Instituto de Ecología Litoral

DIPUTACIÓN DE ALICANTE

INFORME ACTIVIDADES 2017

ÍNDICE

1. Antecedentes POSIMED..... 1

2. Justificación. 2

3. Resultados campaña POSIMED 2017 4

3.1. Introducción. 4

3.2. Objetivo. 6

3.3. Metodología. 6

3.4. Resultados Campaña 2017. 11

3.4.1. Resultados globales. 11

3.4.2. Difusión y divulgación. 15

3.4.3. Formación de voluntarios 18

3.5. Resultados estaciones 2017 18

3.5.1. El Campello. 20

3.5.2. Tabarca-Escull Negre. 29

3.5.3. Tabarca-Nao. 38

3.5.4. Benidorm. 48

3.5.5. Racó Conill. 58

3.5.6. Cabo Huertas. 68

3.5.7. Cala La Mina. 78

3.5.8. Calpe 87

3.5.9. Altea. 96

3.5.10. Jávea (Cala Tangó) 106

3.5.11. Santa Pola 116

3.5.12. Postiguet. 126

3.5.13. Benidorm 2. 135

3.5.14. Denia. 142

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.

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 Instituto de Ecología 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 2017

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 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

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

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]).

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

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.

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 voluntarios en el caso español implica, además un componente de educación ambiental muy valioso.

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 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.

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.

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

(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 2017.

3.4.1. Resultados globales.

La campaña de muestreo, correspondiente al año 2017, se inició en el mes de junio, retomando el contacto con todos los voluntarios y clubes de buceo participantes en años anteriores y contando con la colaboración de la Policía Local de Alicante, 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 agosto de 2017.

Gracias al aporte económico de la Exma. Diputación de Alicante en el año 2017, se han podido cumplir los objetivos científicos y de divulgación y participación previstos. En total, se han muestreado 14 estaciones a lo largo de toda la costa de la provincia de Alicante, realizándose 2 inmersiones a dos profundidades en cada una de ellas, dando como resultado un total de 28 puntos de inmersión.

El número de buceadores necesarios para las labores de muestreo durante la campaña del 2017, ha sido de 119, realizando 172 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 más de 800 buceadores.

Tabla 1. Relación de las estaciones de muestreo de POSIMED 2017.

FECHA	LOCALIDAD	PROFUNDIDAD	POSICIÓN UTM
12/07/2017	CABO HUERTAS	12m	30S 0727656 4248614
		5m	30S 0727166 4248563
27/07/2017	BENIDORM	10m	30S 0747657 4267944
		5m	30S 0747598 4267979
21/06/2017	BENIDORM 2	10m	30 S 751542 4268630
		5m	30 S 752396 4268255
06/06/2017	TABARCA (ESCULL NEGRE)	10m	30S 0721303 4226848
		5m	30S 0721337 4227013
07/08/2017	TABARCA NAO	11 m	30S 0722380 4227607
		5 m	30S 0722632 4227097
02/08/2017	EL CAMPELLO	11m	30S 0732407 4259688
		8 m	30S 0732321 4260008
01/08/2017	CALA MINA	5 m	30 S 0756875 4272975
		9 m	30 S 07568554272919
07/07/2017	ALTEA	5 m	31 S 0240926 4279918
		17.5 m	30 S 0759541 4278573
01/06/2017	POSTIGUET	4,5 m	30 S 720949 4247414
		6 m	30 S 720884 4247146
21/07/2017	JAVEA (Cala Tangó)	5 m	31S 0247924 4305658
		11 m	31S 0247778 4306828
04/07/2017	SANTA POLA	9 m	30 S 0718941 4233822
		5 m	30 S 0718733 4233639
26/07/2017	RACÓ CONILL	14 m	30S 0746093 4266956
		5 m	30S 0746010 4266927
22/07/2017	CALPE	9 m	31S 0245108 4280417
		5 m	31S 0245136 4280416
24/07/201	DENIA	5 m	31S 0247924 4305658
		13 m	31S 0247778 4306828

Los resultados obtenidos en las estaciones muestreadas durante el año 2017 en la provincia de Alicante, mostraron valores de densidad siempre por encima de los 334 haces / m^2 (Figura 2) en las estaciones someras, siendo la densidad promedio más elevada la que se registró en Tabarca-Escull Negre (579 haces / m^2) y la más baja correspondió El Campello (333 haces / m^2). En las estaciones profundas, con valores, en general, inferiores a las estaciones someras, el valor más elevado correspondió a la estación de Jávea- Cala Tangó (436 haces/ m^2) y el más bajo en la estación de Cala Mina (197 haces / m^2), se debe señalar que con el nombre de "estación profunda" hay una alta diversidad de profundidades 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).

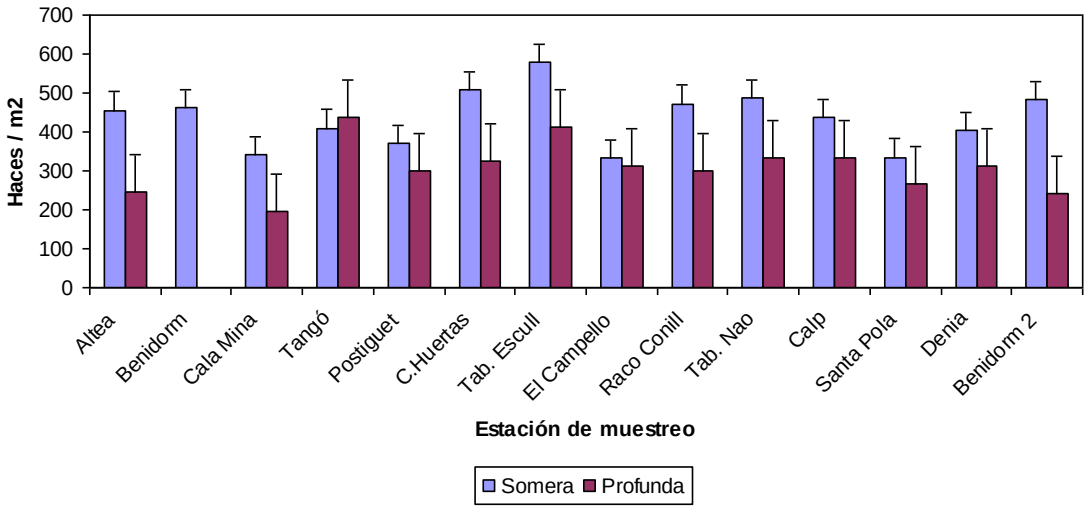


Figura 2. Densidad promedio obtenida en cada una de las estaciones de muestreo durante el año 2017.

Por otra parte, la cobertura de *Posidonia oceanica* en las estaciones muestreadas fue siempre superior al 63%. 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 (93 %) se obtuvo en la estación de Tabarca-Escull Negre y el más

bajo el de Benidorm 2 (63 %). Por otro lado, las estaciones profundas tuvieron un porcentaje promedio de recubrimiento de *Posidonia oceanica* entre el 66 y el 90 %, correspondiendo el valor más bajo a Denia y el más alto a Calp. (Figura 3).

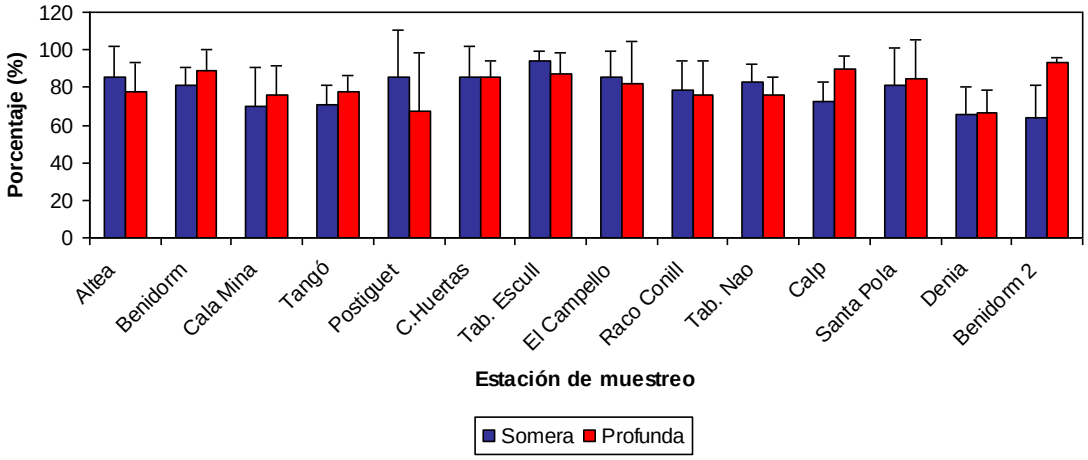


Figura 3. Cobertura de *Posidonia oceanica* obtenida en cada una de las estaciones de muestreo durante el año 2017.

Los datos de densidad global, en las estaciones someras, oscilaron entre un valor mínimo (150 haces / m^2) obtenido en la estación de Cala Mina y un valor máximo (543 haces / m^2) obtenido en la estación de Tabarca-Escull Negre. En general, los valores de la estación somera fueron superiores a las estaciones profundas, con excepción de las estaciones del Tangó, Cala Mina y Postiguet, donde, en estas dos últimas, la mayor densidad 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 en el índice de densidad global entre las profundidades somera y profunda fue Altea, debido a la alta densidad promedio obtenida en su estación somera respecto a la profunda. (Figura 4).

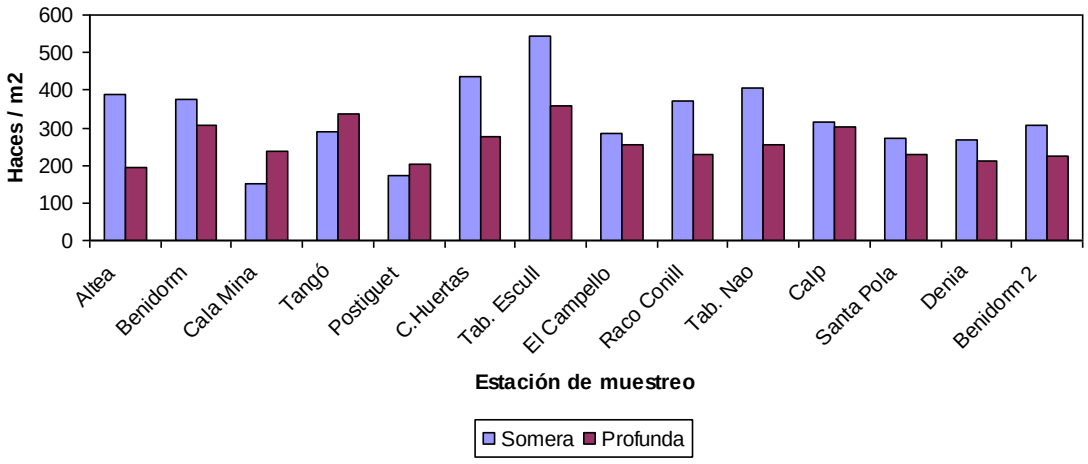


Figura 4. Valores del índice de densidad global obtenidos en cada una de las estaciones muestreadas durante el 2017.

3.4.2. Difusión y divulgación.

Como material de divulgación principal se han impreso camisetas, con el nuevo logo en la parte frontal, y los logotipos de la Exma. Diputación de Alicante, Instituto de Ecología Litoral y el de Centro Azul, recientemente renovado al IEL por sus actividades de educación ambiental sobre los ecosistemas litorales y el desarrollo sostenible, por la organización FEE-ADEAC. El color de la camiseta para la campaña 2017 fue negro con la impresión en color verde. También se ha rediseñado la pancarta, con mayores dimensiones, mejorando la identificación de los logotipos.

Grupo de voluntari@s con la camiseta 2017 de POSIMED.

Nueva pancarta diseñada para POSIMED.

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

Detalle del nuevo logo impreso en la camiseta.

Difusión de la campaña.

La difusión de POSIMED 2017 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. Fundamentalmente se actuó a través de Facebook, la red social más implantada y en la que el *site* del IEL tiene 3.000 seguidores, por lo que cualquier publicación o convocatoria se difunde con gran rapidez. En esta última red social, el número de impresiones generadas en *Facebook* ha sido de 29.934.

Una de las publicaciones sobre POSIMED 2017 en el *site* de Facebook del IEL.

Por último, aunque en menor medida, también se han publicado notas informativas en los medios impresos, en concreto en el diario de mayor difusión y tirada de la provincia de Alicante, el diario Información, reseñando la importancia de la red de voluntariado y la financiación del proyecto por parte de la Exma. Diputación de Alicante.

Publicación del diario información en su versión digital.

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. 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 explicativos y un examen.

3.5. Resultados estaciones 2017.

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 17 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: 2/08/2017
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:** 14

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

RESULTADOS:

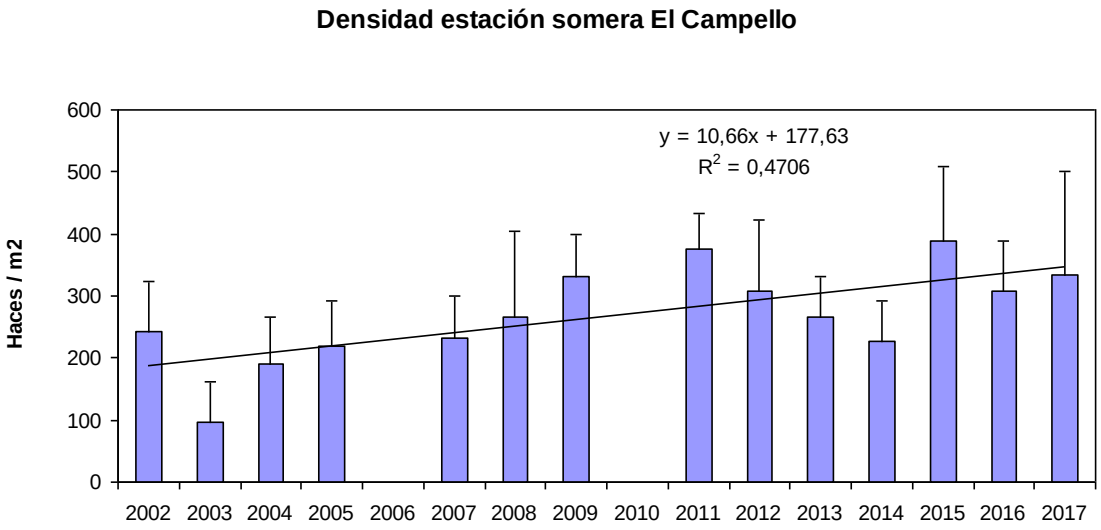


Figura 1. Promedio de densidad de pradera de *Posidonia oceanica* (en haces/m^2) en el período 2002 – 2017, en la estación somera ubicada a 6 m de profundidad.

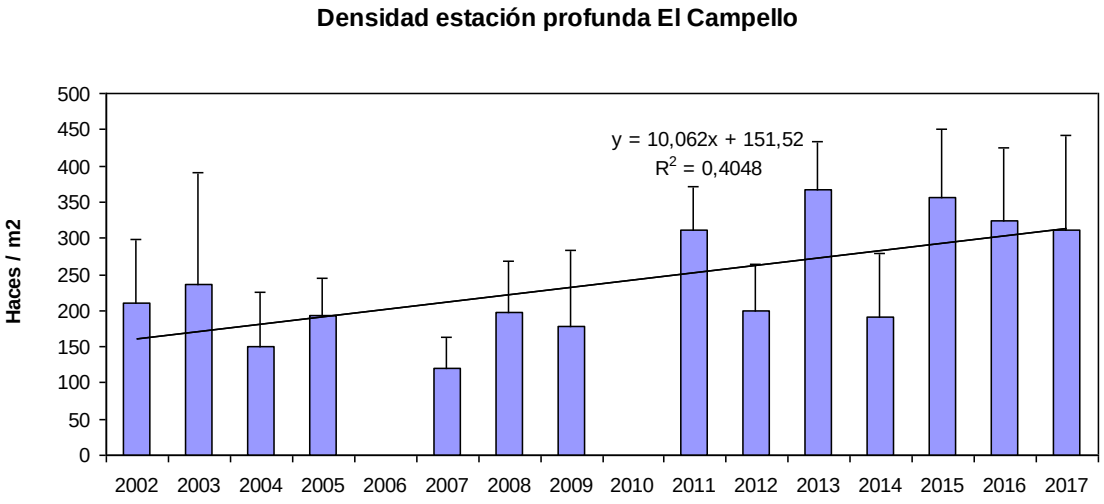


Figura 2. Promedio de densidad de pradera de *Posidonia oceanica* (en haces/m2) en el período 2002 – 2017, en la estación profunda ubicada a 11 m de profundidad.

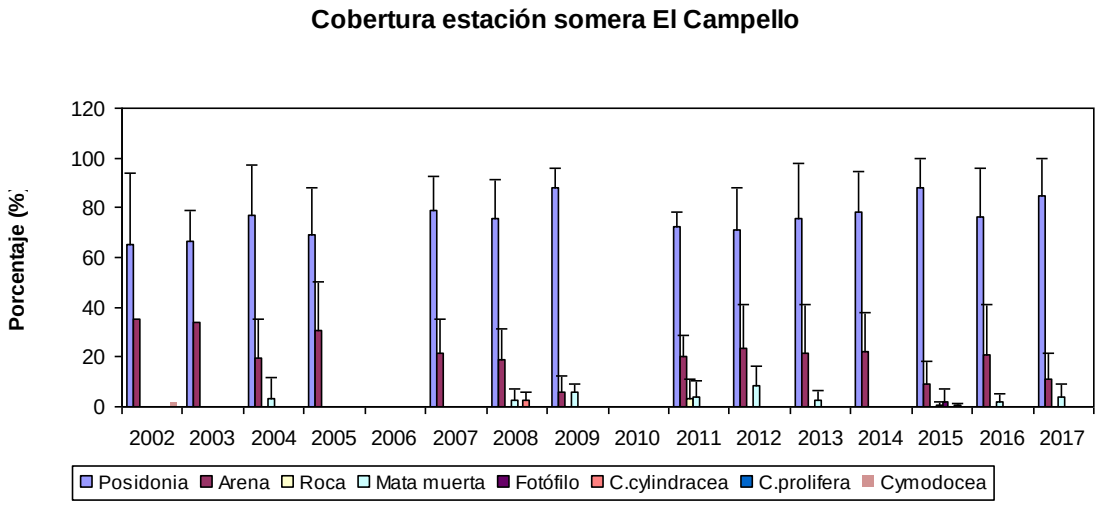


Figura 3. Cobertura de los tipos de fondo en % en el período 2002 – 2017, en la estación somera ubicada a 6 m de profundidad.

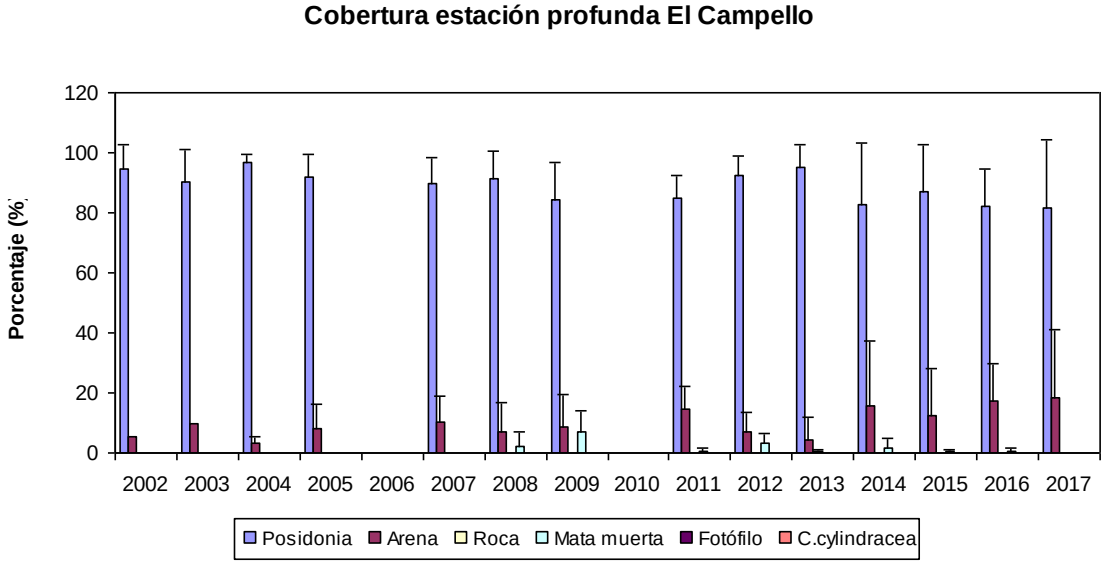


Figura 4. Cobertura de los tipos de fondo en % en el período 2002 –2017, en la estación profunda ubicada a 11 m de profundidad.

