto de la pradera de *Posidonia oceanica* en la estación profunda

Fotografía 3. Aspecto de la embarcación cedida por la Policía Local de Alicante.

Fotografía 4. Grupo de voluntarios de la estación Postiguet 2015.

3.5.14. Campoamor-Orihuela.

Estación / municipio: Campoamor-Orihuela	Fecha:07/07/2015
Posición GPS: 30 S 0698167 4196613 (-5,5 m) 30 S 0698547 4196785 (-9,5 m)	Profundidad 5,5 Y 9,5 m

MAPA BIONÓMICO DE LA ESTACIÓN DE MUESTREO:

PARTICIPACIÓN:

- **Nº DE PARTICIPANTES EN LA ACTIVIDAD: 5**

- **CENTRO / CLUB DE BUCEO COLABORADOR:**
  Instituto de Ecología Litoral. Asociación de Submarinismo de la Universidad de Alicante (ASUA)

RESULTADOS:

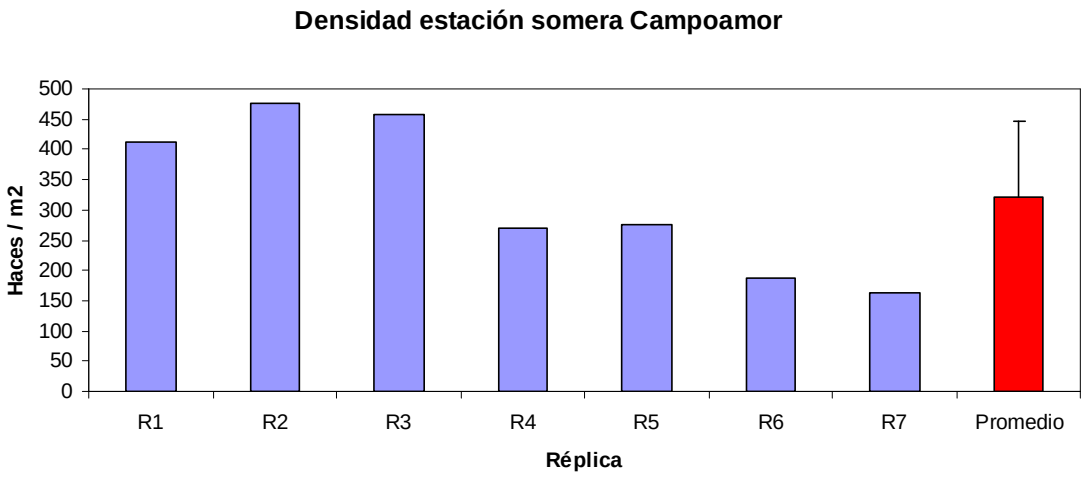


Figura 1: Promedio de densidad de pradera de *Posidonia oceanica*. R1;R2…:transectos realizados

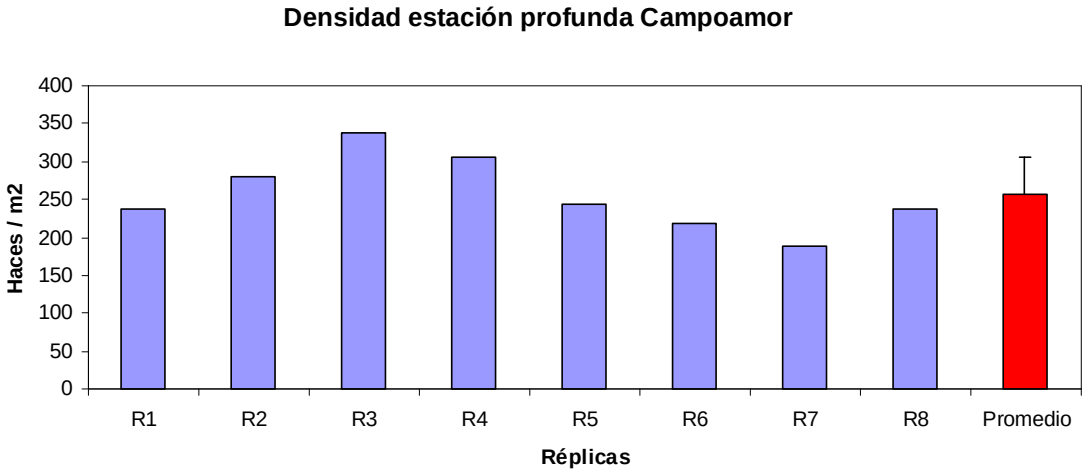


Figura 2: Promedio de densidad de pradera de *Posidonia oceanica.* R1;R2…:transectos realizados.