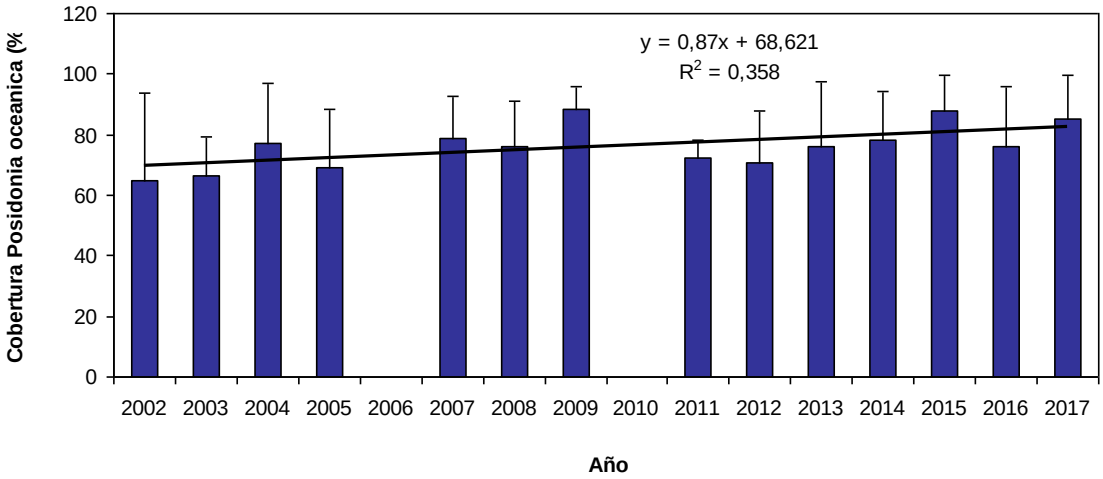


Figura 5. Cobertura y línea de tendencia de la pradera de *Posidonia oceanica* en la estación somera durante el periodo 2002-2017.

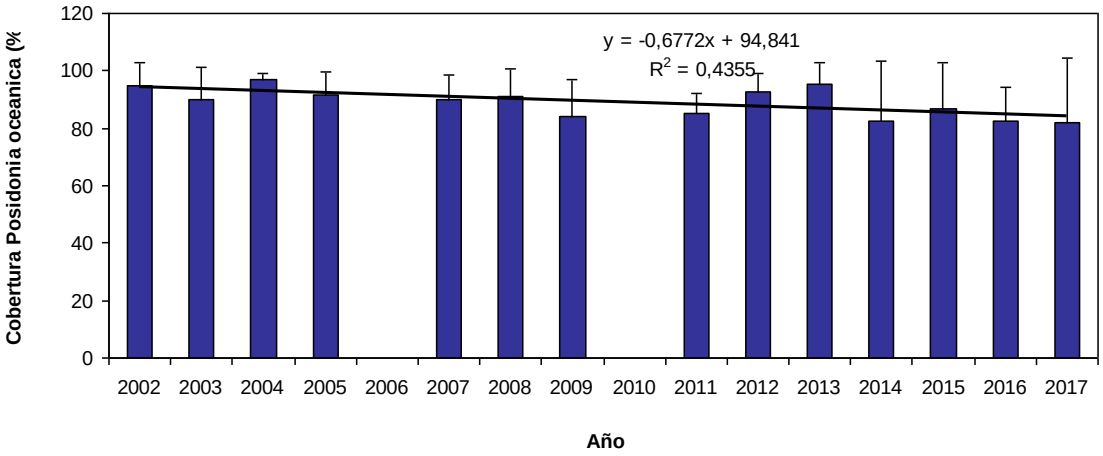


Figura 6. Cobertura y línea de tendencia de la pradera de *Posidonia oceanica* en la estación profunda durante el periodo 2002-2017.

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*	*SC*	*CM*	*r*	R^2	*F*
Regresión	1	37117,7127	37117,7127	0,68581	0,470336	10,6559*
Residuos	12	41799,6571	3483,30476			
Total	13	78917,3698				

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	33091,306	33091,306	0,63622	0,40477	8,16038*
Residuos	12	48661,4206	4055,11838			
Total	13	81752,7266				

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	247,400026	247,400026	0,598313	0,35798	6,69096*
Residuos	12	443,703303	36,9752752			
Total	13	691,103329				

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	149.912552	149.91255	0,659932	0,4355104	9,25814234*
Residuos	12	194.310107	176.19251			
Total	13	344.22266				

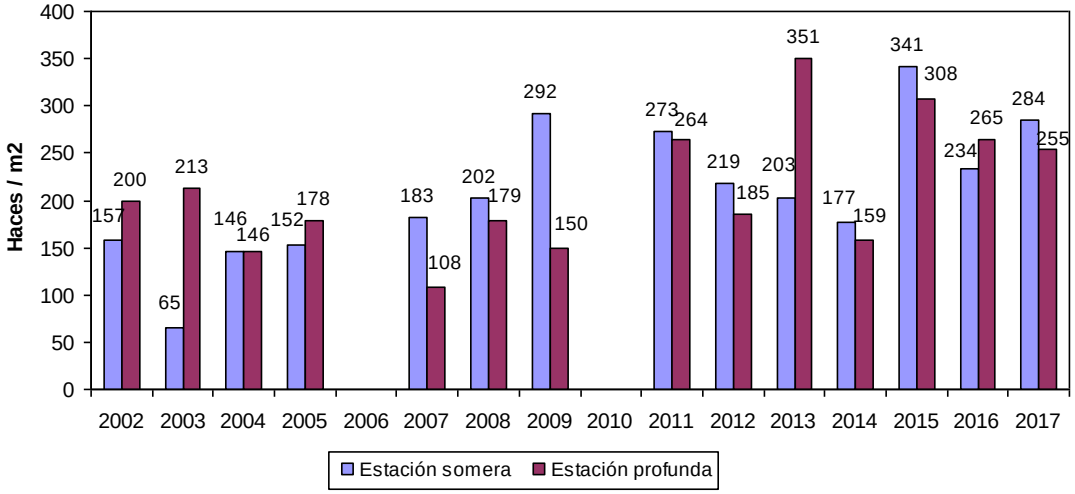


Figura 7. Resultados de la densidad global en cada una de las campañas realizadas en la estación de El Campello.

DATOS OBTENIDOS EN EL AÑO 2017

Profundidad (m)	***Densidad promedio(haces/m2)***	***Densidad global***
6 m (n=9)	333,929±166,257	284
11 m (n=9)	311,458±129,989	255

n = número de muestras

	% Cobertura promedio					
Profundidad	***P. oceanica***	***Arena***	***Roca***	***Mata muerta***	***Cymodocea***	***C.prolifera***
6 m (n=6)	85,08±14,58	11,02±10,42		3,89±5,37		
11 m (n=6)	81,71±22,57	18,28±22,57				

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 El Campello 2017.

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).

El valor promedio de densidad de *Posidonia oceanica* en la estación somera (333,9 haces / m^2) fue superior al obtenido en 2016 (307 haces / m^2) aunque algo inferior al obtenido en el 2015 (388,8 haces / m^2), el más elevado de todos los años muestreados desde el 2002. La tendencia ligeramente positiva que los datos mostraban hasta el año 2014, se afianza con los datos del 2016 y 2017 (Figura 1), reafirmando los datos obtenidos por Guillen *et al*. 2013. La pendiente que dibuja la tendencia, es estadísticamente significativa (Tabla 1) lo que significa que existe relación lineal entre los años muestreados y el incremento de la densidad.

Por lo que respecta a los datos de densidad obtenidos en la estación profunda, éstos fueron inferiores (311 haces / m^2) a los obtenidos en el año 2016 (324 haces / m^2) y 2015 (355,5 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, por ejemplo inferiores en 2017, al tipo de muestreo empleado. Desde el punto de vista estadístico fue rechazada la hipótesis nula, existiendo una clara relación lineal entre los años de muestreo y los datos de densidad obtenidos (Tabla 2).

La cobertura, porcentaje de recubrimiento de *Posidonia oceanica,* en la estación somera fue del 85 %, con resultados superiores a los obtenidos en 2016 (76 %) y algo ind¡feriores a los del 2015 (88%). Los fondos presentaron importantes porcentajes de arena (11%), algo 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 (81 %) similar al de años

anteriores, siendo el otro tipo de fondo predominante en la zona el compuesto por arena (18%).

El análisis de la tendencia de la cobertura de *Posidonia oceanica* entre los años 2002 y 2016, nos muestra una tendencia positiva (Figura 5) en la estación somera y por lo tanto, 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), siendo esta tendencia 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, ya que al tratarse de una pradera que de forma natural está integrada por numerosas zonas de arena, se deberá comprobar si este cambio de tendencia es consecuencia de un hecho circunstancial, debido al tipo de muestreo que puede estar incidiendo al azar en una zona con más arenas, o a una regresión de la pradera.

El índice de densidad global tuvo unos valores superiores en la estación somera al año 2016, e inferiores en la profunda. Los valores más elevados de densidad en la estación somera fueron debidos al aumento de la cobertura, mientras que en la profunda fue debido a los menores datos de densidad .(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 de los datos de densidad obtenidos en la serie de datos desde el año 2002. Por otra parte la cobertura en la estación profunda presentó una tendencia ligeramente negativa, esta circunstancia sólo podrá comprobarse si se trata de un cambio de tendencia o un hecho puntual en próximos años de muestreo.

6. Anexo fotográfico. Estación El Campello 2017.

Fotografía 1. Buceador realizando trabajos de toma de datos.

Fotografía 2. Buceadores tomando datos de cobertura.

Fotografía 3. Toma de datos de densidad.

Fotografía 4. Grupo de voluntarios participantes en la estación de El Campello.

3.5.2. Tabarca-Escull Negre.

Estación/municipio: TABARCA ESCULL NEGRE	Fecha: 6 junio 2017
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:

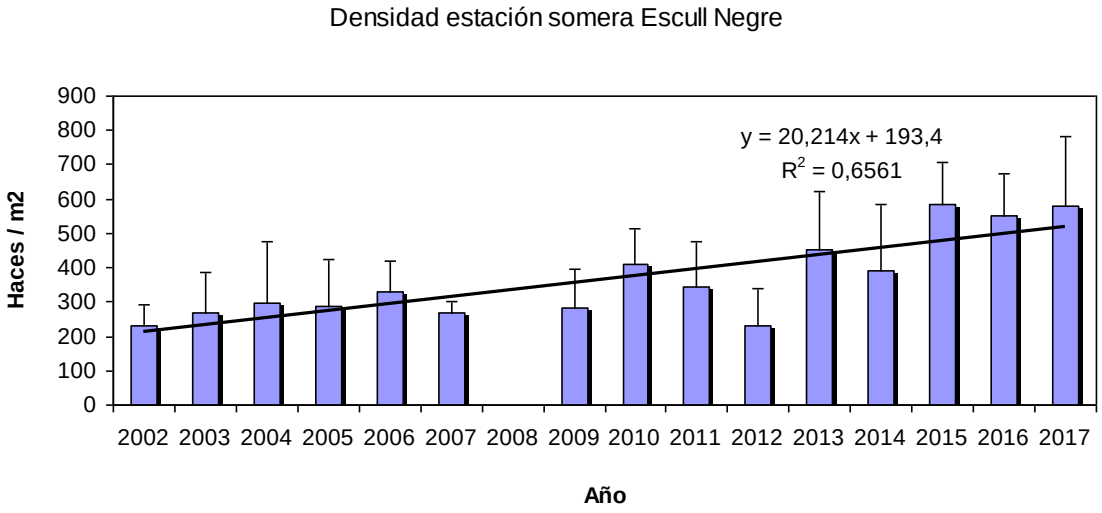


Figura 1. Promedio de densidad de pradera de *Posidonia oceanica* (en haces/m^2) en el período 2002 – 2017, en la estación somera ubicada a 5 m de profundidad.

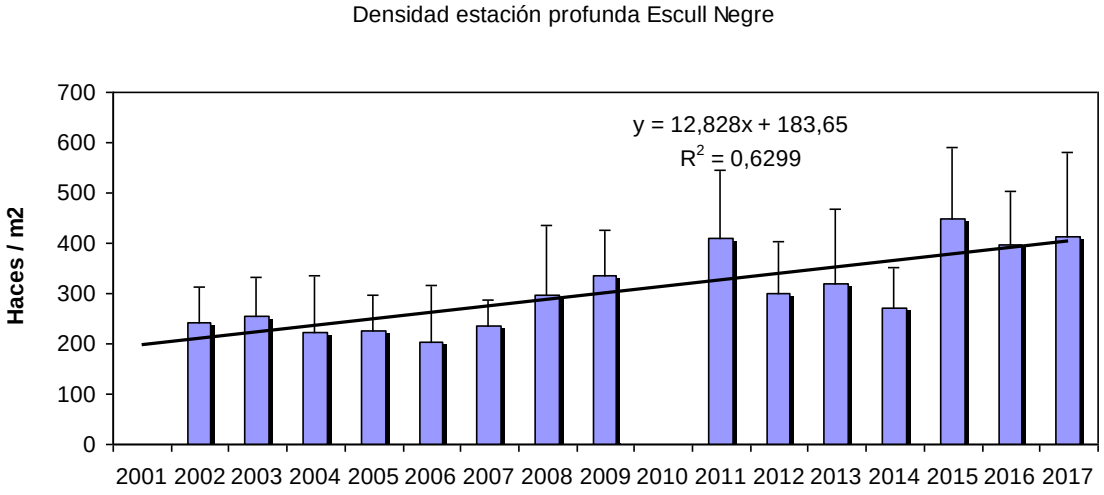


Figura 2. Promedio de densidad de pradera de *Posidonia oceanica* (en haces/m2) en el período 2002 – 2017, en la estación profunda ubicada a 9 m de profundidad.

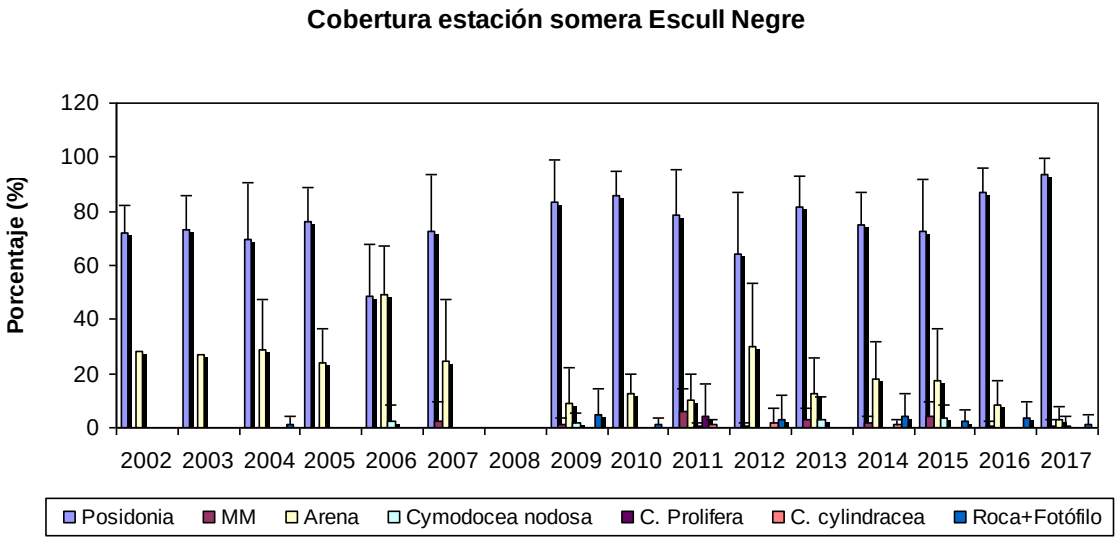


Figura 3. Promedio de cobertura de pradera de *Posidonia oceanica* (en %) en el período 2002 – 2017, en la estación somera ubicada a 5 m de profundidad.

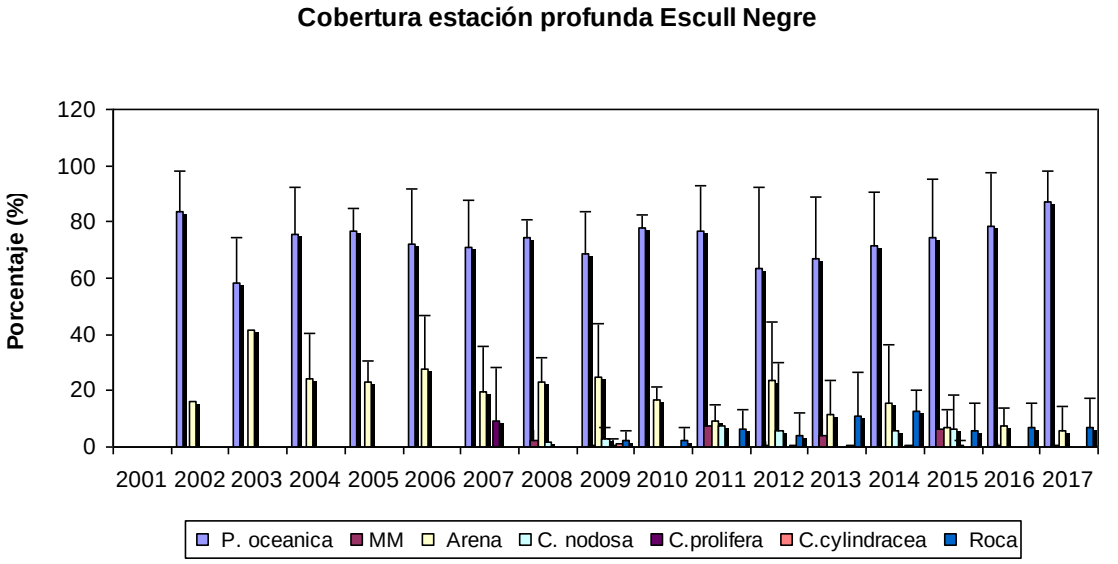


Figura 4. Promedio de cobertura de pradera de *Posidonia oceanica* (en %) en el período 2002 – 2017, en la estación somera ubicada a 9 m de profundidad.

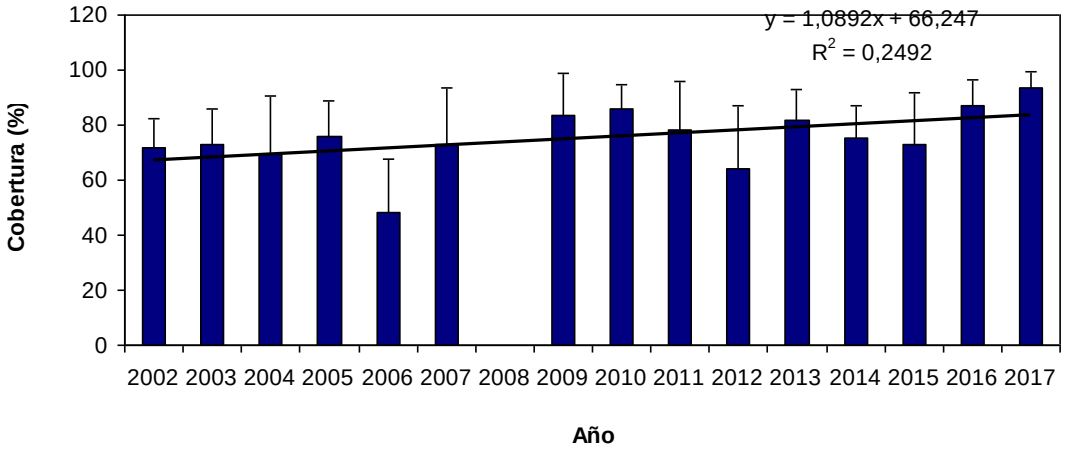


Figura 5. Cobertura y línea de tendencia de la pradera de *Posidonia oceanica* en la estación somera durante el periodo 2002-2017.

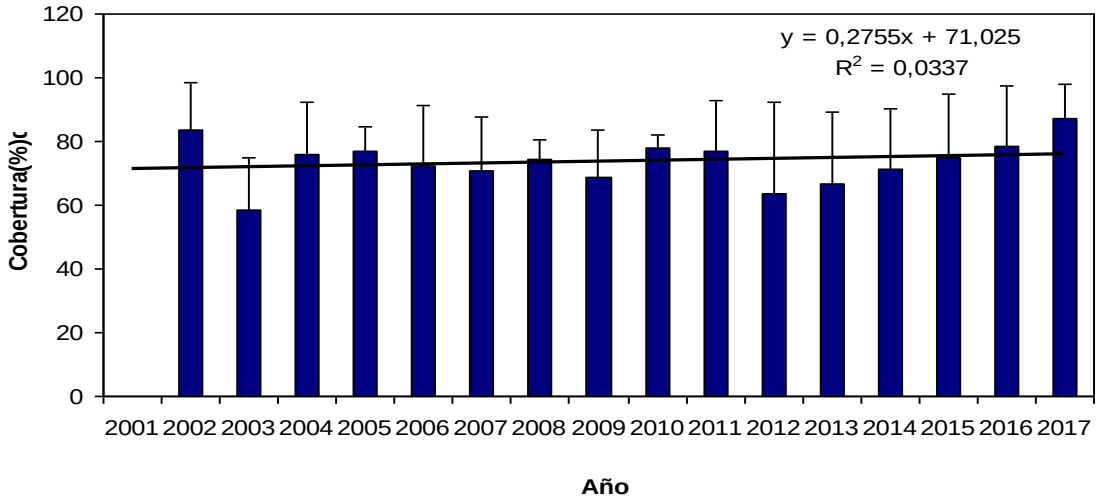


Figura 6. Cobertura y línea de tendencia de la pradera de *Posidonia oceanica* en la estación profunda durante el periodo 2002-2017.

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	137939,07	137939,07	0,810	0,656	24,80*
Residuos	13	72304,62	5561,89			
Total	14	210243,68				

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	55907,17	55907,17	0,793	0,630	22,1267*
Residuos	13	32846,89	2526,68			
Total	14	88754,06				

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	400,500622	400,500622	0,499	0,249	4,315 ^{ns}
Residuos	13	1206,57425	92,8134036			
Total	14	1607,07487				

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	25,7997266	25,7997266	0,184	0,034	0,4889 ^{ns}
Residuos	14	738,730605	52,7664718			
Total	15	764,530332				

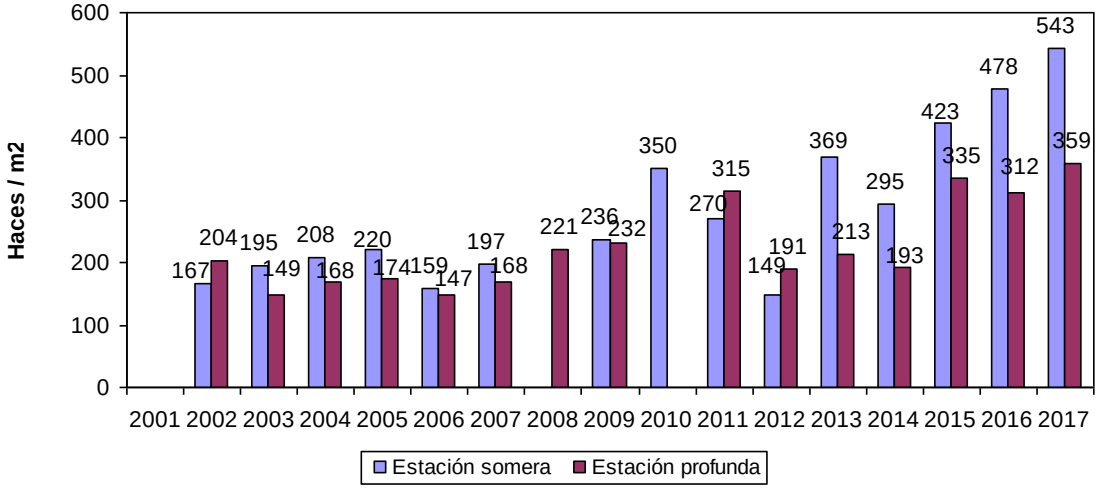


Figura 5. Evolución de la densidad global en cada una de las campañas realizadas en la estación de Tabarca-Escull Negre.

DATOS OBTENIDOS EN EL AÑO 2017:

Profundidad (m)	***Densidad promedio(haces/m2)***	***Densidad global***
5 m (n=9)	579±201	543
9 m (n=9)	412,5±169,1	359

n = número de muestras

Profundidad	***P. oceanica***	***Arena***	***Roca+fóto filo***	***Mata muerta***	***C.nodosa***	***C.prolifera***
5m (n=9)	93,8±5,7	3,3±4,3	1,3±3,3	0,7±2,2		
9 m (n=9)	87,1±11	5,6±9,1	6,7±10,6	0,6±1,2	0,9±3,1	

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-Escull Negre 2017.

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

El valor promedio de densidad *Posidonia oceanica* en la estación somera (579, haces / m^2) fue superior al obtenido en el 2016 (550 haces / m^2) y al de años anteriores. El valor de densidad de la estación profunda (412,5 haces / m^2) fue, igualmente, superior al del año 2016 (397,9 haces / m^2) pero inferior al obtenido en el 2015 (447,91 haces / m^2). La causa de esta variación reside en el tipo de muestreo utilizado (aleatorio alrededor de un mismo punto) que implica que de un año a otro se produzcan este tipo de variaciones en la toma de datos.

Analizando el global de los datos obtenidos durante el periodo 2002-2017, éste 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 significativa y por lo tanto ajustándose también 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 al alza, lo que indicaría el buen estado general de la pradera en esta zona.

La cobertura en la estación somera superó el 90% de promedio (93,8 %), siendo superior al obtenido en los muestreos del 2016 (86,93%). Los valores en porcentaje de arena fueron algo inferiores respecto al 2016 (10 %) en la estación somera con un 3,3 % de promedio. En la estación profunda, la cobertura (87,1 %) tuvo también valores promedio ligeramente mayores que en el año 2016 (78,35 %). En esta estación se presentaron con similar importancia los fondos rocosos (6,7%) mezclados por los formados por arena (5,6 %),

disminuyendo la importancia de la presencia de mata muerta hasta valores casi insignificantes (0,6 %).

El análisis de la tendencia de los valores promedio de cobertura en el periodo 2002-2017, muestra que, para la estación somera, no hay un modelo de relación lineal claro (Figura 5), si bien se aprecia una ligera tendencia positiva, la pendiente no fue suficiente como para obtener diferencias estadísticamente 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 (543 haces / m2), de hecho se trata del valor más elevado de todo el periodo de tiempo muestreado, consecuencia de la alta densidad y cobertura (94 %) contabilizadas en esta estación. En la estación profunda se obtuvieron valores superiores al año 2016, debido a la mayor densidad (412,5 haces / m2) y cobertura (87,1 %) respecto a los anteriores 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 (Guillén *et al*. 2013), la pradera de *Posidonia oceanica* de la estación de muestreo de Tabarca-Escull Negre, se encuentra en un excelente estado de conservación, con tendencia a la estabilidad en la cobertura y positiva en la densidad. La presencia de la especie *Pinna nobilis* no ha sido detectada en el año 2017 debido al evento de mortalidad masiva producido desde septiembre de 2016, provocado por un protozoo parásito perteneciente al género *Haplosporidium*. Este evento e mortalidad no ha afectado a la especie *Pinna rudis*, de la que se detectaron varios ejemplares. Asimismo fue detectada la presencia del alga invasora *Caulerpa cylindracea* aunque en concentraciones muy pequeñas como para poder ser medidas.

Anexo fotográfico. Estación Tabarca-Escull Negre 2017.

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

Fotografía 2. Buceadores midiendo la densidad en la estación somera.

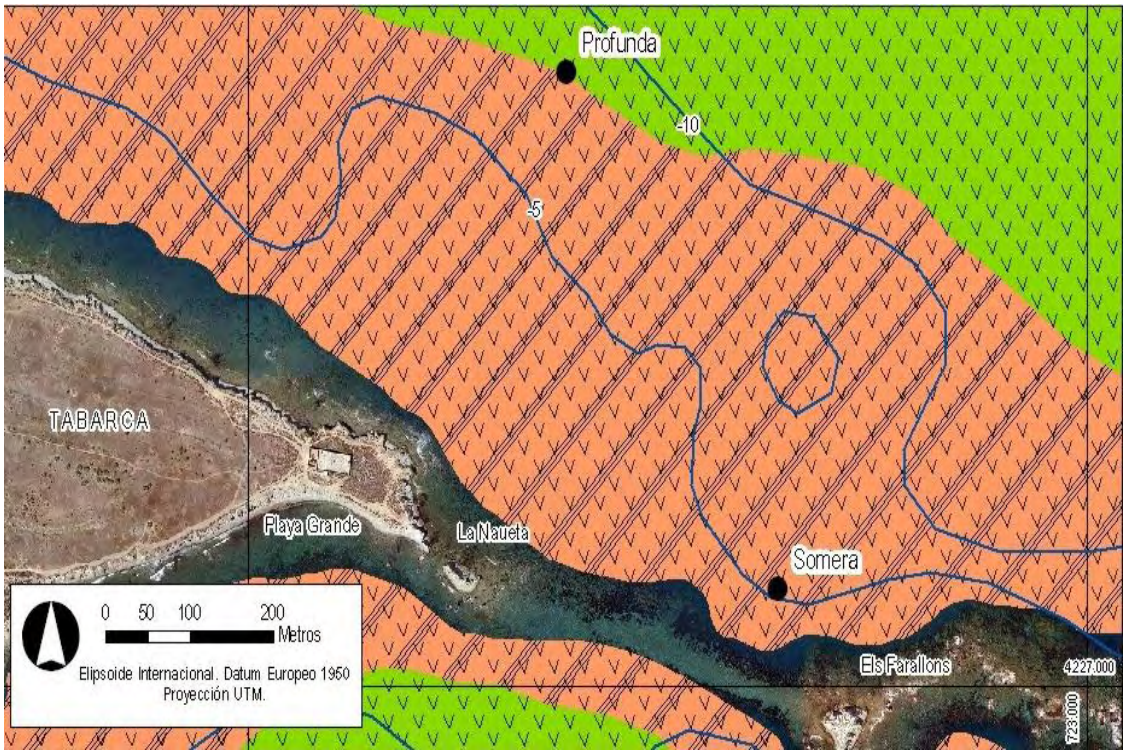
Fotografía 3. *Sarpa salpa*, especie de pez habitual en fondos de *P. oceanica*..

Fotografía 4. Buceador voluntario tomando datos de densidad.

3.5.3. Tabarca-Nao.

Estación/municipio: TABARCA NAO	Fecha: 08/08/17
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:** 6

- **ENTIDAD COLABORADORA:**
  Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.

4.3. RESULTADOS:

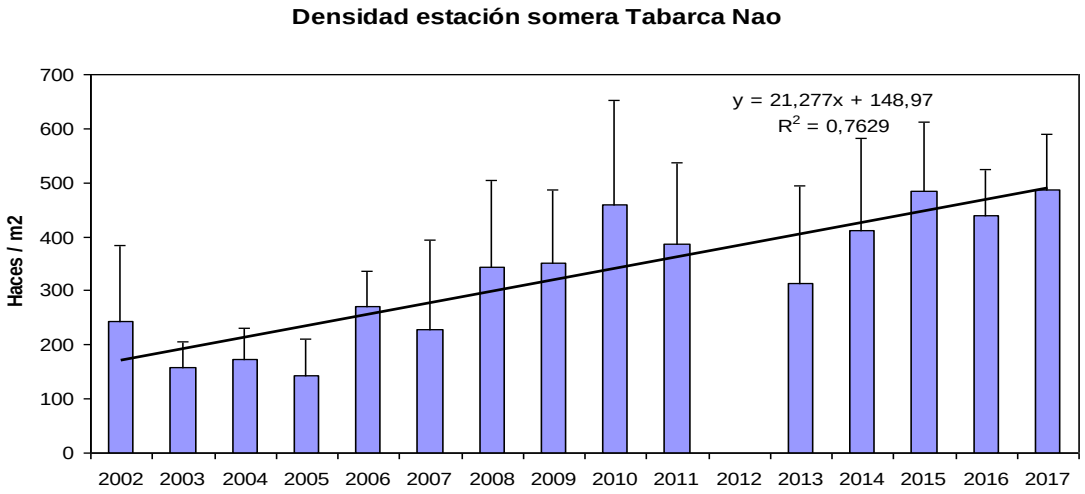


Figura 1. Promedio de densidad de pradera de *Posidonia oceanica* (en haces/m^2) en el período 2002 – 2017, en la estación somera ubicada a 5 m de profundidad. R^2 = coeficiente de determinación.

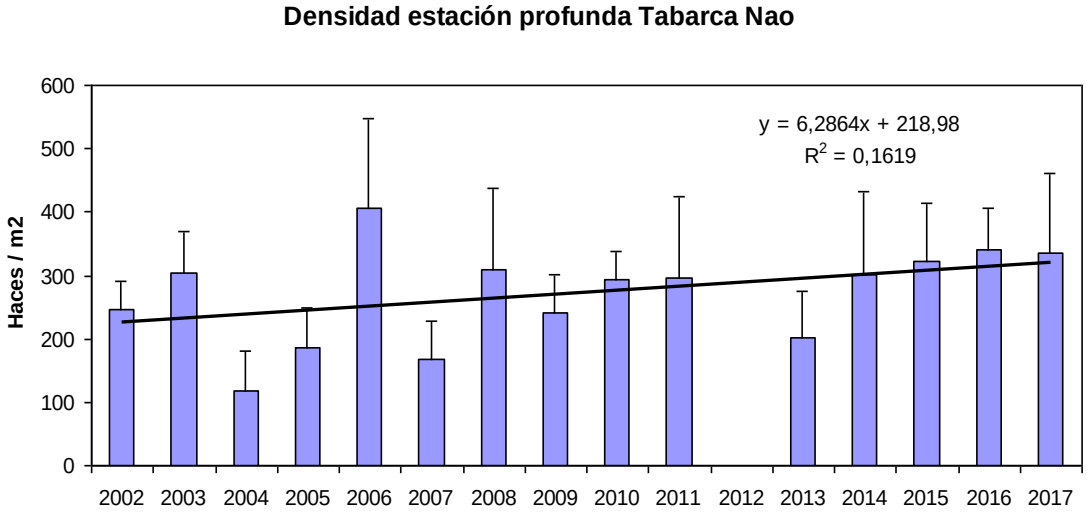


Figura 2. Promedio de densidad de pradera de *Posidonia oceanica* (en haces/m2) en el período 2002 – 2017, en la estación profunda ubicada a 13 m de profundidad. R^2 = coeficiente de determinación.

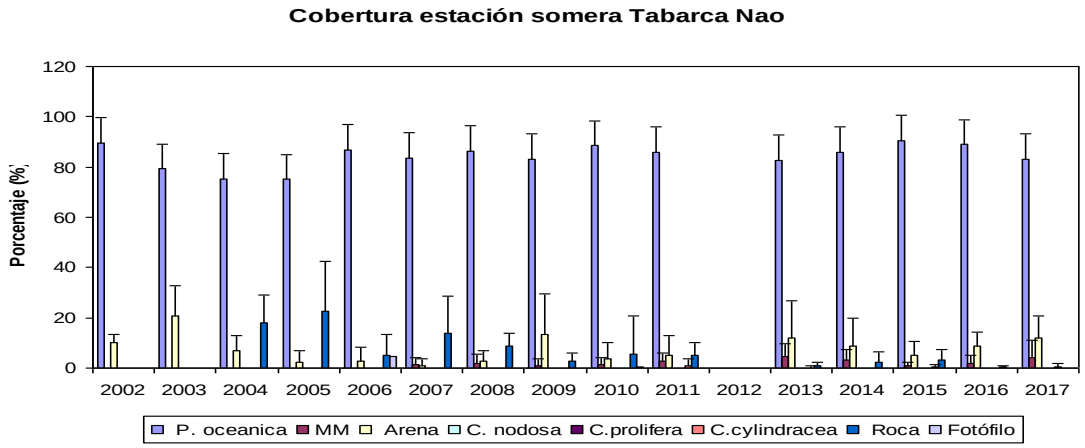


Figura 3. Promedio de cobertura de pradera de *Posidonia oceanica* (en %) en el período 2002 – 2017, en la estación somera ubicada a 5 m de profundidad.

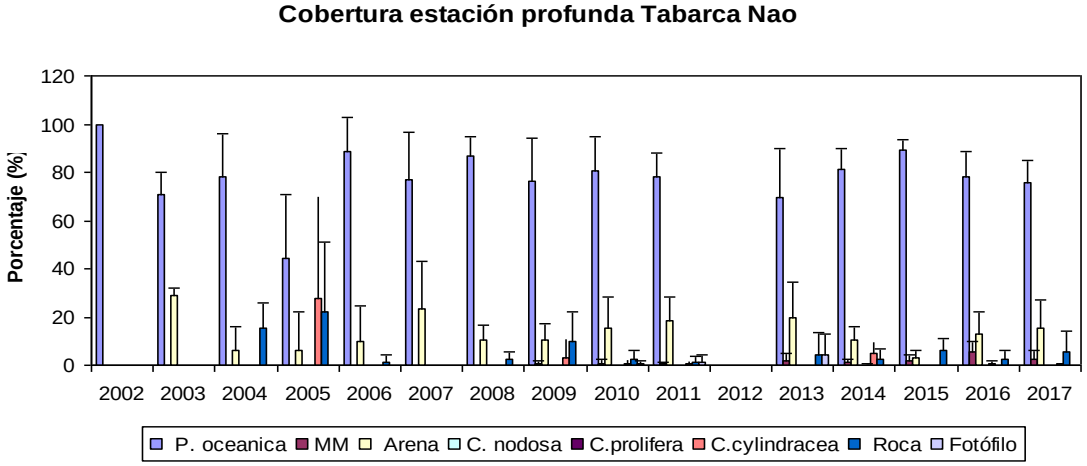


Figura 4. Promedio de cobertura de pradera de *Posidonia oceanica* (en %) en el período 2002 – 2017, en la estación somera ubicada a 13 m de profundidad.

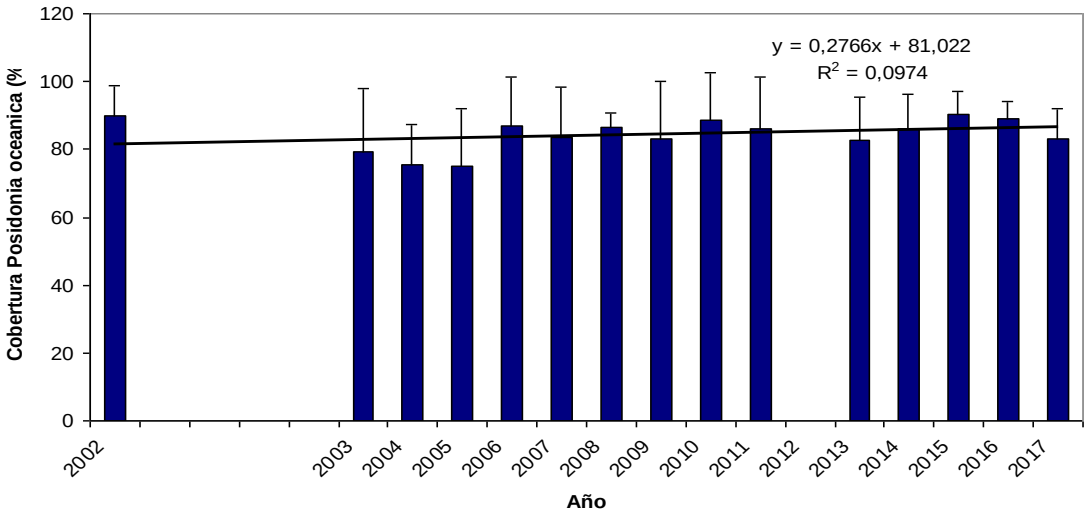


Figura 5. Cobertura y línea de tendencia de la pradera de *Posidonia oceanica* en la estación somera durante el periodo 2002-2017.

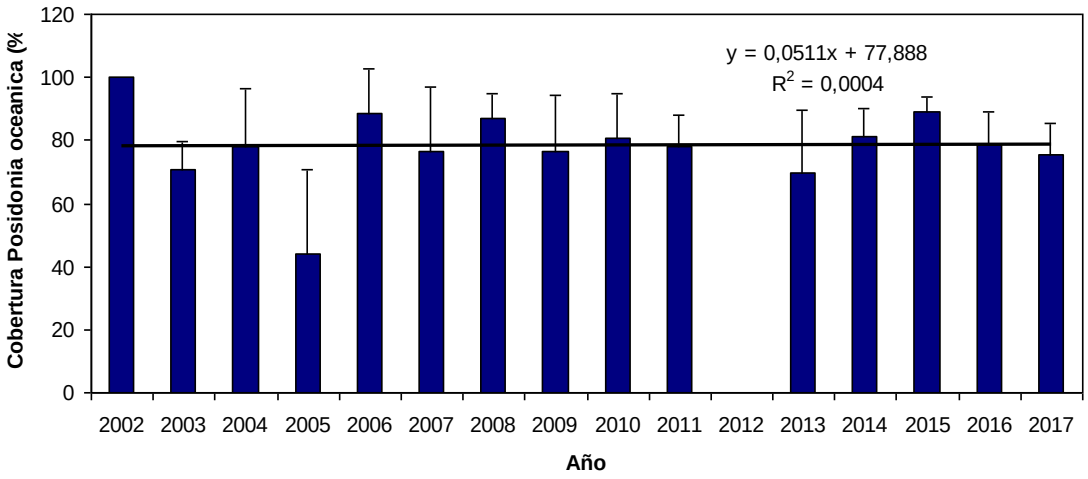


Figura 6. Cobertura y línea de tendencia de la pradera de *Posidonia oceanica* en la estación profunda durante el periodo 2002-2017.