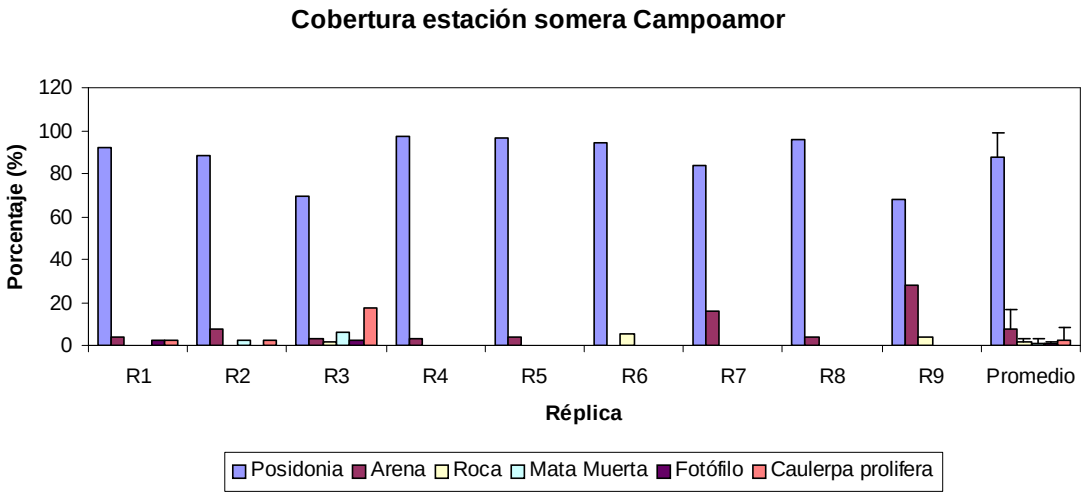


Figura 3: Promedio de cobertura de pradera de *Posidonia oceanica*. R1;R2…:transectos realizados.

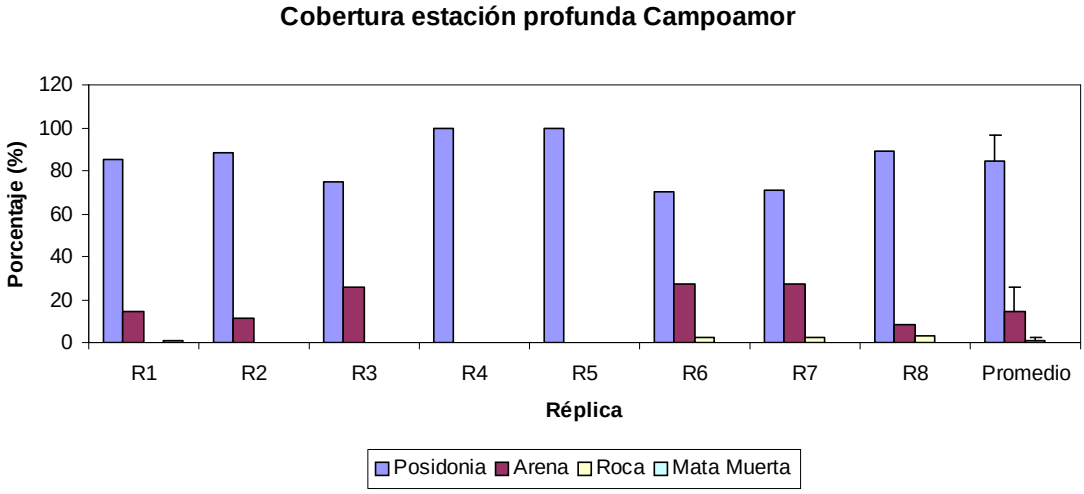


Figura 4. Promedio de cobertura de pradera de *Posidonia oceanica* .

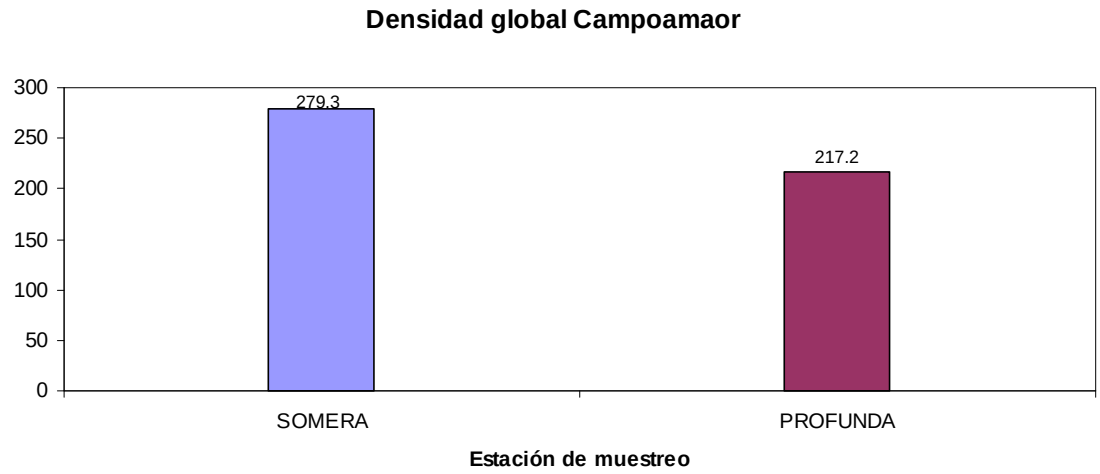


Figura 5. Densidad global en las estaciones de somera y profunda de la estación de muestreo de Campoamor-Orihuela.

DATOS OBTENIDOS EN EL AÑO 2015:

Profundidad (m)	*Densidad promedio(haces/m2)*	*Densidad global*
5,5 m (n= 9)	319,6±127,9	279,3
9,5 m (n = 9)	256,25± 48,87	217,2

n = número de muestras

Profundidad	*P. oceanica*	*Arena*	*Roca*	*Mata muerta*	*C.prolifera*
5,5 m (n=6)	87,37±11,35	7,64±8,88	1,68±2,12	0,88±2,02	2,4±5,7
9,5 m (n=9)	84,75±11,96	14,2±11,44	0,95±1,35	0,1±0,28	

n = número de transectos

Presencia de OTRAS ESPECIES

Especies invasoras	***SI***	***NO***
Caulerpa cylindraceaa		X
Caulerpa taxifolia		X
Asparagopsis taxiformis		X
Lophocladia lallemandii		X
Especies de interéss	***SI***	***NO***
Pinna nobilis	X	
Pinna rudis		X

Resumen. Estación Campoamor-Orihuela 2015.

Las inmersiones se realizaron con personal propio del Instituto de Ecología Litoral (IEL) y voluntarios de ASUA (Asociación de Submarinismo de La Universidad de Alicante. Las estaciones fueron muestreadas por primera vez, por lo que no se dispone de series históricas de datos con las que estudiar la tendencia y evolución de las praderas de esta zona.

Se muestrearon dos estaciones, a dos profundidades, una somera (-5,5 m) y otra profunda (-9,5 m) en una zona situada en las cercanías del puerto de deportivo Campoamor.

Se obtuvieron 18 muestras de densidad (9 en cada una de las estaciones de muestreo) y 18 de cobertura.

El valor de densidad de en la estación somera fue 319 haces / m^2, promedio que puede considerarse moderado dentro del rango de profundidad en el que se encuentra. En la estación profunda la densidad fue de 256 haces / m^2. La importancia de estos valores reside en ser punto de partida para la elaboración de una serie histórica de datos con la que, en un futuro, poder diagnosticar la evolución de las praderas en la estación de Campoamor-Orihuela.

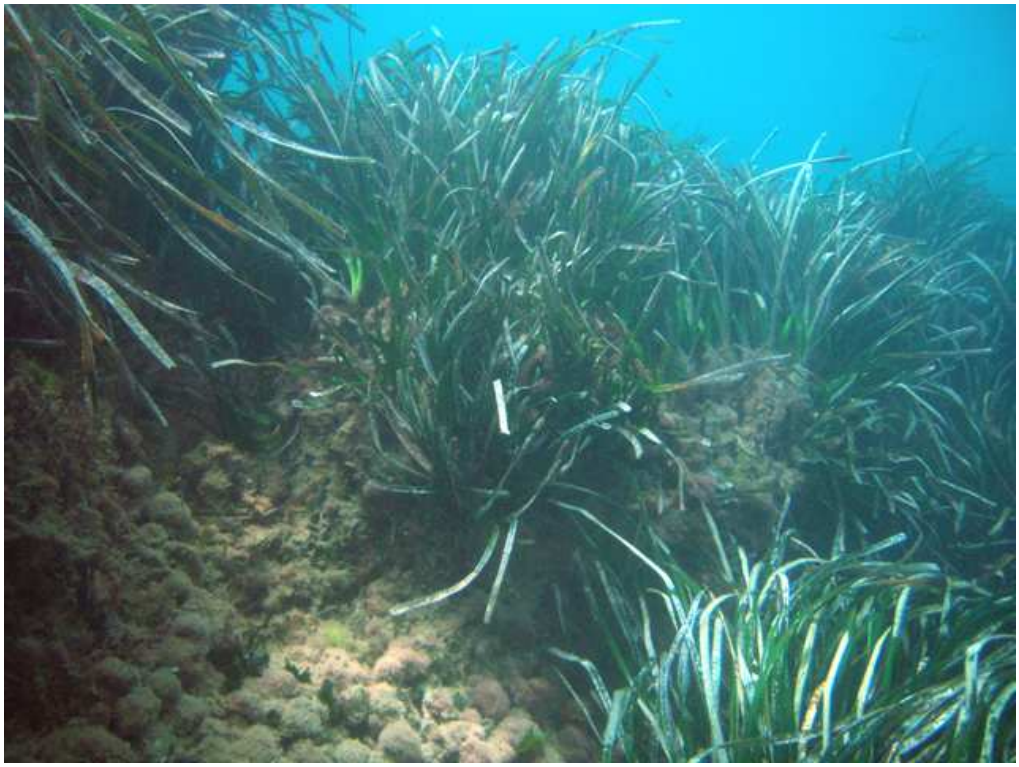
La cobertura de *Posidonia oceanica* sobrepasó el 80 en ambas estaciones. En la estación somera el porcentaje de recubrimiento de *Posidonia oceanica* fue del 87,37%, seguido por arenas (7,64%), amplias zonas de *Caulerpa prolifera* (2,4%) y, en menor medida, fondos rocosos (1,68 %). Por lo que respecta a la estación profunda, la cobertura de *P. oceanica* fue 84,75%, a diferencia de la estación somera fueron importantes en cuanto a su porcentaje los fondos de arena, que sobrepasaron el 14%, el resto de tipos de fondo (rocas, mata muerta) considerados, tuvieron una presencia poco significativa.

El índice de densidad global fue más elevado en la estación somera (279,3) que en la profunda (217,2) debido a unos valores promedio de densidad más elevados que los registrados en la estación profunda.

En resumen, al tratase del primer año de muestreo se describen las características de la pradera estudiada de la estación Campoamor-Orihuela, basándose en datos de densidad y cobertura. En función de estas variables se puede considerar que la pradera de *Posidonia oceanica* está en un buen estado de conservación, aunque para confirmarlo serán necesarios años de muestreo a través de los cuales poder comprobar las tendencias tanto en densidad como en cobertura. Otros factores de tipo cualitativo que nos ayudan a confirmar un buen estado de esta

fanerógama marina: en primer lugar no se ha detectado el alga invasora *Culerpa cylindracea*, antes *Caulerpa racemosa* y en segundo lugar, la presencia de la especie de bivalvo *Pinna nobilis*

Anexo fotográfico. Estación Sierra de Irta (Castellón).