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*	*SC*	*CM*	*r*	R^2	*F*
Regresión	1	150907,61	150907,61	0,873	0,7628	41,83*
Residuos	13	46904,93	3608,072			
Total	14	197812,54				

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	13173,10	13173,10	0,402	0,161	$2,511^{ns}$
Residuos	13	68184,71	5244,98			
Total	14	81357,80				

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	53,91	53,91	0,410	0,168	$2,63^{ns}$
Residuos	13	265,84	20,45			
Total	14	319,75				

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	0,87132	0,871	0,020	0,0041	$0,0054^{ns}$
Residuos	13	2083,47	160,27			
Total	14	2084,34				

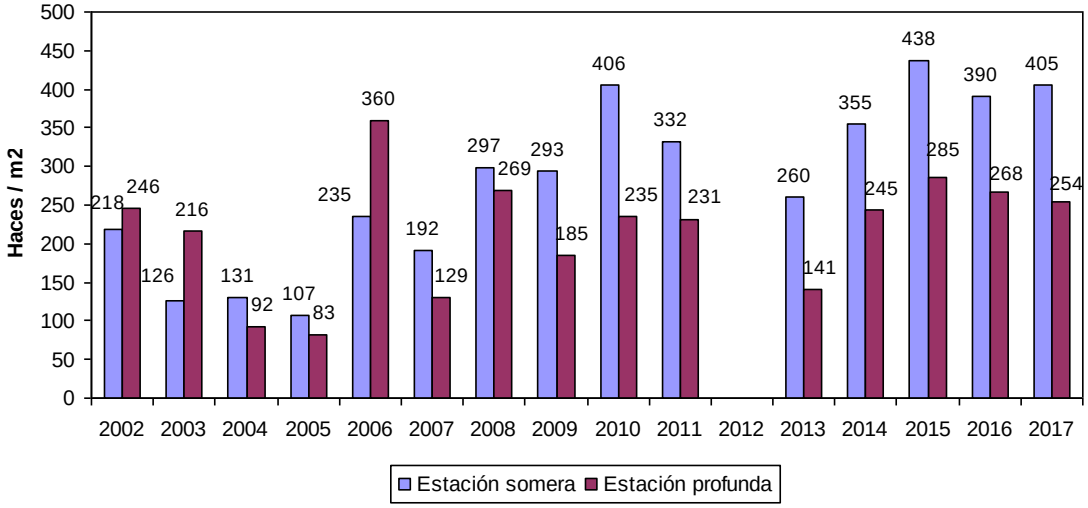


Figura 7. Evolución de la densidad global en cada una de las campañas realizadas en la estación de Tabarca-Nao.

DATOS OBTENIDOS EN EL AÑO 2017:

Profundidad (m)	***Densidad promedio(haces/m2)***	***Densidad global***
5 m (n=9)	486,72±102,5	405
13 m (n=9)	335,16±126,99	254

n = número de muestras

Profundidad	***P. oceanica***	***Arena***	***Roca***	***Mata muerta***	***C.prolifera***
5m (n=9)	83,14±8,88	12,05±8,81	0,23±0,6	3,94±7,21	
13 m (n=9)	75,7±9,50	15,65±11,63	5,7±8,39	2,5±3,82	

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 2017.

Las inmersiones se realizaron gracias a la colaboración del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio 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 2017 (487 haces/m^2) fueron superiores a los del año 2016 (439 haces/m^2) y similares a los del 2015 (484 haces/m^2), dentro de valores promedio elevados. Por lo que respecta a los datos obtenidos en la estación profunda, son algo inferiores (335 haces/m^2) a los del año 2016 (341/m^2) y superiores a los de 2015 (321,52 haces/m^2), consecuencia de la variabilidad inherente al tipo de muestreo utilizado.

La cobertura en la estación somera fue del 83%, ligeramente inferior al obtenido en el 2016 (88%). El resto de componentes del fondo fueron, por orden de importancia, los fondos arenosos (12 %) y zonas de mata muerta (3,94%), valor con poca importancia, pero que será comprobada su evolución en próximas campañas. En la estación profunda, la cobertura de *Posidonia oceanica* fue del 75,7% algo inferior al obtenido en 2016 (78,4%). Estos fondos, además, están caracterizados por la presencia de claros de arena (15,65%) y por bloques rocosos (5,7%). El valor de mata muerta obtenido (2,5%) es un valor normal dentro de una pradera de este tipo y achacable a causas naturales.

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 de las praderas de la estación de Tabarca-La Nao.

La densidad presentó una evolución positiva en el periodo 2002-2017 (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), aunque no lo suficiente como para ser detectada estadísticamente (Tabla2), lo que significa que para esta variable la pradera permanece estable desde el año 2002.

Por lo que respecta a la a evolución de la cobertura durante el periodo 2002-2017 esta fue, 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 más elevados en la estación somera, debido a los altos parámetros de densidad y cobertura obtenidos, mientras que en la estación profunda fue algo inferior (Figura 7) debido a los valores ligeramente inferiores de densidad y cobertura obtenidos, siendo ésta una situación normal en las praderas de *Posidonia oceanica*.

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. La presencia de la especie bioindicadora *Pinna nobilis* no fue detectada en la zona, seguramente debido al episodio de mortalidad masiva del año anterior, producido por un protozoo del género *Haplosporidium*.

Es destacable la presencia del alga invasora, *Caulerpa cylindracea*, antes *Caulerpa racemosa*, en la estación somera, que, aunque en bajo porcentaje, se detectó fundamentalmente en zonas con mata muerta, rocas o claros de arena, no detectándose su presencia en zonas con alta densidad y cobertura de *P. oceanica.*

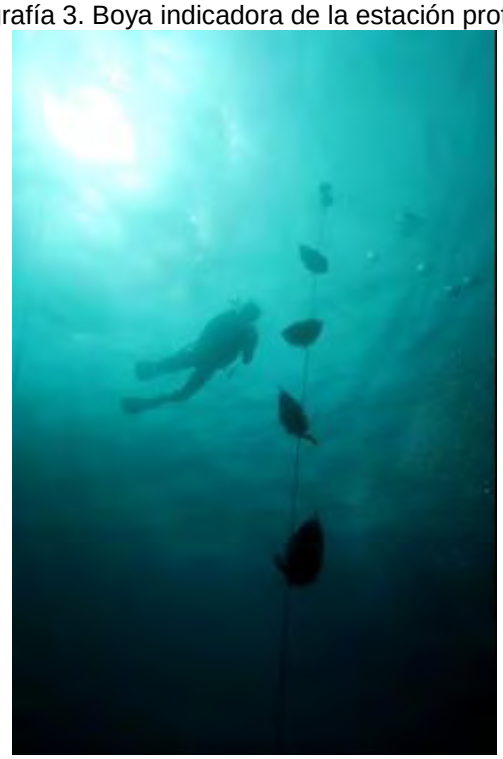
Se instaló un colector de larvas para *Pinna nobilis* con el objeto de recoger muestras de este molusco y estudiar su posible recuperación.

Anexo fotográfico. Estación Tabarca-Nao. 2017

Fotografía 1. Aspecto de boya indicadora de la estación somera.

Fotografía 2. Banco de espetones juveniles (*Sphyraena sphyraena*)en la estación somera.

Fotografía 3. Boya indicadora de la estación profunda.



Fotografía 4. Colector de larvas para *P. nobilis* instalado en la estación profunda.

3.5.4. Benidorm.

Estación/municipio: BENIDORM	Fecha: 27/07/2017
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:** 8

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

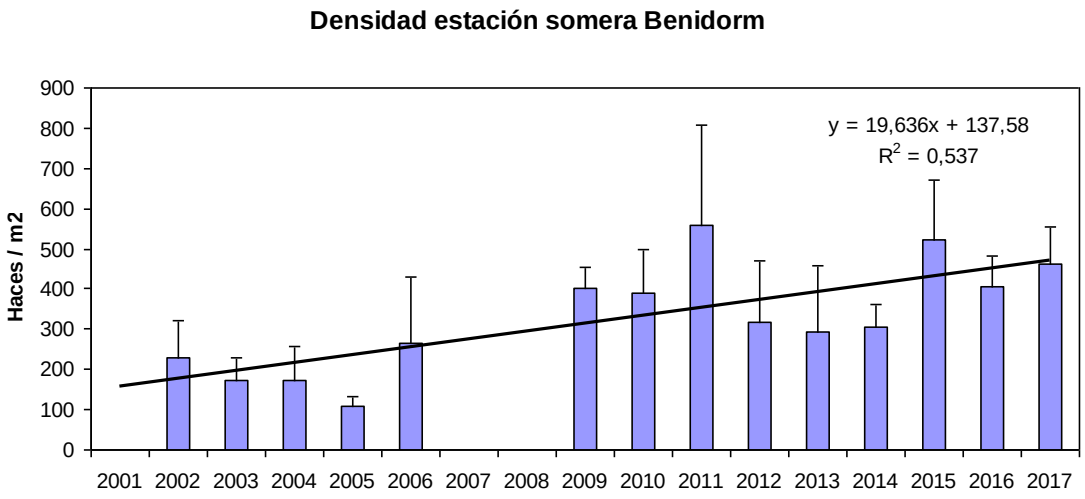


Figura 1. Promedio de densidad de pradera de *Posidonia oceanica* (en haces/m2) en el período 2002 – 2017, en la estación somera ubicada a 5 m de profundidad. R^2 = coeficiente de determinación.

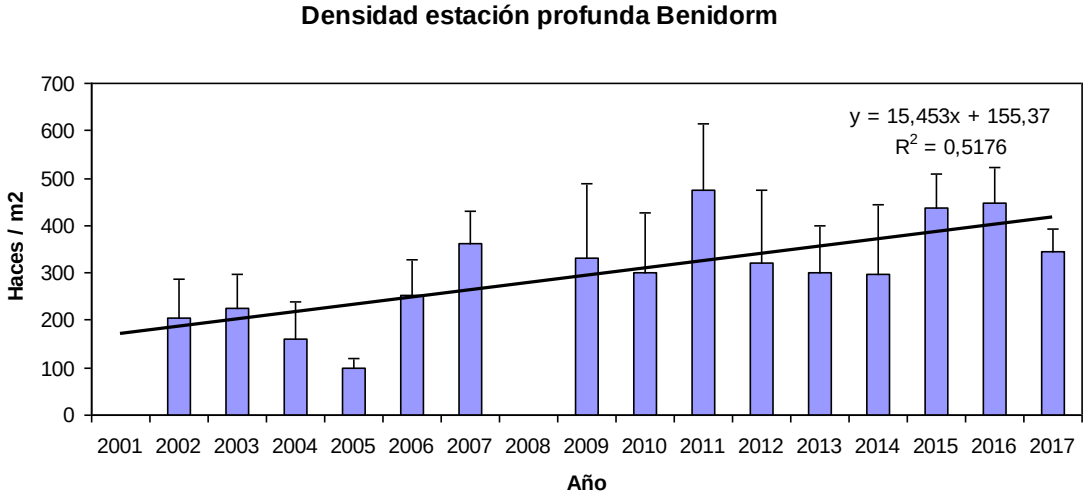


Figura 2. Promedio de densidad de pradera de *Posidonia oceanica* (en haces/m2) en el período 2002 – 2017, en la estación profunda ubicada a 11 m de profundidad. R^2 = coeficiente de determinación.

.

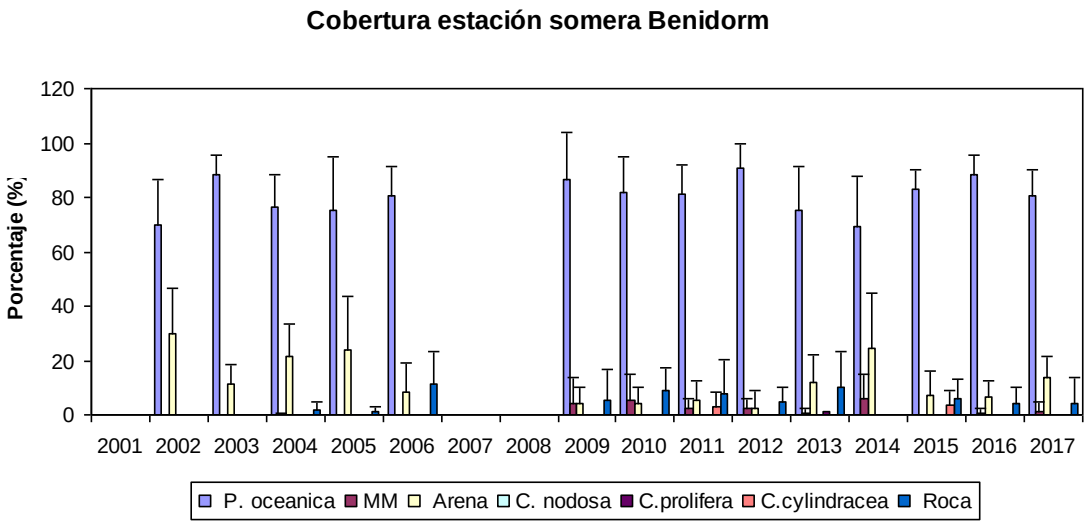


Figura 3. Promedio de cobertura de pradera de *Posidonia oceanica* (en %) en el período 2002 – 2017, en la estación somera ubicada a 5 m de profundidad

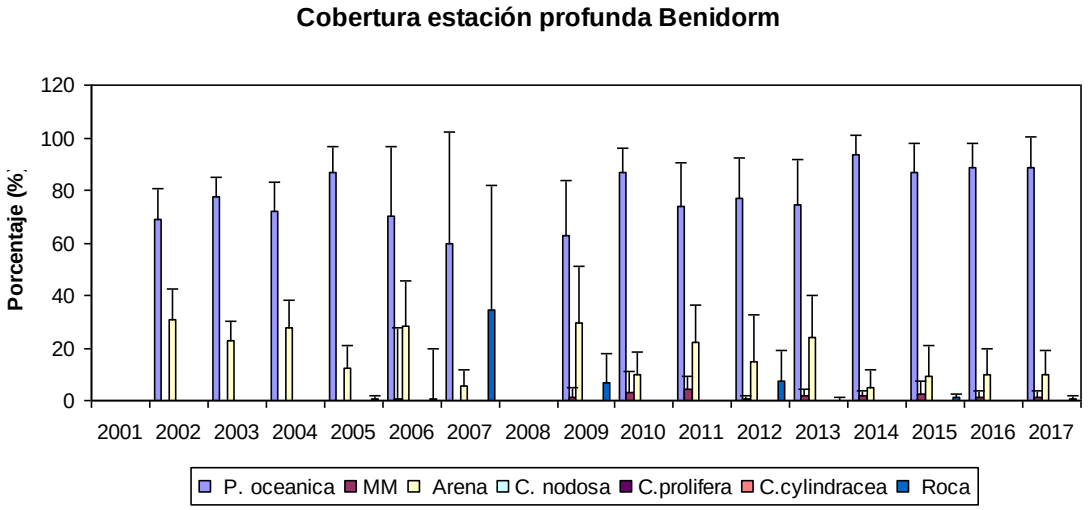


Figura 4. Promedio de cobertura de pradera de *Posidonia oceanica* (en %) en el período 2002 – 2017, en la estación somera ubicada a 11 m de profundidad.

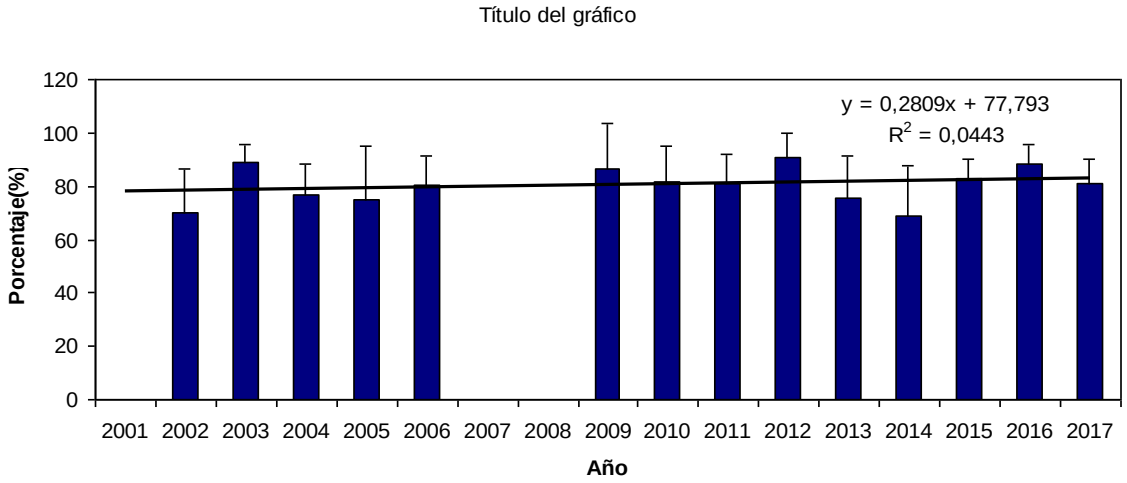


Figura 5. Cobertura y línea de tendencia de la pradera de *Posidonia oceanica* en la estación somera durante el periodo 2002-2017.

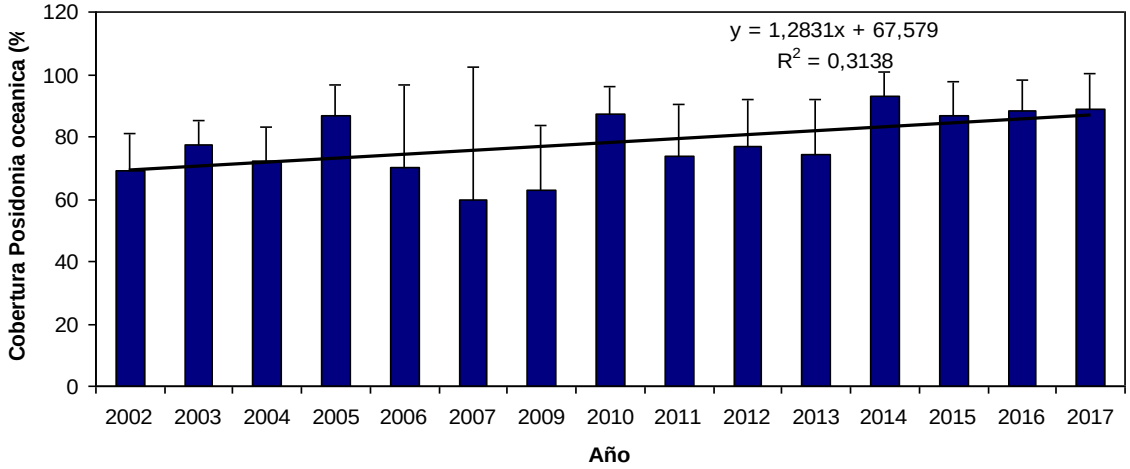


Figura 6. Cobertura y línea de tendencia de la pradera de *Posidonia oceanica* en la estación profunda durante el periodo 2002-2017.

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*	*SC*	*CM*	*r*	R^2	*F*
Regresión	1	127375,192	127375,192	0,73282	0,53703	13,9196*
Residuos	12	109809,198	9150,76651			
Total	13	237184,39				

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	80619,9281	80619,9281	0,71941	0,51755	13,9458*
Residuos	13	75151,9945	5780,92266			
Total	14	155771,923				

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	26,0646481	26,06464814	0,21054	0,044325	$0,55657^{ns}$
Residuos	12	561,968103	46,83067525			
Total	13	588,032751				

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	451,782698	451,782698	0,55459	0,30757	$5,77444^{*}$
Residuos	13	1017,09822	78,2383245			
Total	14	1468,88092				

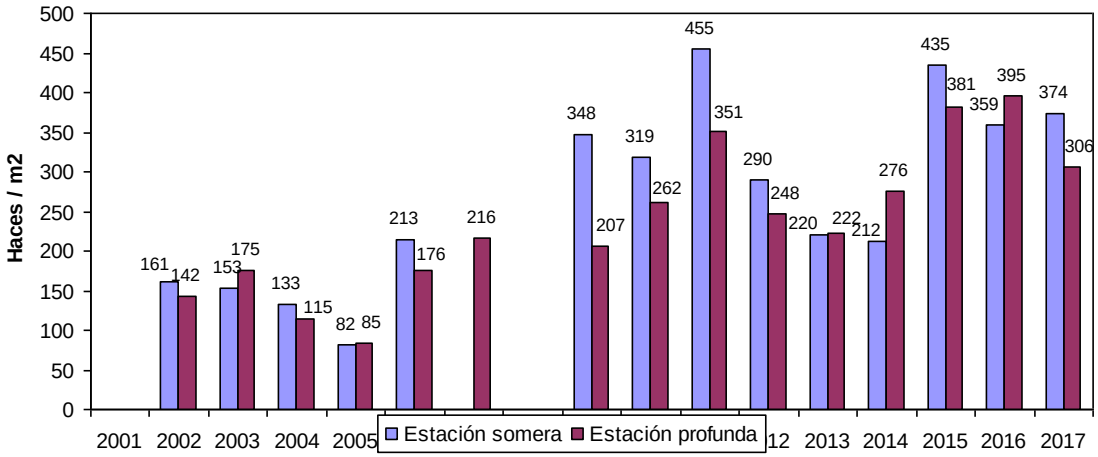


Figura 5. Evolución de la densidad global en cada una de las campañas realizadas en la estación de Benidorm.