Fotografía 1. Matas de *Posidonia oceanica* en la estación Campoamor-Orihuela.

Fotogtrafía 2. Ejemplar de *Pinna nobilis* en la pradera de *Posidonia oceanica*.

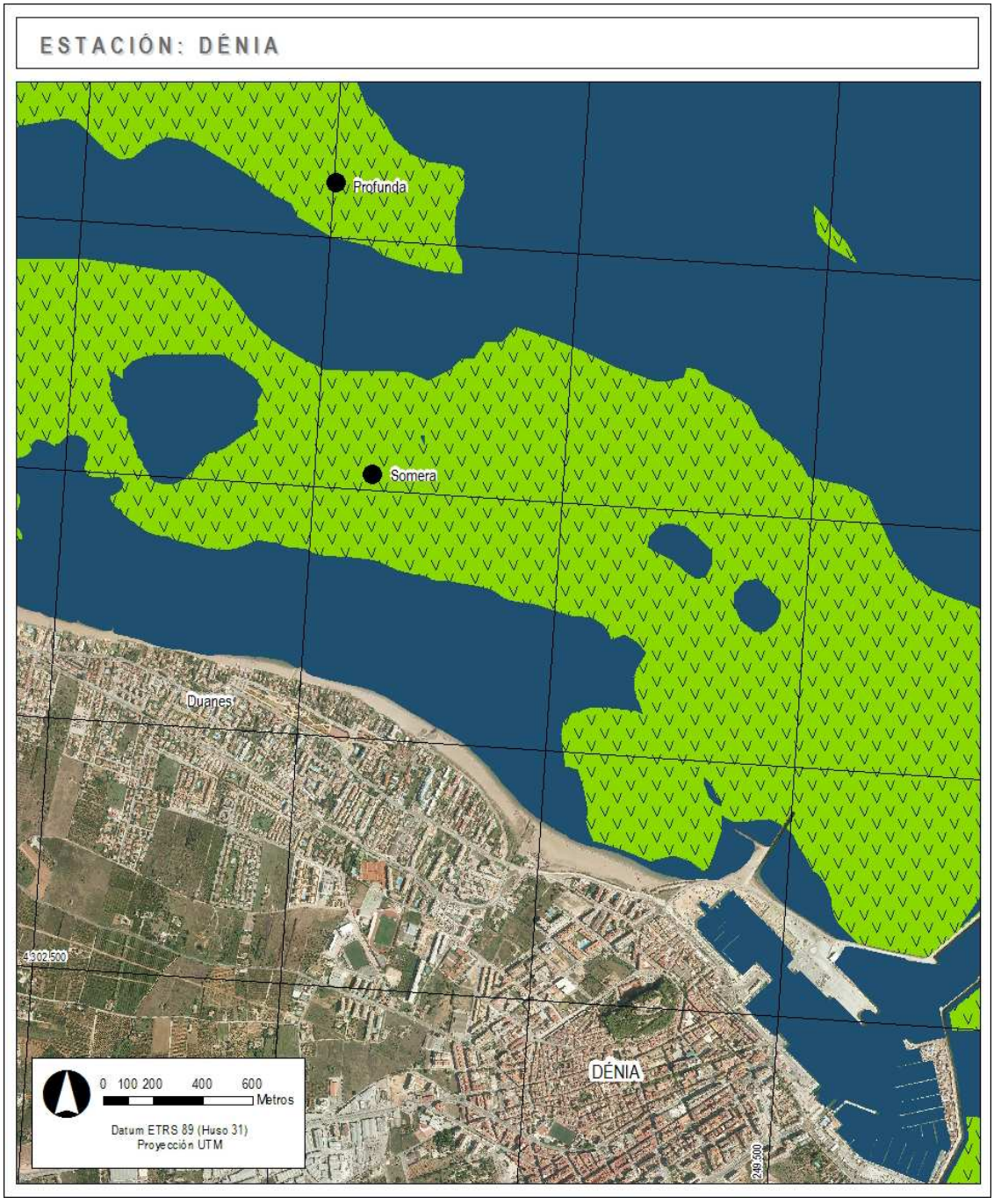
Fotografía 3.Voluntario de Posimed con el material para el conteo de densidad.

Fotografía 4. Fondo característico de la estación, manchas de arena entre *Posidonia oceanica*.

3.5.15. Denia.

Estación / municipio: DENIA / ALICANTE	Fecha: 24/09/2015
Posición GPS: 31S 0247778 4306828 (-13 m) 31S 0247924 4305658 (-5 m)	Profundidad: 5 y 13 m

MAPA BIONÓMICO DE LA ESTACIÓN DE MUESTREO:



PARTICIPACIÓN:

- **Nº DE PARTICIPANTES EN LA ACTIVIDAD: 7**

- **CENTRO / CLUB DE BUCEO COLABORADOR:**
  Reserva marina de Cabo San Antonio (Denia).
  Responsable: Santiago Jiménez-Gutiérrez.