DATOS OBTENIDOS EN EL AÑO 2017

Profundidad (m)	***Densidad promedio(haces/m2)***	***Densidad global***
5 m (n=9)	463,39±92,31	374
11 m (n=9)	345,53±46,6	306

n = número de muestras

Profundidad	***P. oceanica***	***Arena***	***Roca***	***Mata muerta***
5 m (n=9)	80,72±9,51	13,68±7,95	4,16±9,3	1,44±3,22
11 m (n=9)	88,6±11,45	9,73±9,62	0,53±1,31	1,13±2,78

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 interés	***SI***	***NO***
Pinna nobilis		X
Pinna rudis		X

5. Resumen. Estación Benidorm 2017

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 2017 (463,25 haces / m^2) mostraron valores superiores a los obtenidos en 2016 (406,25 haces / m^2) aunque inferiores a los obtenidos en el 2015 (Figura 1). Analizando de forma global la serie de datos obtenida en el periodo 2002-2017, 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. Por otra parte, en la estación profunda, la densidad, tuvo un valor inferior (345 haces / m^2) al año 2016 (445,83 haces / m^2) y al obtenido en el 2015 (438,39 haces / m^2).Este valor inferior no tiene por qué significar una disminución en la calidad del estado de la pradera, ya que para ello se debe corroborar con muestreos posteriores, ya que podría tratarse de un efecto de la variabilidad natural de la pradera y del tipo de muestreo utilizado, aleatorio dentro de la pradera. En el global de los muestreos realizados desde el año 2002 la gráfica (Figura 2) describe una clara 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 2011, donde también se obtuvieron tendencias e la densidad positivas y estadísticamente significativas.

La cobertura, o porcentaje de recubrimiento de *Posidonia oceanica*, en la estación somera fue del 80 %, con alternancia de fondos de arenas (13.68) y rocas (4,16%) y mata muerta (0.68 %) (Figura 3). Se detecto la presencia del alga invasora *Caulerpa cylindracea* (antes *Caulerpa racemosa*) recubriendo fundamentalmente zonas rocosas, pero también los fondos formados por arena. A diferencia de otros años de muestreo, no se detectó la presencia de la especie de bivalvo *Pinna nobilis*, indicadora, al igual que la *Posidonia oceanica*, de un buen estado de conservación del hábitat, debido al evento de mortandad masiva acaecido desde finales del año 2016 en todo el Mediterráneo español, al Sur de la desembocadura del río Ebro. La estación profunda tuvo valores similares de cobertura (88,6 %) a los obtenidos en el año 2016 (88,5 %) presentando fondos blandos formados por arenas (9,73 % %), siendo escaso los fondos de tipo rocoso en esta estación (0,53 %) (Figura 4).

El análisis de la tendencia de la cobertura de *P. 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 una ligera tendencia positiva (Figura 6) aunque suficiente como para ser detectada estadísticamente (Tabla 4); por lo que hay una relación lineal entre los años de muestreo y la cobertura de *P. oceanica*.

El índice de densidad global tuvo valores superiores en la estación somera a los del año 2016, debido a mayores valores de densidad. Por el contrario en la estación profunda los menores valores respecto a años anteriores fueron debidos a los menores valores de densidad obtenidos. (Figura 5).

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 ausencia de la especie *Pinna nobilis* en ambas estaciones fue debida al evento de mortalidad masiva producida por un protozoo del género *Haplosporidium sp*. acaecida en el Mediterráneo español desde finales del año 2016.

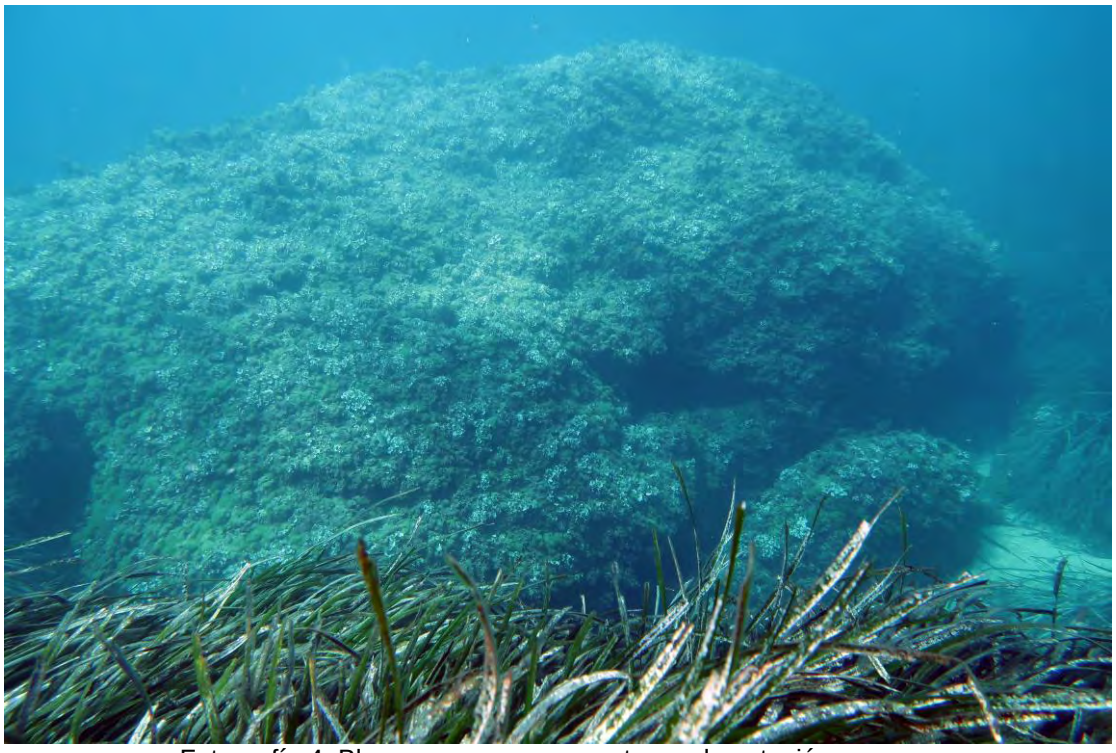
Durante los muestreos realizados en el año 2017 en la estación de Benidorm se detecto la presencia de la especie de alga invasora *Caulerpa cylindracea*, fundamentalmente sobre los bloques rocosos, mientras que en la estación profunda, se detecto sobre fondos de arena.

6. Anexo fotográfico. Estación Benidorm. 2017

Fotografía 1. Variabilidad paisajística en el sustrato marino de Benidorm.

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

Fotografía 3. Toma de datos sobre la pradera.

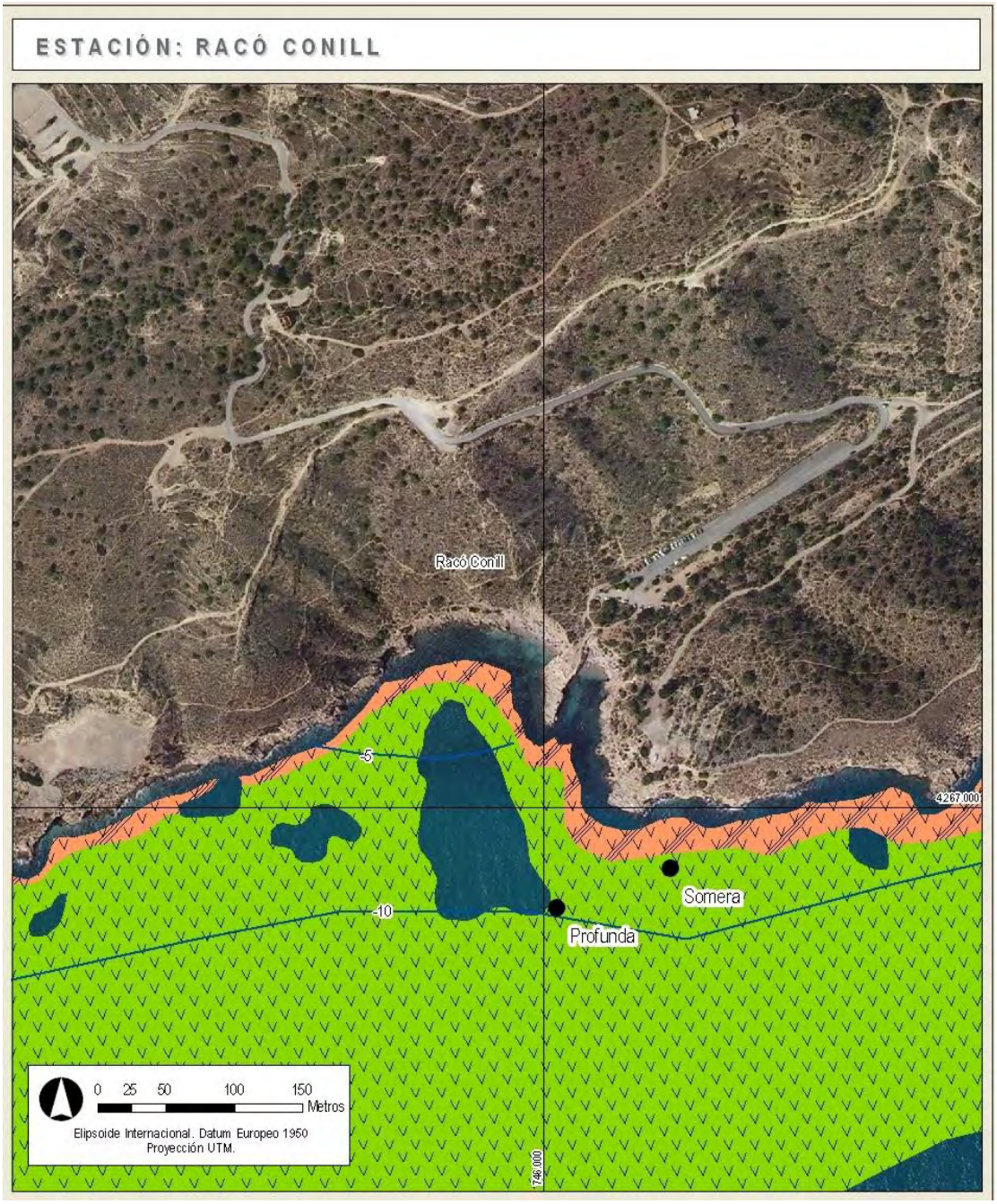


Fotografía 4. Bloques rocosos presentes en la estación somera.

3.5.5. Racó Conill.

Estación/municipio: RACÓ CONILL (La Vila Joiosa)	Fecha: 26/07/2017
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:

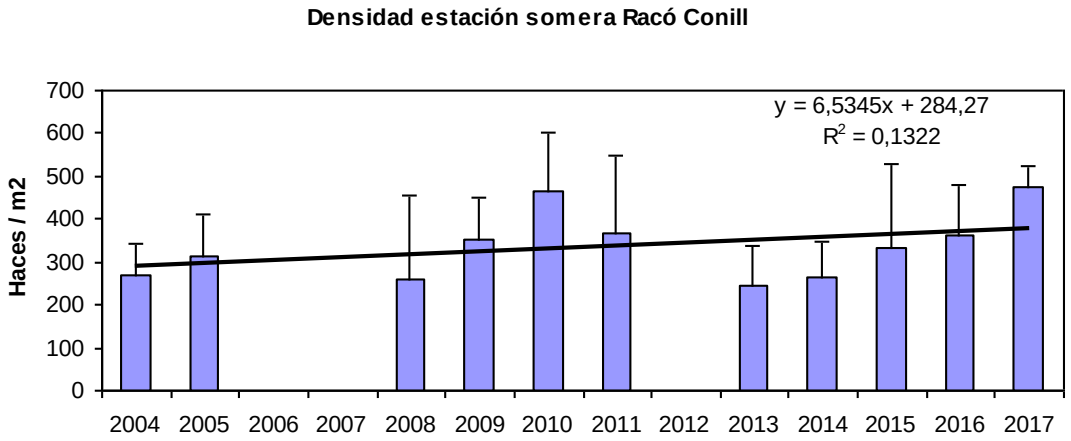


Figura 1. Promedio de densidad de pradera de *Posidonia oceanica* (en haces/m^2) en el período 2004 – 2017, en la estación somera ubicada a 5 m de profundidad.

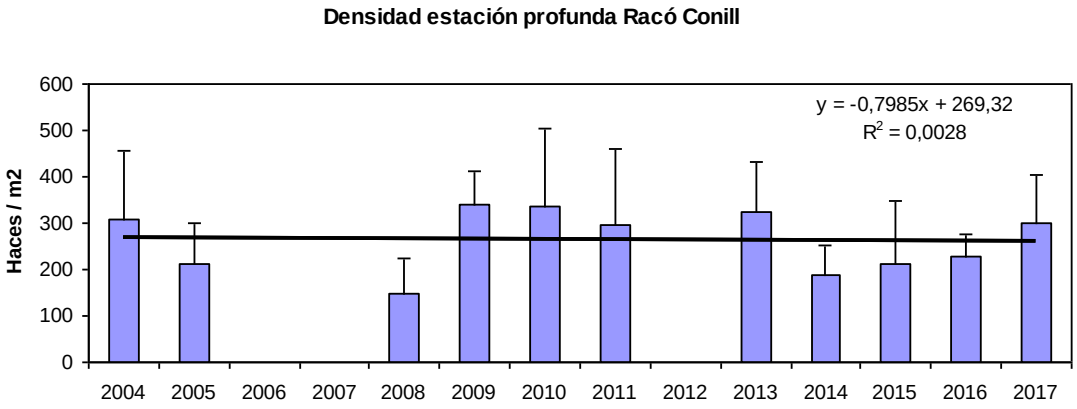


Figura 2. Promedio de densidad de pradera de *Posidonia oceanica* (en haces/m2) en el período 2004 – 2017, en la estación profunda ubicada a 14 m de profundidad.

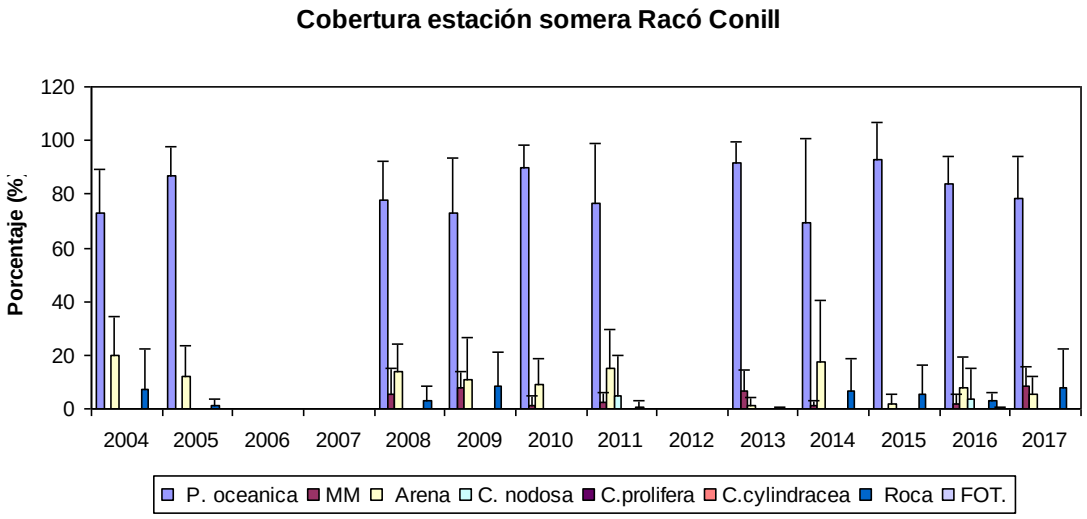


Figura 3. Promedio de cobertura de pradera de *Posidonia oceanica* (en %) en el período 2004 – 2017, en la estación somera ubicada a 5 m de profundidad.

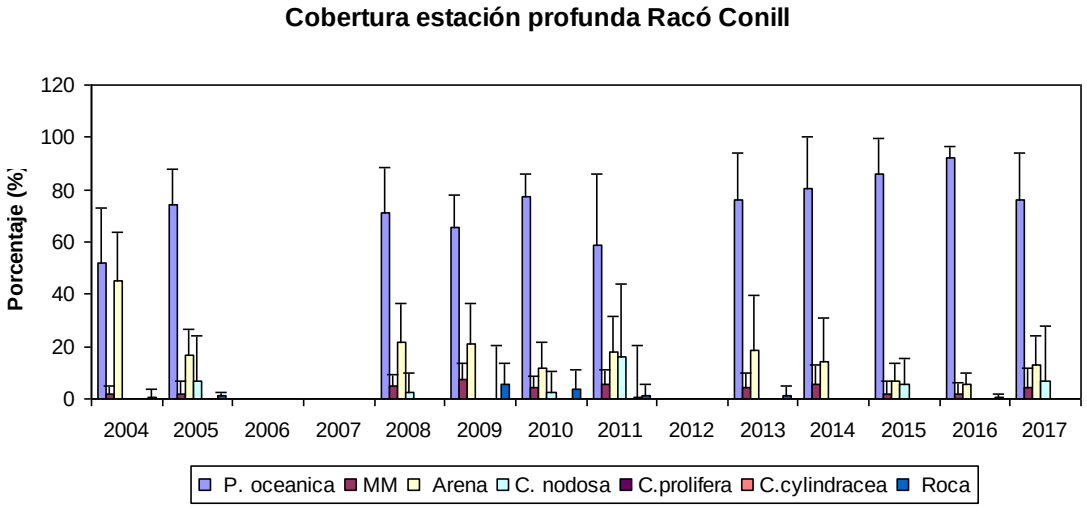


Figura 4. Promedio de cobertura de pradera de *Posidonia oceanica* (en %) en el período 2004 – 2017, en la estación somera ubicada a 14 m de profundidad.

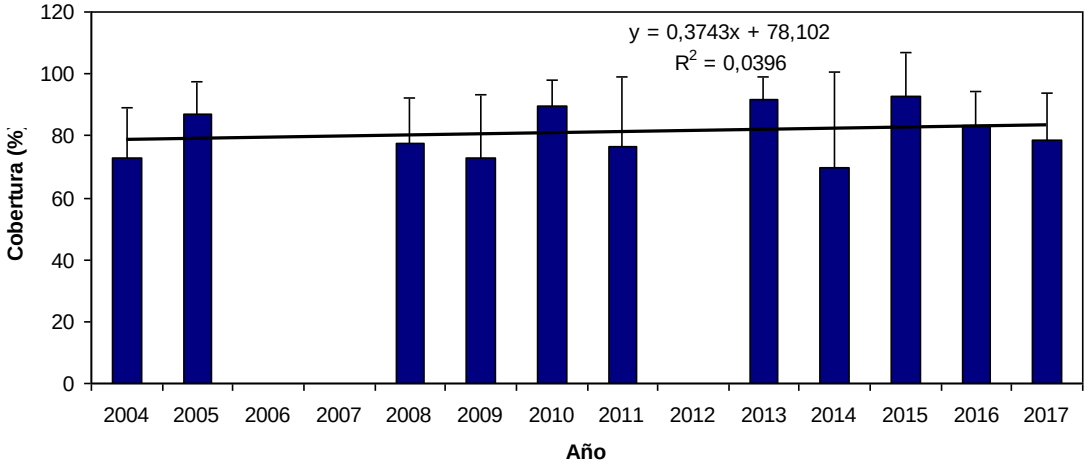


Figura 5. Cobertura y línea de tendencia de la pradera de *Posidonia oceanica* en la estación somera durante el periodo 2004-2017.