RESULTADOS:

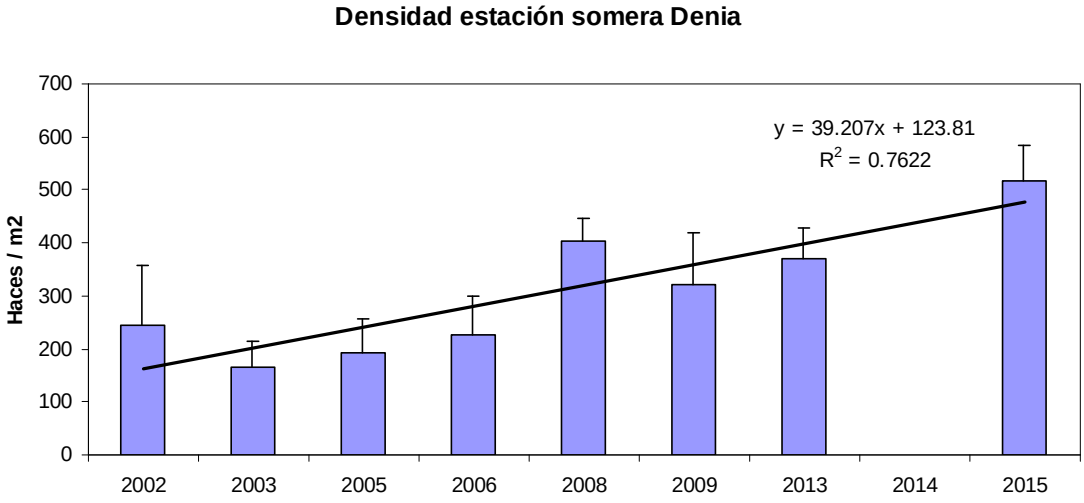


Figura 1: Promedio de densidad de pradera de *Posidonia oceanica* (en haces/m^2) en el período 2002 – 2015, en la estación somera ubicada a 5 m de profundidad.

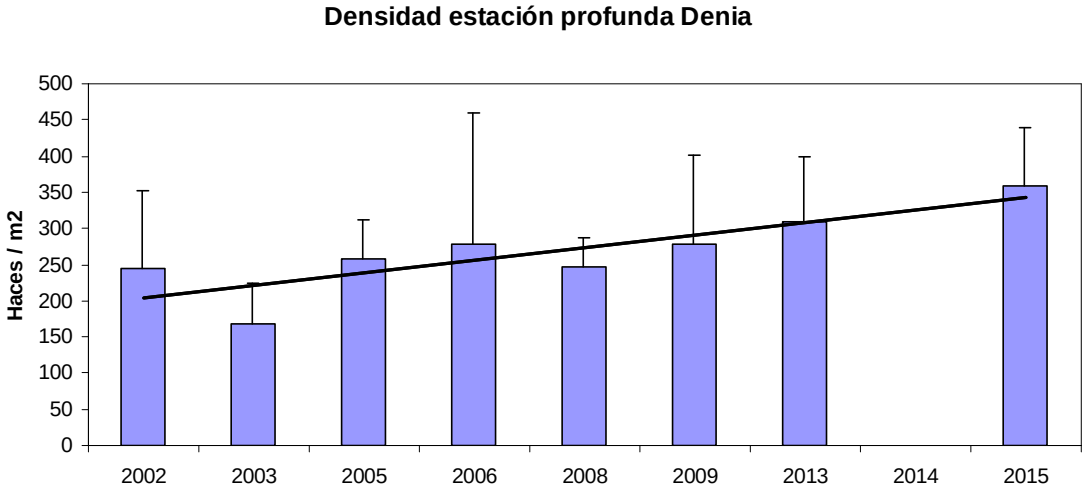


Figura 2: Promedio de densidad de pradera de *Posidonia oceanica* (en haces/m2) en el período 2002 – 2015, en la estación profunda ubicada a 13 m de profundidad.

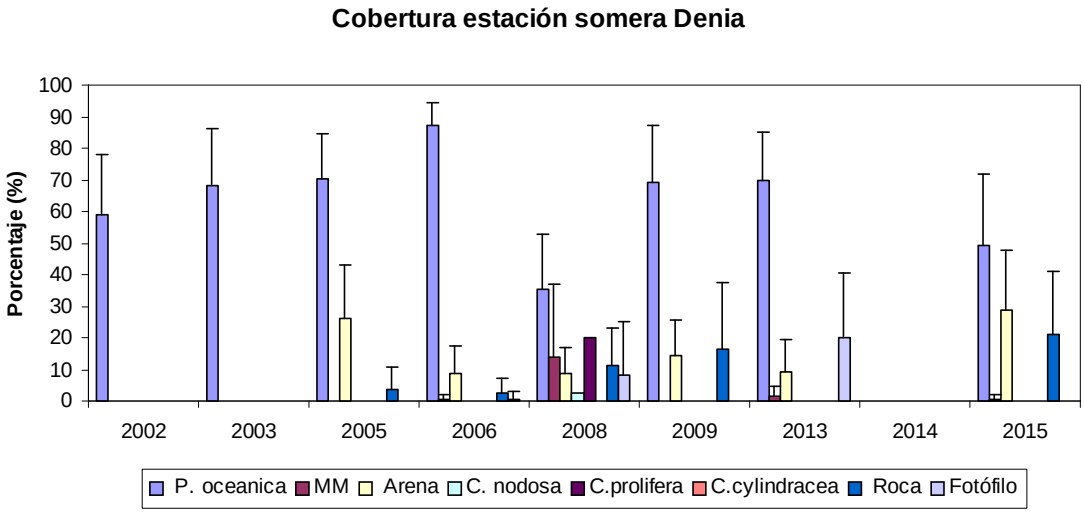


Figura 3: Promedio de cobertura de pradera de *Posidonia oceanica* (en %) en el período 2002 – 2015, en la estación somera ubicada a 5 m de profundidad.