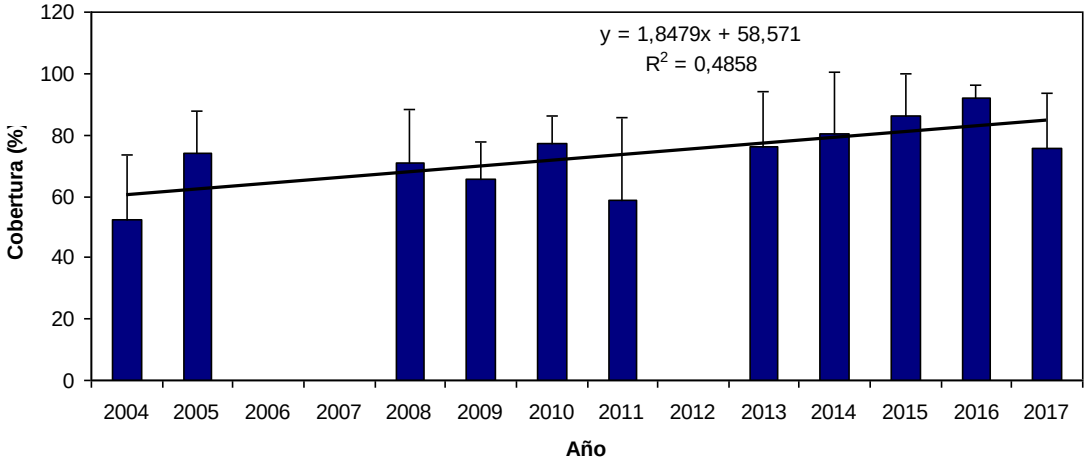


Figura 6. Cobertura y línea de tendencia de la pradera de *Posidonia oceanica* en la estación profunda durante el periodo 2004-2017.

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*	*SC*	*CM*	*r*	R^2	*F*
Regresión	1	8066,45827	8066,45827	0,3635	0,13215	1,37050^{ns}
Residuos	9	52972,079	5885,78656			
Total	10	61038,5373				

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	120,437013	120,437013	0,05245	0,00275	0,02482 ^{ns}
Residuos	9	43663,313	4851,47922			
Total	10	43783,75				

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	26,4641928	26,4641928	0,19910	0,03964	$0,37151^{ns}$
Residuos	9	641,101886	71,2335429			
Total	10	667,566079				

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	645,079861	645,079861	0,697	0,48580	8,50302*
Residuos	9	682,782835	75,8647595			
Total	10	1327,8627				

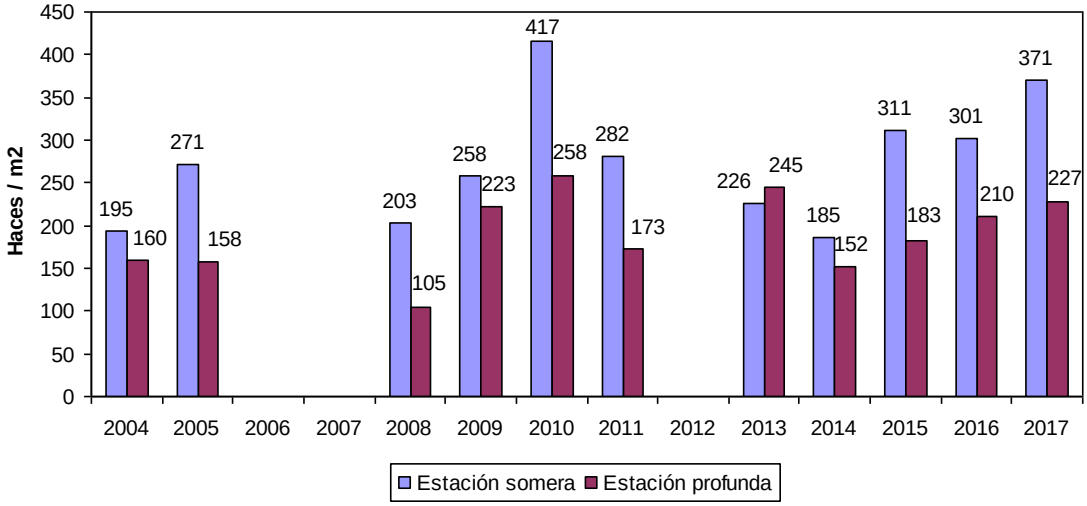


Figura 7. Evolución de la densidad global en cada una de las campañas realizadas en la estación de Racó Conill.

DATOS OBTENIDOS EN EL AÑO 2017.

Profundidad (m)	***Densidad promedio(haces/m2)***	***Densidad global***
5 m (n=9)	472,917±51,633	371
14 m (n=9)	299,375±103,684	227

n = número de muestras

% Cobertura promedio					
Profundidad	***P. oceanica***	***Arena***	***Roca***	***M. muerta***	***C. nodosa***
5m (n=9)	78,37±15,65	5,36±6,84	7,56±14,76	8,72±6,73	
14 m (n=9)	75,822±17,94	12,84±11,2		4,44±7,4	6,89±20.67

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 2017.

Las inmersiones se realizaron con el centro de buceo AliSub de Vila Joiosa. Participaron en las inmersiones 12 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 2017 (472,91 haces/m^2) fueron superiores a los del año 2016 (360,93 haces/m^2) y 2015 (334,89 haces/m^2) y cercanos a los del 2010 (464,58 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 hasta el 2017. Esta estabilidad se vio corroborada estadísticamente ya que no se detectaron diferencias significativas en el valor de la pendiente (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 2017 (299,37 haces/m^2) fueron mayores que los del año 2016 (228,47 haces/m^2) y aún más que los del 2015 (213 haces/m^2) pero algo lejos de los 322,91 haces / m^2 obtenidos en el 2013. Desde un punto de vista global, la estación profunda tiene, aparentemente, una ligera tendencia negativa (Figura 2) aunque no suficiente como para ser detectada estadísticamente (Tabla 2), por lo que se puede afirmar que la densidad en el periodo 2004-2016 en la estación profunda, fue estable.

La cobertura en la estación somera fue del 78,37%, inferior a los valores obtenidos en 2016 (83,50%) y también a los del 2015 (93%). El resto de componentes del fondo de la estación somera fueron en orden de importancia: mata muerta (8,71%), rocas (7,55%) y arena (5,55%). En la medición de 2017 no se tuvo presencia notoria de *Cymodocea nodosa*. En la estación profunda, la cobertura de *Posidonia oceanica* fue del 75,82 valor inferior al obtenido en el año 2016 (92,16%). En el caso de esta estación resalta la importancia de los fondos de arena, que superaron el 12 % de cobertura. Realizando un análisis de los datos entre los años 2004 y 2017, 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 datos describen una clara tendencia positiva (Figura 6) siendo estadísticamente significativa, y por lo tanto, aceptando, de esta manera, la hipótesis nula, 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 (371) mayor que en los años 2016 (301), 2015 (311) y 2014 (185), debido a al aumento, fundamentalmente, de los datos de densidad. En la estación profunda nos encontramos que el aumento del valor (227) fue debido a unos mayores valores de cdensidad obtenidos durante el último año 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 Racó Conill, se encontraría en estado estable de conservación.

Al igual que en el año 2016, es destacable la no detección del alga invasora *Caulerpa cylindracea*, antes *Caulerpa racemosa,* en la estación de Racó Conill.

5. Anexo fotográfico. Estación Racó Conill 2017.

Fotografía 1. Extensión de la cinta métrica para calcular la cobertura.

Fotografía 2. Trabajos de toma de datos de *Posidonia oceanica* en Racó Conill.

Fotografía 3. Toma de datos de cobertura.

Fotografía 4. Buceadores voluntarios en la estación de Racó Conill 2017.

3.5.6. Cabo Huertas.

Estación / municipio: CABO HUERTAS / ALICANTE	Fecha: 12 julio 2017
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.

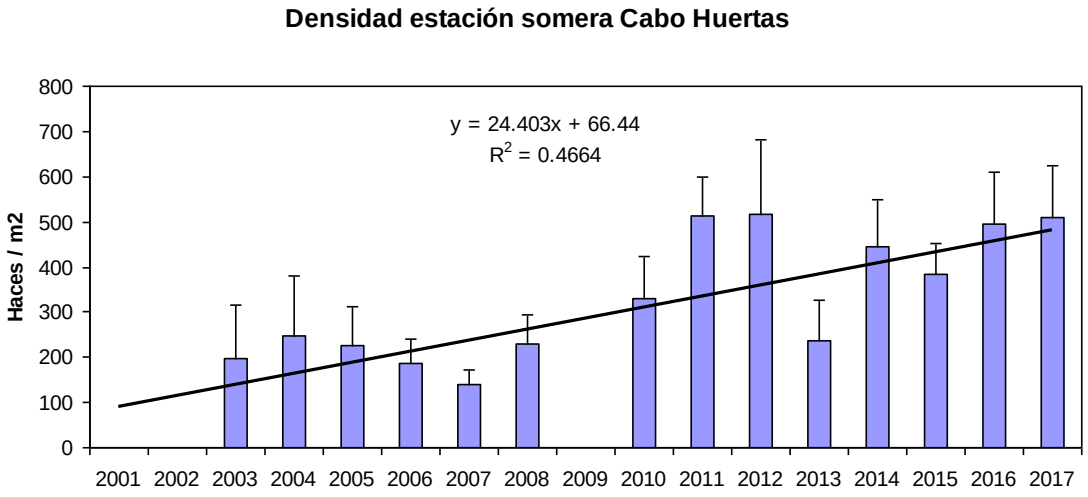


Figura 1: Promedio y línea de tendencia de la densidad de pradera de *Posidonia oceanica* (en haces/m^2) en el período 2003 -2017, en la estación somera ubicada a 5 m de profundidad. R^2 = coeficiente de determinación.

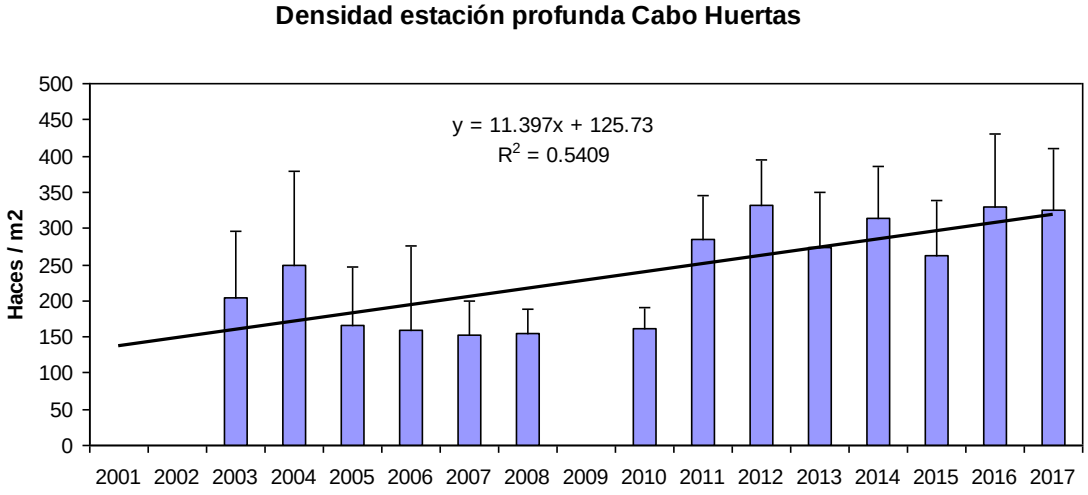


Figura 2: *Promedio y línea de tendencia de la densidad de pradera de Posidonia oceanica (en haces/m^2) en el período 2003 - 2017,* en la estación profunda ubicada a 12 m de profundidad. *R^2 = coeficiente de determinación.*

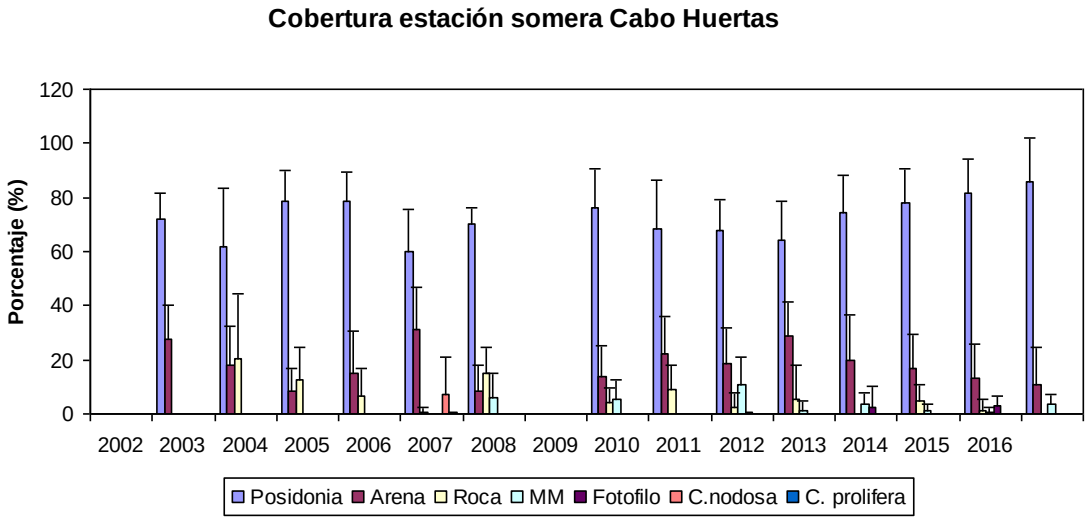


Figura 3: Promedio de cobertura de pradera de Posidonia oceanica (en %) en el período 2003 - 2017, en la estación somera ubicada a 5 m de profundidad.

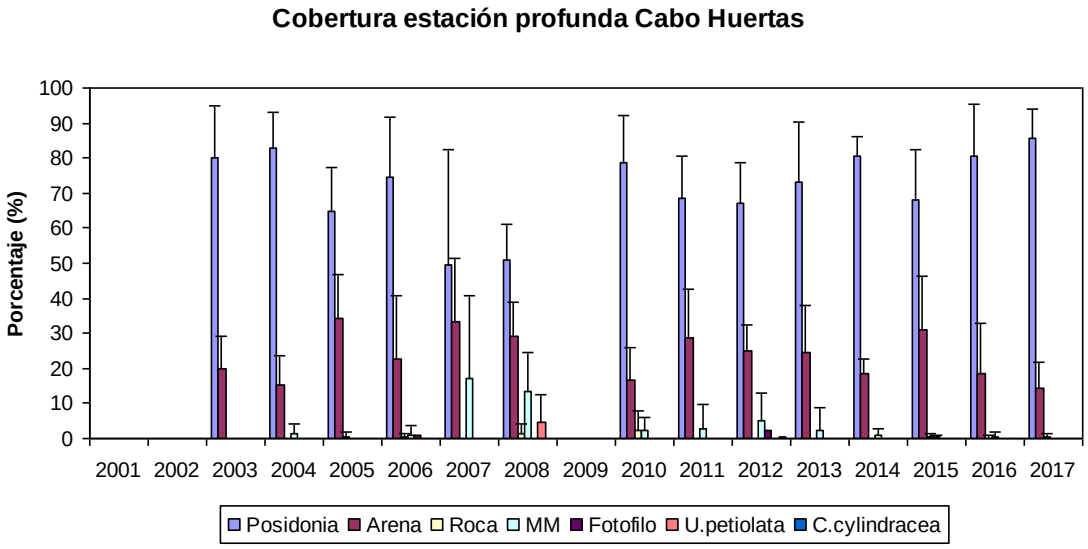


Figura 4: Promedio de cobertura de pradera de Posidonia oceanica *(en %) en el período 2003 -2017, en la estación profunda ubicada a 12 m de profundidad*.

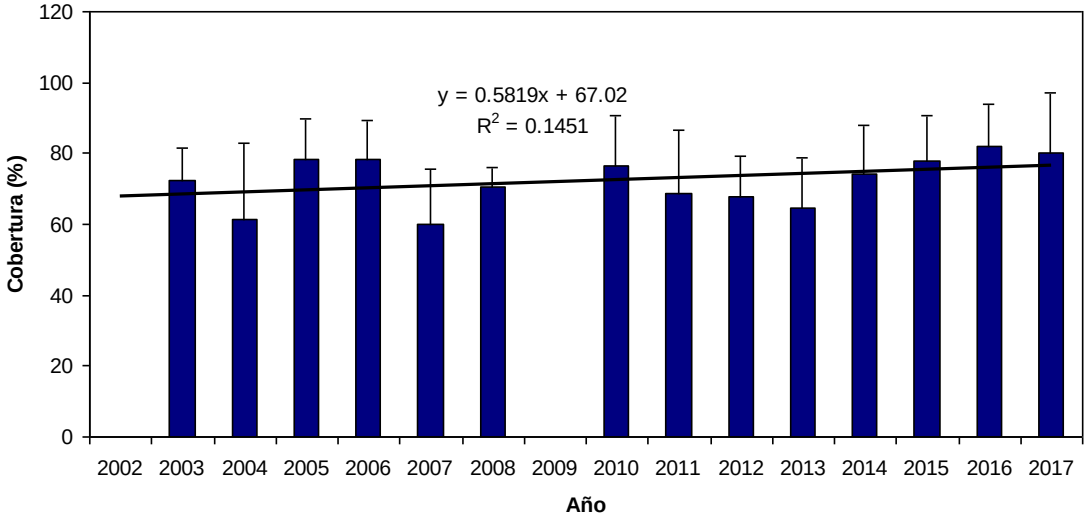


Figura 5. Cobertura y línea de tendencia de la pradera de *Posidonia oceanica* en la estación somera durante el periodo 2003-2017.

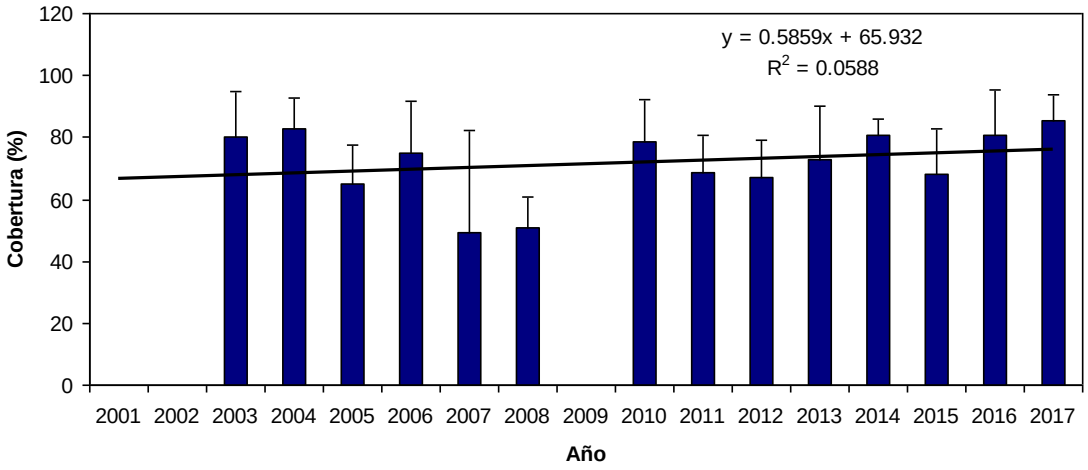


Figura 6. Cobertura y línea de tendencia de la pradera de *Posidonia oceanica* en la estación profunda durante el periodo 2002-2017.

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	151477.034	151477.034	0.77193783	0.595888013	17.6947*
Residuos	12	102726.827	8560.56895			
Total	13	254203.861				

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	36229.99754	36229.9975	0.735462208	0.540904659	14.1383*
Residuos	12	30750.37862	2562.53155			
Total	13	66980.37616				

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	141.828688	141.828688	0.4315468	0.18623264	2.74622^{ns}
Residuos	12	619.738624	51.6448854			
Total	13	761.567313				

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	95.7595437	95.7595437	0.24255675	0.05883378	0.75013 ^{ns}
Residuos	12	1531.86914	127.655761			
Total	13	1627.62868				

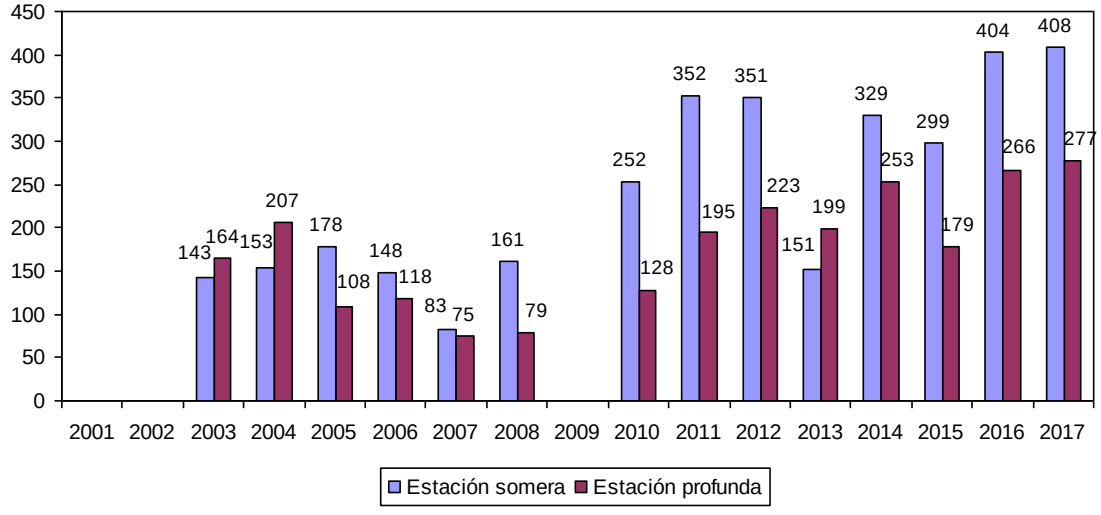


Figura 5. Evolución de la densidad global en cada una de las campañas realizadas en la estación de Cabo Huertas.