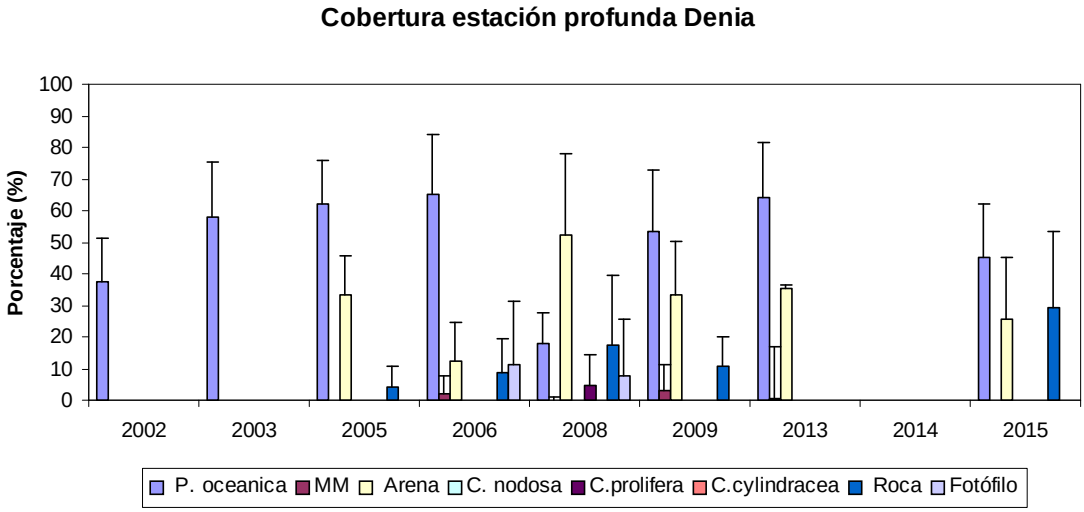


Figura 4: Promedio de cobertura de pradera de *Posidonia oceanica* (en %) en el período 2002 – 2015, en la estación profunda ubicada a 13 m de profundidad.

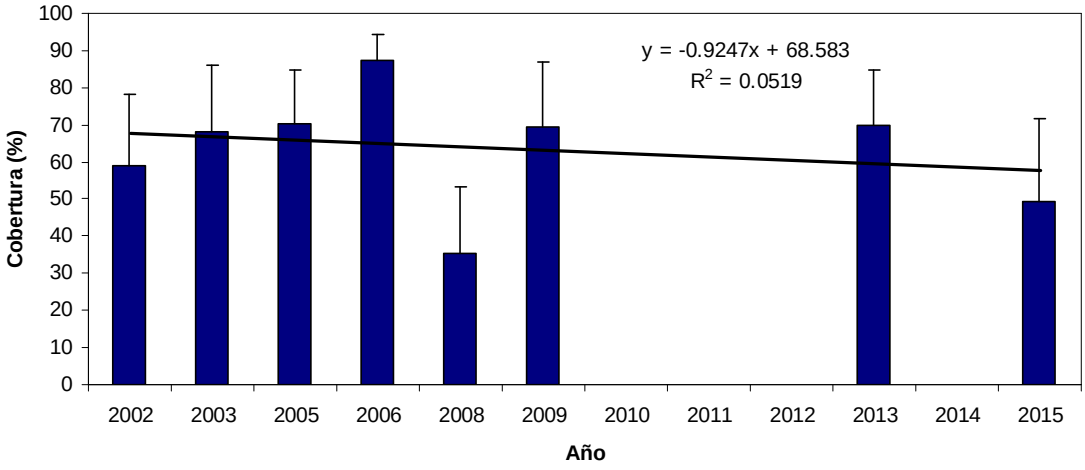
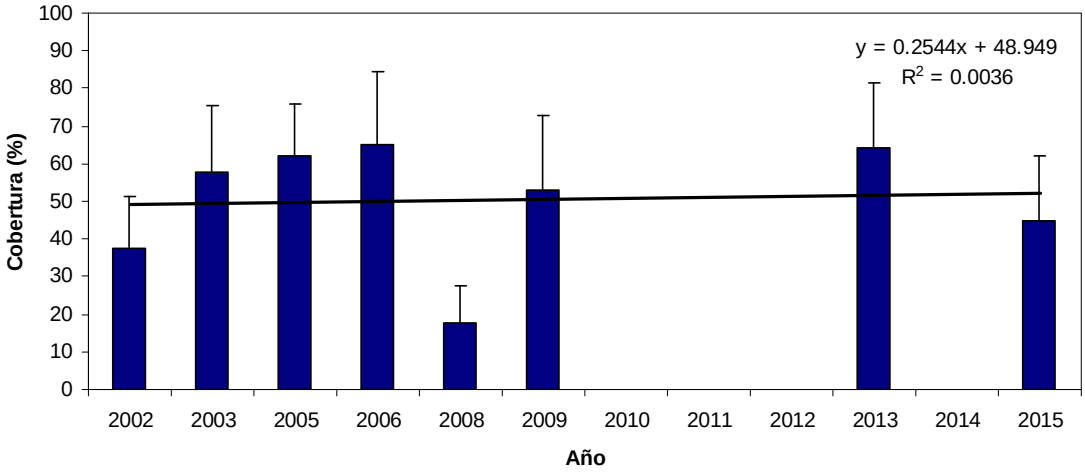


Figura 5. Cobertura y línea de tendencia de la pradera de *Posidonia oceanica* en la estación somera durante el periodo 2002-2015.