DATOS OBTENIDOS EN EL AÑO 2017

Profundidad (m)	*Densidad promedio(haces/m2)*	*Densidad global*
5 m (n=9)	508.12±117.62	435
12 m (n=9)	324.30± 85.72	277

n = número de muestras

% Cobertura promedio

Profundidad	*P. oceanica*	*Arena*	*Roca*	*Mata muerta*	*Fotófilo*
5 m (n=9)	80.32±8.91	9.47±13.49	7.65±9.47	2.55±4.75	
12 m (n=9)	85.51±8.42	14.15±7.66	0.33±1		

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 2017.

Las inmersiones se realizaron gracias a la colaboración de la Policia Local de Alicante, que aportó tanto 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 2016 (508 haces / m^2) fue ligeramente superior al obtenido en el año 2016 (493,75 haces / m^2) y 2015 (384 haces / m^2), alcanzando de nuevo valores similares a los obtenidos en los años 2011 y 2012. Analizando la serie de datos totales obtenidos desde el año 2003, se puede observar que la tendencia de la pradera de *P. oceanica* de Cabo Huertas es positiva (Figura 1). La pendiente resultante fue contrastada estadísticamente, siendo significativa (Tabla 1) por lo que nos estaría describiendo una relación lineal positiva entre los años de muestreo y los datos de densidad obtenidos. Debe

resaltarse la importancia que un largo periodo de muestreo tiene para obtener series de datos más fiables, ya que si no se analizan de forma global pueden obtenerse datos de forma puntual ser distintos de la verdadera la tendencia general, siendo la causa de esta variabilidad de los datos, la naturaleza de las praderas y el tipo de muestreo realizado (aleatorio dentro de la zona de la misma zona de *P. oceanica*).

Por lo que respecta a la densidad obtenida en la estación profunda, los datos promedio del año 2017 (324,3 haces / m^2) fueron similares a los obtenidos en 2016 (329,16 haces / m^2) y superiores a los del año 2015 (262,5 haces / m^2). La tendencia general de los datos desde el año 2003 nos muestra que la densidad de la pradera en la estación profunda, tiene una tendencia claramente positiva (Figura 2) y estadísticamente se trata de una relación lineal, aumentando la densidad a lo largo de los años muestreados (Tabla 2), variando respecto a los datos obtenidos por Guillén *et al*., 2013, en los que se detecto estabilidad o una ligera tendencia negativa, pero con seis años menos muestreados, 2003-2011, que en el presente trabajo.

La cobertura de *P. oceanica* en la estación somera fue del 80.32 %, similarr a la obtenida en años anteriores, con altos porcentajes de arena (9,4%) y zonas rocosas, recubiertas de algas fotófilas, en forma de plataformas perpendiculares a la línea de costa (7,65 %). La tendencia de la cobertura de la estación somera muestra, en el global de años muestreados, 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 85,5%. Los fondos de este punto de muestreo están constituidos, además, por fondos de arena (14,15%) sobre los que se desarrolla la pradera, con escasa presencia de bloques o zonas rocosas (0.33 %). 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 permanece estable desde entonces, (Figura 6) no habiendo relación lineal entre los años de muestreo y los datos de cobertura obtenidos (Tabla 4)

Los valores obtenidos mediante el índice de densidad global, en ambas estaciones, fueron similares a los obtenidos durante el año 2016, aunque ligeramente superiores a años anteriores, debido a mayores valores de densidad y cobertura de *P. oceanica*.

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 de conservación positivo. Los valores de densidad reflejaron una tendencia positiva y los de cobertura, estabilidad a lo largo de los años muestreados. A diferencia de años anteriores no se detectaron ejemplares vivos de la especie *Pinna nobilis*, indicador de un buen estado de conservación de la zona. La causa fue la mortandad masiva detectada desde septiembre de 2016, debida a un protozoo parásito del género *Haplosporidium*, que ha afectado, hasta la fecha, a toda la costa mediterránea española al Sur de la desembocadura del río Ebro.

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

6. Anexo fotográfico. Estación Cabo Huertas 2017.

Foto 1. Grupo de buceadores momentos antes de la inmersión en la estación de Cabo Huertas**.**

Foto 2. Embarcación de la Policía Local de Alicante utilizada en la inmersión en la estación Cabo Huertas.

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

Fotografía 4. Grupo de voluntari@s 2017 en la estación Cabo de Huertas.

3.5.7. Cala La Mina.

Estación/municipio: CALA LA MINA	Fecha: 1/08/2017
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:** 6

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

RESULTADOS:

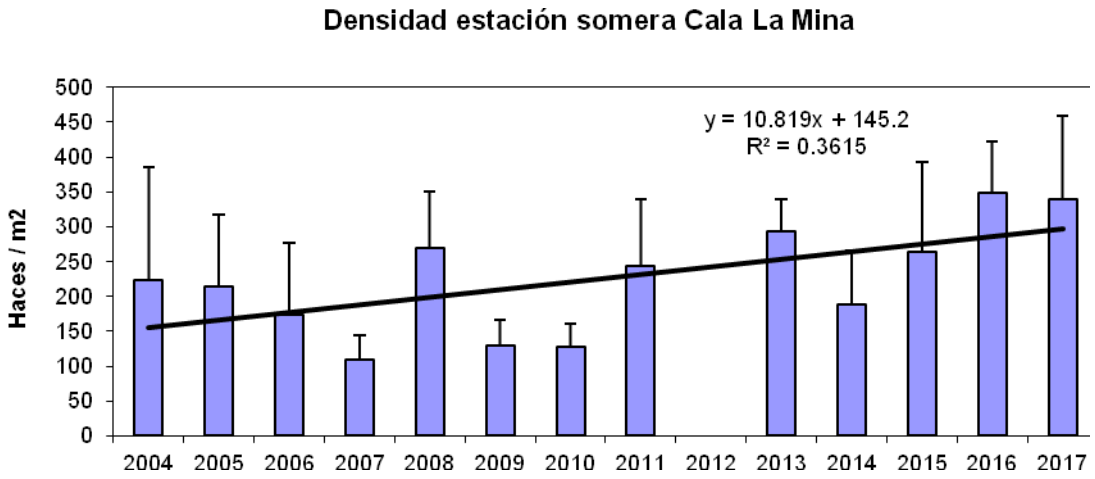


Figura 1: Promedio de densidad de pradera de *Posidonia oceanica* (en haces/m^2) en el período 2004 – 2017, en la estación somera ubicada a 5 m de profundidad.

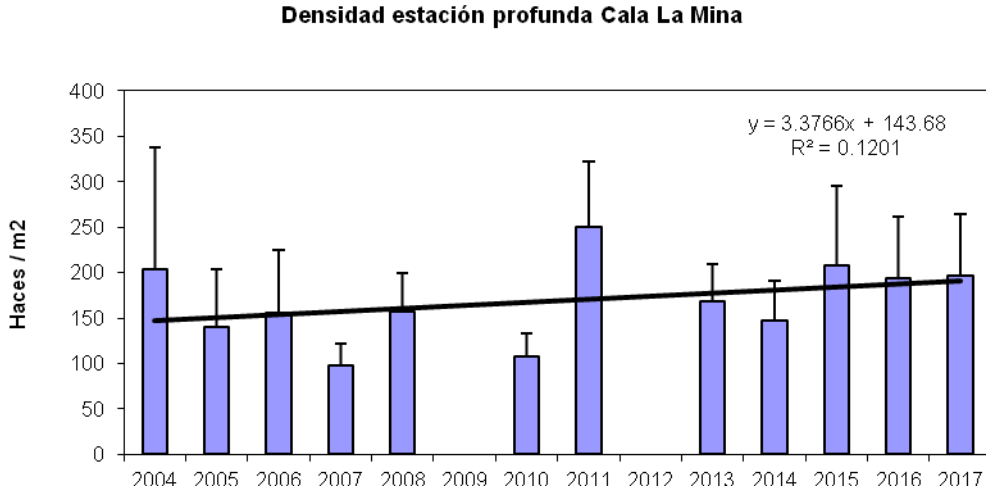


Figura 2 Promedio de densidad de pradera de *Posidonia oceanica* (en haces/m2) en el período 2004 – 2017, en la estación profunda ubicada a 9 m de profundidad.

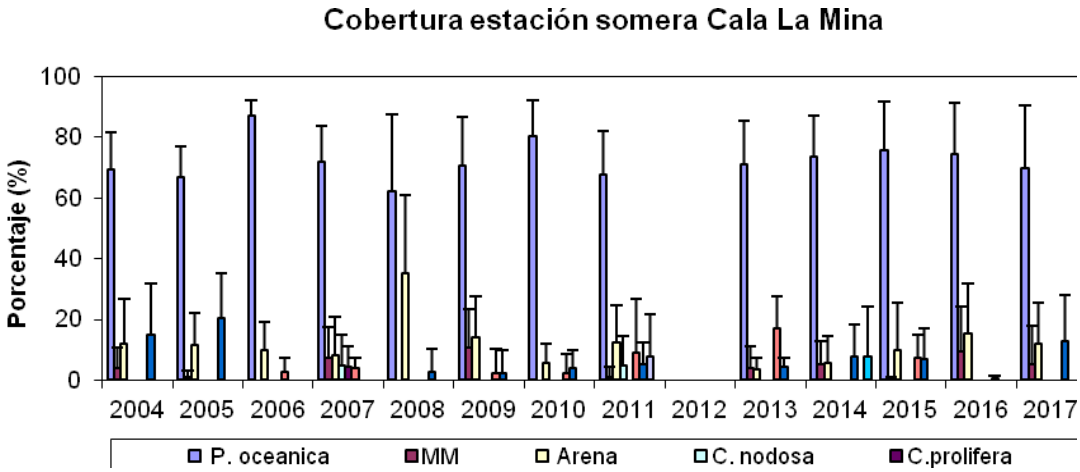


Figura 3: Promedio de cobertura de pradera de *Posidonia oceanica* (en %) en el período 2004 – 2017, en la estación somera ubicada a 5 m de profundidad.

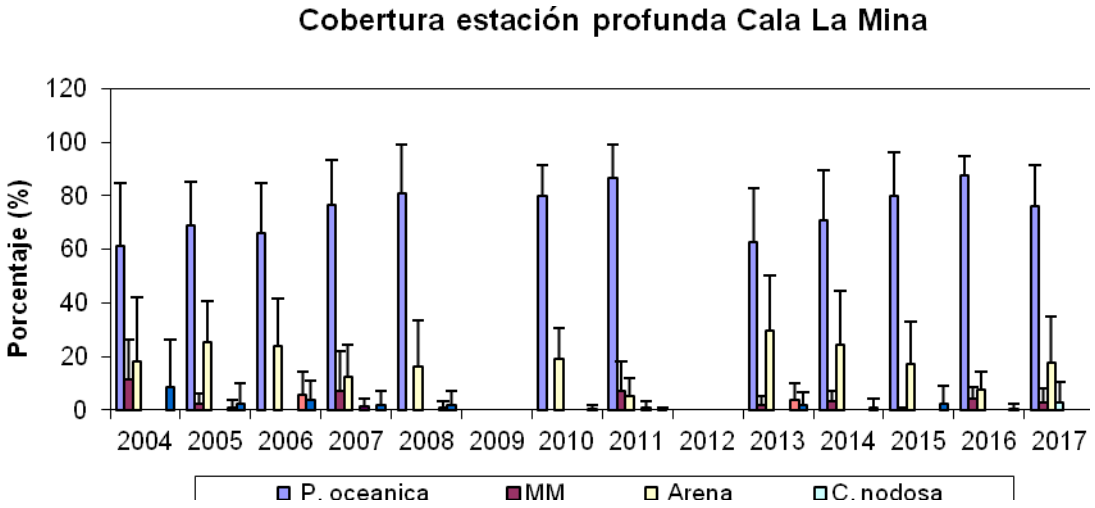


Figura 4: Promedio de cobertura de pradera de *Posidonia oceanica* (en %) en el período 2004 – 2017, en la estación somera ubicada a 9 m de profundidad.

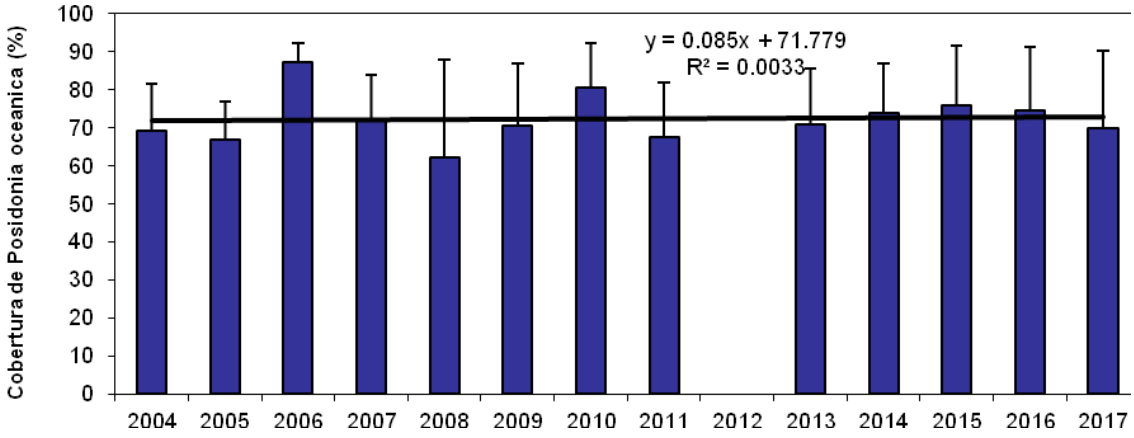


Figura 5. Cobertura y línea de tendencia de la pradera de *Posidonia oceanica* en la estación somera durante el periodo 2004-2017.

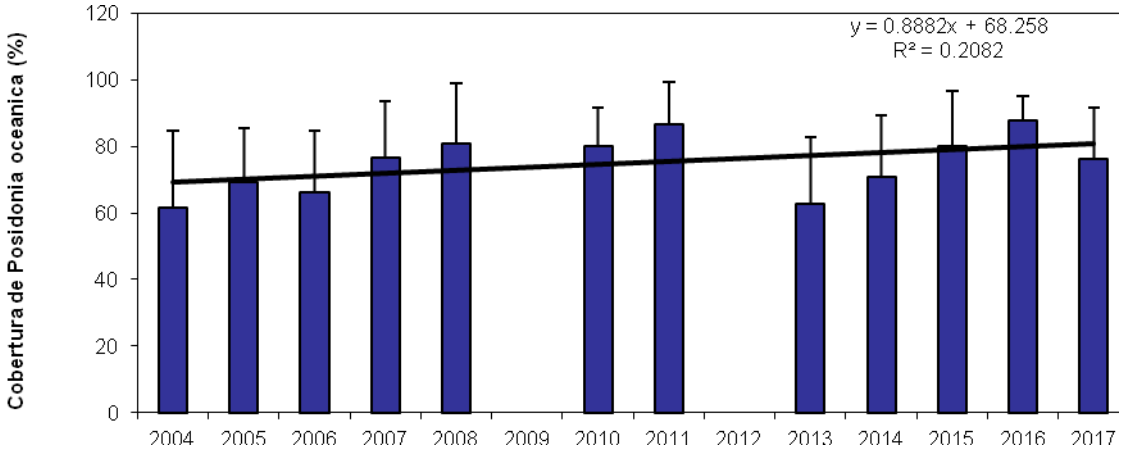


Figura 6. Cobertura y línea de tendencia de la pradera de *Posidonia oceanica* en la estación profunda durante el periodo 2004-2017.

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	26345,89	26345,89	0,60	0,36	6,23*
Residuos	11	46529,78	4229,98			
Total	12	72875,67				

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	2541,33	2541,33	0,35	0,12	1,36ns
Residuos	10	18631,88	1863,19			
Total	11	21173,21				

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	14,27	14,27	0,15	0,02	$0,26^{ns}$
Residuos	11	589,18	53,56			
Total	12	603,45				

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	175,91	175,91	0,46	0,21	$2,63^{ns}$
Residuos	10	669,14	66,91			
Total	11	845,06				

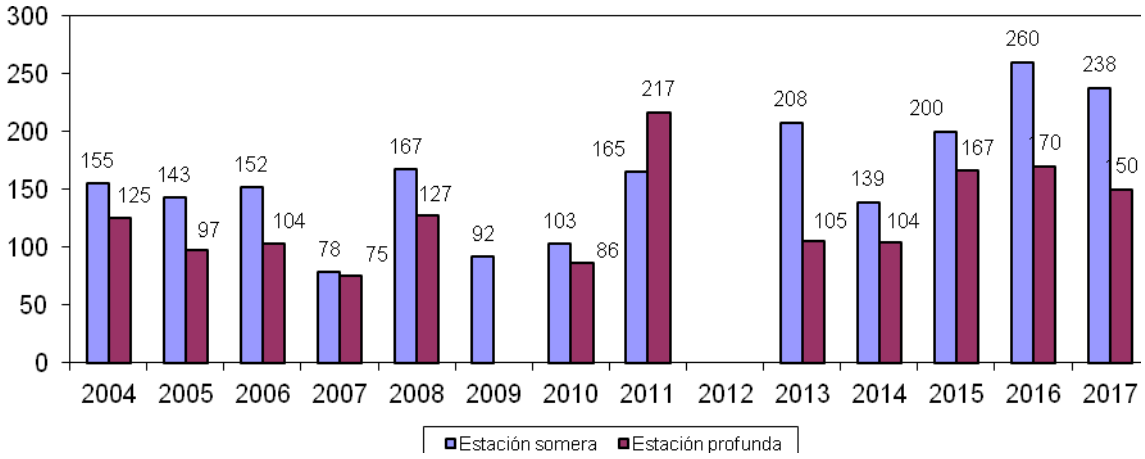


Figura 7. Evolución de la densidad global en cada una de las campañas realizadas en la estación de Cala Mina.

DATOS OBTENIDOS EN EL AÑO 2017:

Profundidad (m)	***Densidad promedio(haces/m2)***	***Densidad global***
5 m (n=6)	339,84±118,35	238
9 m (n=9)	196,87±67,97	150

n = número de muestras

Profundidad	***P. oceanica***	***Arena***	***Roca***	***Mata muerta***	***C.nodosa***
5 m (n=6)	69,93±20,43	12,07±13,56	12,80±15,17	5,20±12,73	
9 m (n=6)	76,33±15,35	17,93±16,98		2,73±5,60	3,00±7,35

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

Resumen. Estación Cala Mina 2017.

Las inmersiones se realizaron con voluntarios y personal del Instituto de Ecología Litoral. 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 (339,84 haces / m^2) presentó valores superiores en promedio, respecto al dato tomado en el 2016 (263,89 haces / m^2). Analizando de forma global la serie de datos obtenida en el periodo 2004-2017, se observa una tendencia positiva de los datos (Figura 1), siendo lo suficientemente importante como para poder ser detectada estadísticamente (Tabla1) y por lo tanto, pudiéndose afirmar que existe 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 (196,87 haces / m^2) fueron similares a los obtenidos en los tres últimos años (Figura 2), siendo la tendencia general, para el global de los últimos tres años, estable, no pudiendo afirmarse, a pesar de que se aprecie cierta pendiente en la recta (Figura 2) que exista una relación lineal positiva, ya que no se detectaron diferencias estadísticamente significativas (Tabla 2).

Los valores promedio de cobertura de *P. oceanica* para la estación somera (69,93%), fueron ligeramente inferiores a los del año 2016 (74,53%) y 2015 (75,8%) (Figura 3). El resto de tipos de fondo presentes en la estación estuvo compuesto por zonas mixtas de arena 12,07%. Es importante resaltar la disminución del porcentaje de mata muerta (5,20%) respecto al año anterior, el cual fue de un 9%. En muchas de las zonas con mata muerta se detectó la presencia del alga invasora *Caulerpa cylindracea* (antes *Caulerpa racemosa*) que aprovecha esta circunstancia para ampliar su propagación. En la estación profunda los valores de cobertura del año 2017 (76,33%) fueron menores a los del 2016 (87,6%). La estación profunda, además de las praderas de *Posidonia oceanica*, estaría formada fundamentalmente por fondos de arena (17,93%) que aumentan su importancia con la profundidad. Es también destacable, al igual que en la estación somera, la disminución de

mata muerta (2,73%) respecto al 2016 (4%), siendo incluso menor que los valores del año 2014 (3,37%). Aunque se detectó la presencia del alga *Caulerpa cylindracea* en esta estación, su presencia no fue tan elevada como en la estación somera, no detectándose dentro de los transectos realizados, aunque sí lo fue en zonas externas a ellos.