6. Cobertura y línea de tendencia de la pradera de *Posidonia oceanica* en la estación profunda durante el periodo 2002-2015.

Tabla 1. Resultado del contraste de hipótesis (análisis de varianza) de la variable densidad para la estación somera . SC= suma de cuadrados; CM= promedio de los cuadrados; r = coeficiente de correlación lineal simple; R^2= coeficiente de determinación; gl = grados de libertad; F = F calculado: * = P < 0,05. ns = no significativo.

Fuentes de variación	*gl*	*SM*	*CM*	*r*	R^2	*F*
Regresión	1	76995.8902	76995.8902	0.8748	0.7654	0.0044*
Residuos	6	23598.3779	3933.06299			
Total	7	100594.268				

Tabla 2. Resultado del contraste de hipótesis (análisis de varianza) de la variable densidad para la estación profunda. SC= suma de cuadrados; CM= promedio de los cuadrados; r =

coeficiente de correlación lineal simple; R^2= coeficiente de determinación; gl = grados de libertad; F = F calculado: * = P < 0,05. ns = no significativo.

Fuentes de variación	*gl*	*SC*	*CM*	*r*	R^2	*F*
Regresión	1	15353.1105	15353.1105	0.8502	0.7229	0.0074*
Residuos	6	5882.92343	980.487238			
Total	7	21236.034				

Tabla 3. Resultado del contraste de hipótesis (análisis de varianza) de la variable cobertura para la estación somera . SC= suma de cuadrados; CM cuadrados medios; r = coeficiente de correlación lineal simple; R^2= coeficiente de determinación; gl = grados de libertad; F = F calculado: * = P < 0,05. ns = no significativo.

Fuentes de variación	*gl*	*SC*	*CM*	*r*	R^2	*F*
Regresión	1	108.638916	108.638916	0.2519	0.0634	0.5471 ^{ns}
Residuos	6	1602.45692	267.076153			
Total	7	1711.09583				

Tabla 4. Resultado del contraste de hipótesis (análisis de varianza) de la variable cobertura para la estación profunda . SC= suma de cuadrados; CM cuadrados medios; r = coeficiente de correlación lineal simple; R^2= coeficiente de determinación; gl = grados de libertad; F = F calculado: * = P < 0,05. ns = no significativo.

Fuentes de variación	*gl*	*SC*	*CM*	*r*	R^2	*F*
Regresión	1	0.80241054	0.80241054	0.0206	0.00042	0.9612 ^{ns}
Residuos	6	1875.53548	312.589247			
Total	7	1876.33789				

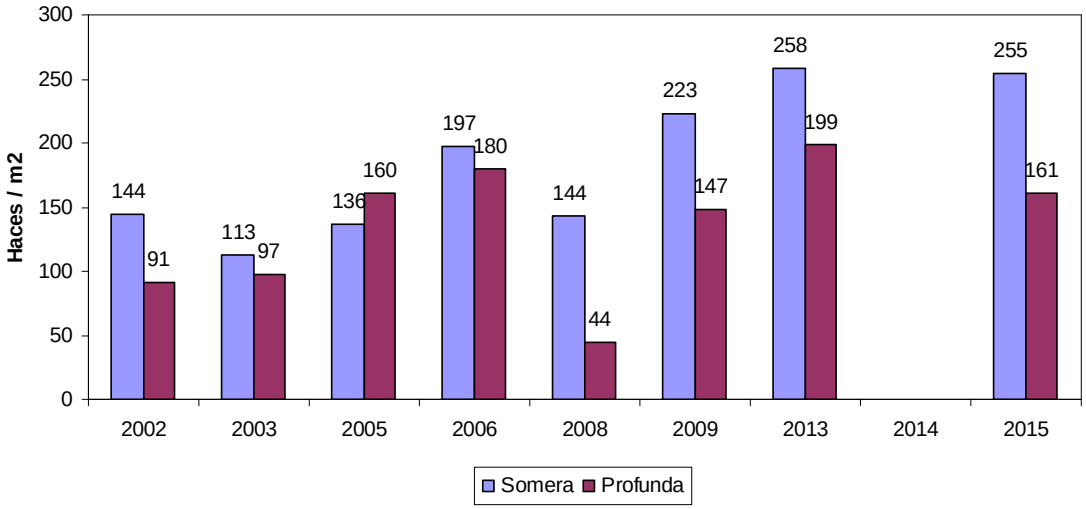


Figura 7. Evolución de la densidad global en cada una de las campañas realizadas en la estación de Denia.

DATOS OBTENIDOS EN EL AÑO 2015.

Profundidad (m)	***Densidad promedio(haces/m2)***	***Densidad global***
5 m n= 9	515,28± 69,81	255
13 m n = 9	359,02± 80,71	161

n = número de muestras

Profundidad	P. oceanica	Arena	Roca	Mata muerta	C.racemosa
5 m (n = 9)	49,46±22,30	28,73±18,74	21,26±19,56	0,53±1,30	±
13 m (n=9)	44,93±16,98	25,66±19,28	29,4±23,68	±	±

n = número de transectos

Presencia de OTRAS ESPECIES

Especies invasoras	SI	NO
Caulerpa racemosa		X
Caulerpa taxifolia		X
Asparagopsis taxiformis		X
Lophocladia lallemandii		X
Especies de interéss	**SI**	**NO**
Pinna nobilis	X	
Pinna rudis		X

Resumen. Estación Denia 2015.

Las inmersiones se realizaron con un grupo de 5 voluntarios, personal propio del Instituto de Ecología Litoral (IEL) y personal de la Reserva Marina del Cabo de San Antonio.. Se muestrearon dos estaciones, a dos profundidades, una somera (-5 m) y otra profunda (-13 m). Se obtuvieron un total de 18 muestras de densidad (9 en cada una de las dos profundidades) y 18 de cobertura (con 9 réplicas por profundidad).

Los resultados de densidad, tanto en la estación somera como en la profunda fueron superiores a los obtenidos en el 2014. En la estación somera se obtuvo una densidad promedio de 515 haces / m^2, este alto valor determinó la tendencia en la evolución de la pradera desde el año 2002, observándose una tendencia muy positiva (Figura 1), que fue comprobada estadísticamente, obteniéndose diferencias significativas, por lo tanto se rechaza la hipótesis nula y se acepta la relación lineal positiva entre el año de muestreo y la densidad de la estación somera (Tabla 1). En la estación profunda, al igual que en la somera, se obtuvo un elevado valor de densidad (359 haces / m^2). Analizando los valores de forma global desde el año 2002, la densidad de la estación profunda presentó una tendencia positiva (Figura 2), con una alta significación estadística (Tabla 2), lo que significa que existe relación lineal entre los años de muestreo y los datos de densidad obtenidos en el periodo de tiempo anteriormente comentado.

La cobertura, entendiendo como tal, el porcentaje de recubrimiento de *Posidonia oceanica*, en la estación somera fue del 49,46%, aparentemente un valor bajo, aunque debe tenerse en cuenta la composición de los fondos de la zona, con altos porcentajes de arena (28,73%) y roca (21,26%) (Figura 3). Por lo que respecta a la estación profunda, los valores también fueron bajos, que, al igual que en la estación somera, fue debido a la alta heterogeneidad en la composición de los fondos, con más de un 29 % de fondos rocosos y un 25 % de arenas (Figura 4).

El análisis de la tendencia de la cobertura de *Posidonia oceanica* entre los años 2002 y 2015, muestra aparentemente cierto declive en su estado (Figura 5), aunque no fue lo suficientemente importante como para que fuera detectado estadísticamente (Tabla 3). Por lo que respecta a la estación profunda, los datos nos muestran estabilidad (Figura 6), confirmado estadísticamente por la no significación del modelo de regresión, una vez aplicado el análisis de varianza (Tabla 4).

El índice de densidad global reflejó, para la estación somera, similares valores que los obtenidos durante el último muestreo realizado en la zona, en el año 2013 (Figura 7). Este valor estuvo determinado por el alto valor de densidad, mientras que el menor valor de la densidad global de la estación profunda estuvo condicionado por el bajo valor de cobertura de *Posidonia oceanica* obtenido.

En resumen, las estaciones de muestreo somera y profunda presentaron tendencias positivas en cuanto a la variable densidad (haces / m^2), mientras que para la cobertura (%) se aprecian tendencias distintas; siendo ésta para la estación somera ligeramente negativa, aunque no lo suficiente como para ser detectada estadísticamente. Estos datos son prácticamente coincidentes con Guillén et al., 2013, por lo que no se ha apreciado un cambio en las tendencias, teniendo en cuenta que los datos utilizados por estos autores fueron tomados en el periodo 2002 - 2009.

No se detecto la presencia del alga invasora *Caulerpa cylindracea*, antes *Caulerpa racemosa,* en las estaciones muestreadas.

Anexo fotográfico. Estación Denia 2015.

Fotografía 1. Grupo de voluntarios durante el ascenso a la embarcación.

Fotografía 2. Embarcación de la Reserva Marina de Cabo de San Antonio.

Fotografía 3. Grupo de voluntarios de la estación de muestreo de Denia..

Fotografía 4. Material utilizado durante la inmersión.

AGRADECIMIENTOS

El Instituto de Ecología Litoral agradece la participación de la Policía Local de Alicante, Policía Local de Benidorm, Ayuntamiento de Calpe, Reserva marina de la isla de Tabarca, Reserva marina del Cap de Sant Antoni, centros de buceo, clubes y asociaciones deportivas. Especialmente queremos dar las gracias a todos los voluntarios y voluntarias, ya que sin su labor desinteresada, no hubiera sido posible la realización de este proyecto.

Equipo de trabajo del Instituto de Ecología Litoral:

Juan Guillén Nieto (Dr en Biología)

Santiago Víctor Jiménez Gutiérrez (Licenciado en Ciencias Biológicas)

Joaquín Martínez Vidal (Licenciado en Ciencias del Mar)

Redacción informe:

Santiago Víctor Jiménez Gutiérrez

El Campello, 26 de octubre 2015

Gabriel Soler Capdepón

Director científico Instituto de Ecología Litoral