El análisis de la tendencia de la cobertura de *Posidonia oceanica* entre los años 2002 y 2017, nos muestra, para la estación somera, estabilidad en todo el periodo de tiempo (Figura 5), que fue comprobada estadísticamente al no detectarse diferencias significativas en el modelo (Tabla 3), no habiendo, en consecuencia, una relación lineal, y por lo tanto, traduciéndose en una 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), por lo que su situación actual sería de estabilidad.

El índice de densidad global para la estación somera fue algo menos elevado que en la campaña del 2016, debido a la disminución detectada en la densidad, al igual que en la estación profunda, donde los valores también fueron inferiores a los obtenidos en la campaña realizada en el año 2016 (Figura 7).

En resumen, se puede afirmar que, la estación de Cala de La mina, presenta en el año 2017, resultados similares a los obtenidos durante las campañas del año 2016, aunque el estado sigue muy alejado de una pradera en buen estado de conservación. Es destacable el ligero descenso del porcentaje de mata muerta observado en la estación somera (5,2 %), aún así elevado, la mata muerta podría ser consecuencia del fondeo de embarcaciones en la zona. Por el contrario en esta estación los valores de densidad presentaron una tendencia ligeramente positiva, mientras que los de cobertura fueron estables. En los muestreos realizados en el año 2017, siguió la alta presencia de la especie de alga invasora *Caulerpa cylindracea*. En la estación profunda, la densidad ha sido estable durante los últimos años, mientras que la cobertura se ha mantenido estable, aunque presentó problemas de descalzamiento de los rizomas, al igual que en años anteriores. Destacar que durante los muestreos, se apreció el fondeo de numerosas embarcaciones, fuera de los fondeos fijos instalados, fundamentalmente en la estación somera. No se detectaron ejemplares vivos de la especie *Pinna nobilis*, indicador de un buen estado de conservación de la zona. La causa fue la mortandad masiva detectada desde septiembre de 2016, debida a un protozoo parásito del género *Haplosporidium*, que ha afectado, hasta la fecha, a toda la costa mediterránea española al Sur de la desembocadura del río Ebro.

Anexo fotográfico. Estación Cala Mina 2017.

Fotografía 1. Aspecto de la pradera de P.oceanica en la estación profunda.

Fotografía 2. Zona mixta de arena y de Cymodocea nodosa.

Fotografía 3.Aspecto de la zona de muestreo.

Fotografía 4. Buceador tomando datos de cobertura.

3.5.8. Calpe.

Estación / municipio: CALPE	Fecha: 22/07/2017
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
  Real Club Náutico de Calp.

RESULTADOS:

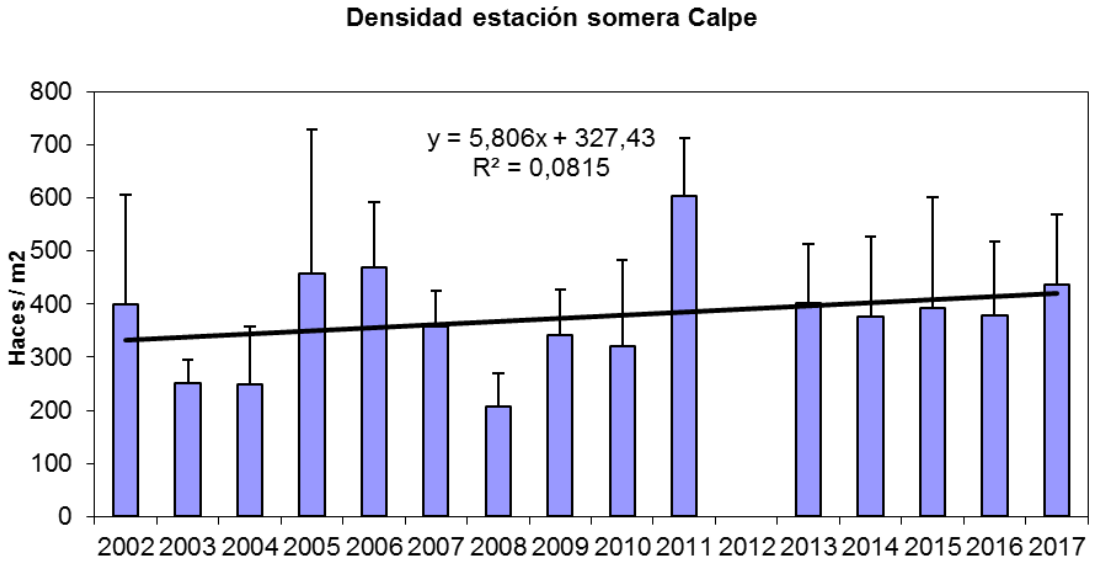


Figura 1: Promedio de densidad de pradera de *Posidonia oceanica* (en haces/m^2) en el período 2002 – 2017, en la estación somera ubicada a 5 m de profundidad. R^2 = coeficiente de determinación.

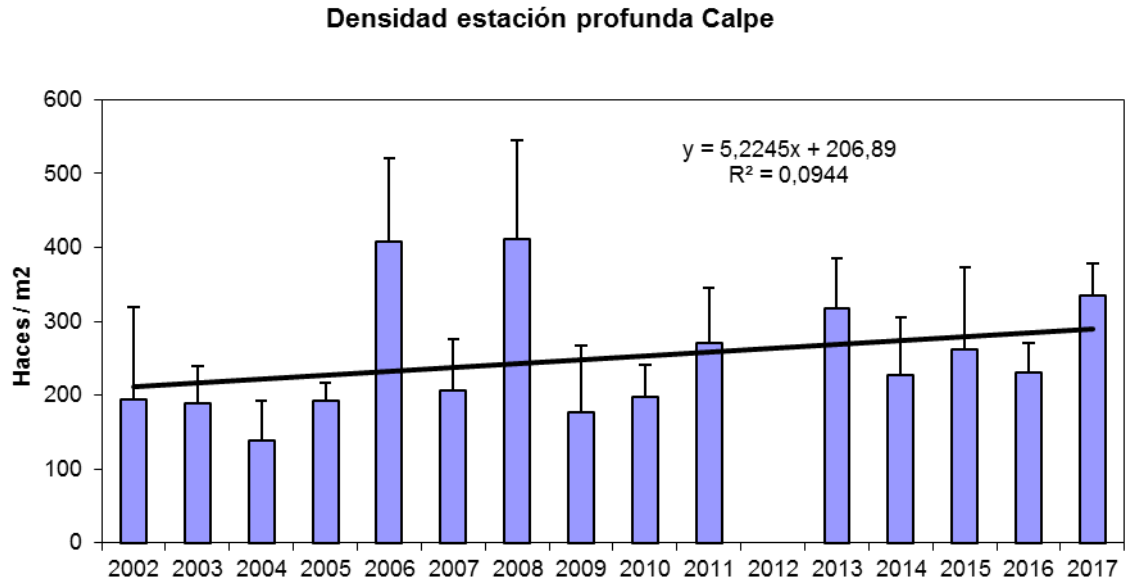


Figura 2: Promedio de densidad de pradera de *Posidonia oceanica* (en haces/m2) en el período 2002 – 2017, en la estación profunda ubicada a 9 m de profundidad. *R^2 = coeficiente de determinación.*

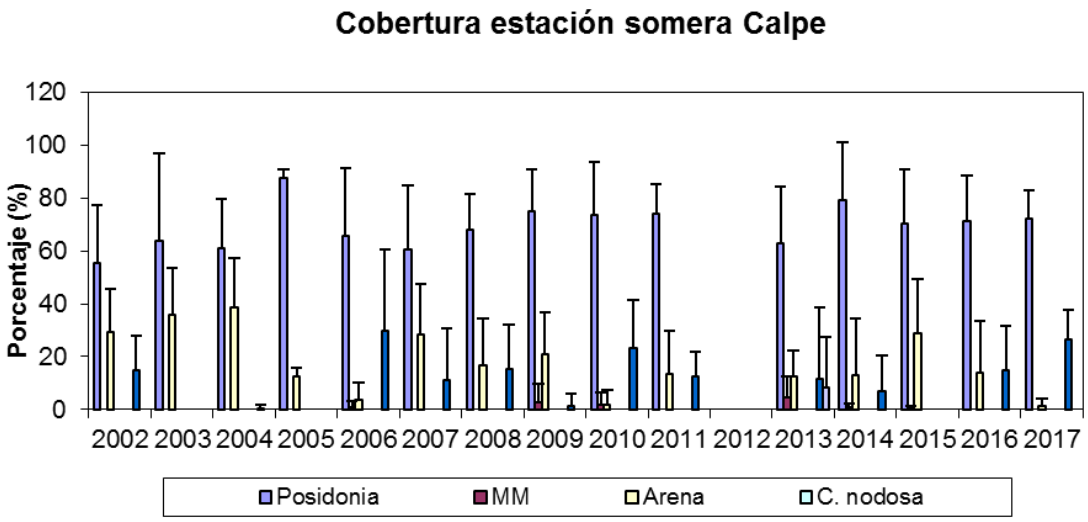


Figura 3: Promedio de cobertura de pradera de *Posidonia oceanica* (en %) en el período 2002 – 2017, en la estación somera ubicada a 5 m de profundidad.

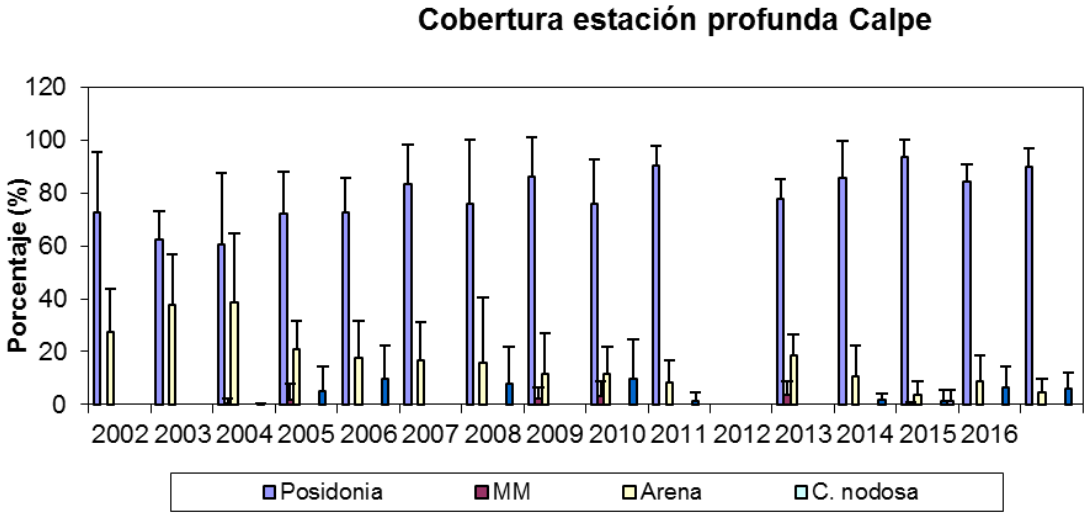


Figura 4: Promedio de cobertura de pradera de *Posidonia oceanica* (en %) en el período 2002 – 2017, en la estación profunda ubicada a 9 m de profundidad.

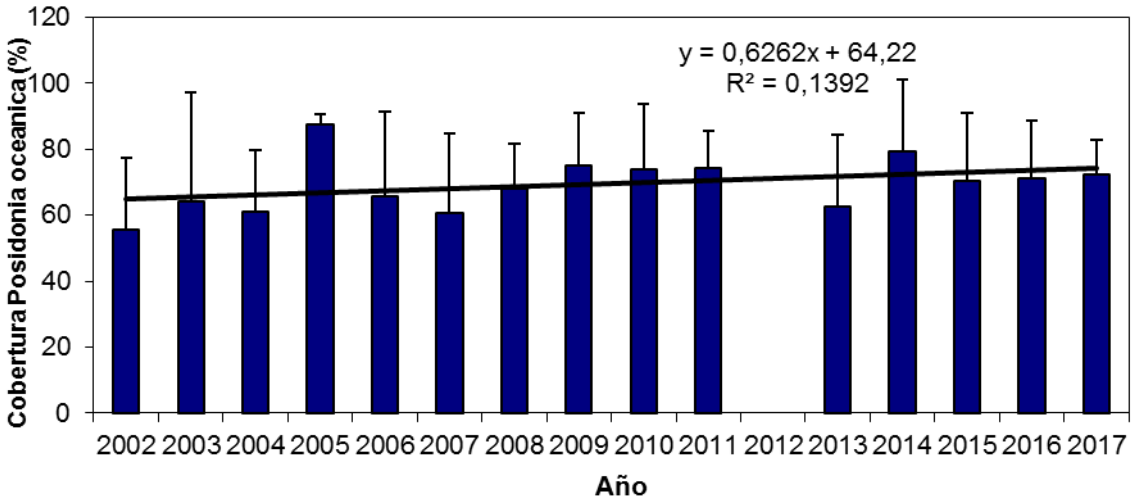


Figura 5. Cobertura y línea de tendencia de la pradera de *Posidonia oceanica* en la estación somera durante el periodo 2002-2017.

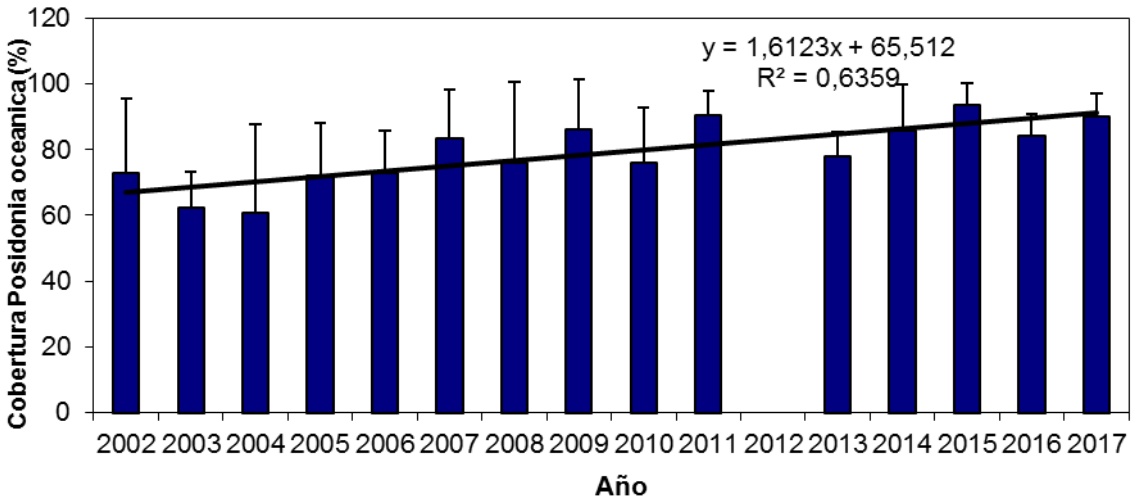


Figura 6. Cobertura y línea de tendencia de la pradera de *Posidonia oceanica* en la estación profunda durante el periodo 2002-2017.

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	11236,47	11236,47	0,29	0,08	1,15326 ^{ns}
Residuos	13	126661,90	9743,16			
Total	14	137897,56				

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	9098,63	9098,63	0,31	0,09	1.36^{ns}
Residuos	13	87246,61	6711,28			
Total	14	96345,25				

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	130,72	130,72	0,37	0,14	2,10^{ns}
Residuos	13	808,51	62,19			
Total	14	939,22				

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	866,52	866,52	0,80	0,64	22,71*
Residuos	13	496,08	38,16			
Total	14	1362,60				

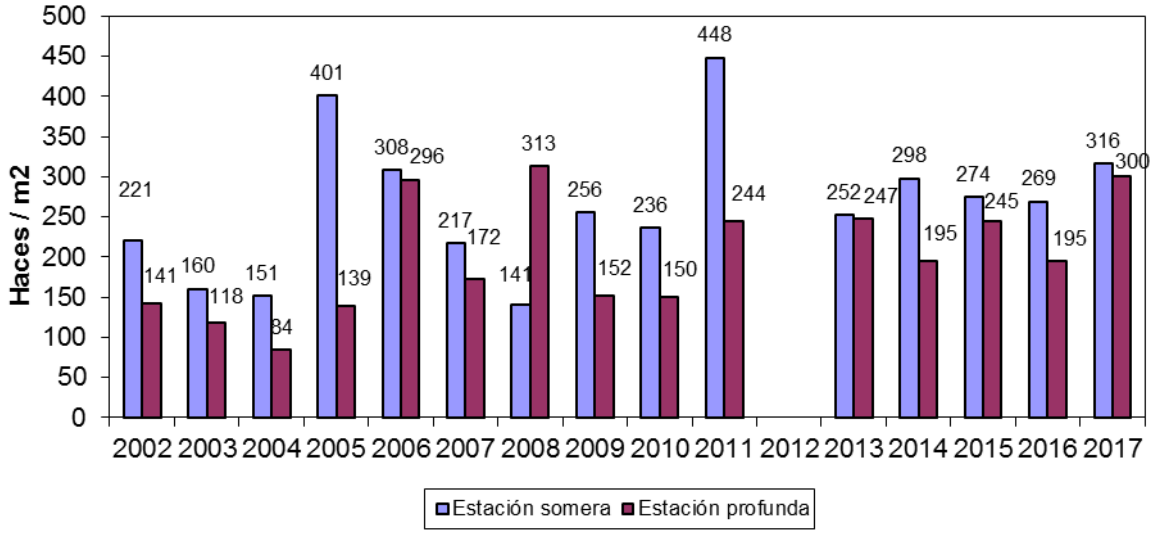


Figura 7. Evolución de la densidad global en cada una de las campañas realizadas en la estación de Calpe

4.4. DATOS OBTENIDOS EN EL AÑO 2017:

Profundidad (m)	*Densidad promedio(haces/m2)*	*Densidad global*
5 m (n=9)	436,81±132,23	316
9 m (n=9)	334,03±89,91	300

n = número de muestras

Profundidad	*P. oceanica*	*Arena*	*Roca*	*Mata muerta*	*Fotófilo*
5 m (n=9)	72,41±10,52	1,25±2,82	26,34±11,4		
9 m (n=9)	89,91±7,1	4.67±5,05	6,1±5,97		

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 2017.

Las inmersiones se realizaron con la colaboración de personal perteneciente al Auntamiento de Calp y una embarcación cedida por el R.C.N. de Calp. Participaron en las inmersiones 5 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 2017 fue de 436,8 haces / m^2 superior a los 377,77 haces / m^2 del año 2016 y los 392,18 haces / m^2, siendo algo inferior al obtenido en el año 2015 (392,18 haces / m^2 del 2015 (Figura 1). Por lo que respecta a los datos obtenidos en la estación profunda, la densidad promedio del año 2017 fue de 344 haces / m^2 superior a los 231,11 haces / m^2 y a los 261,80 haces / m^2 del año 2015. (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 es clara en las gráficas, no fue suficiente como para que, debido su poca pendiente consecuencia de esa estabilidad, 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 la densidad de la pradera se ha mantenido estable en este periodo de tiempo (2002-2017).

La cobertura de *Posidonia oceanica* en la estación somera fue del 72,41 % similar al 71,2 % obtenido en el 2016 y 2015 (70,53%). Los fondos de la zona somera se caracterizan, además, por la presencia de fondos de arena (1,25 %) y sobre todo, por los bloques rocosos (26,34 %). Por lo que respecta a la estación profunda la cobertura de *P. oceanica* fue del 89 % superior al 84,35% obtenido en el 2016, e inferior al del 2015 (93,5%). Los fondos de la estación profunda se caracterizaron por tener pendientes suaves con *P. oceanica*, interrumpidos por pequeñas manchas de arena (4,6%) y rocas (6,1%). 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 la estación somera durante los muestreos realizados en el 2017, fueron superiores (316) a los obtenidos en el año 2016 (269), debido a los mayores valores de densidad obtenidos, ya que la cobertura fue similar a la años anteriores. El Valor de este índice en la estación profunda fue de 300, muy superior inferior al obtenido en el año 2016 (195) y años anteriores, el motivo fue la mayor densidad contabilizada en el año 2017, ya que la cobertura sólo fue ligeramente superior, incluso inferior, a la de años anteriores.

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 Calpe, basándose en datos de los últimos 15 años, se encuentra en buen estado de conservación y con tendencia estable o positiva. Es destacable, respecto a otros años, la presencia inexistente de la especie *Pinna nobilis*, debido al evento de mortalidad masiva detectada en el mediterráneo español desde finales del año 2016. La causa de la mortalidad es debida a un protozoo del género *Haplosporidium,* que actúa de forma fulminante sobre la especie.
Se detectó la presencia del alga invasora *Caulerpa cylindracea*, antes *Caulerpa racemosa*, en la estación de muestreo somera.

5. Anexo fotográfico. Estación Calpe 2017

Fotografía 1. Grupo de voluntarios 2017 en Calpe.

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

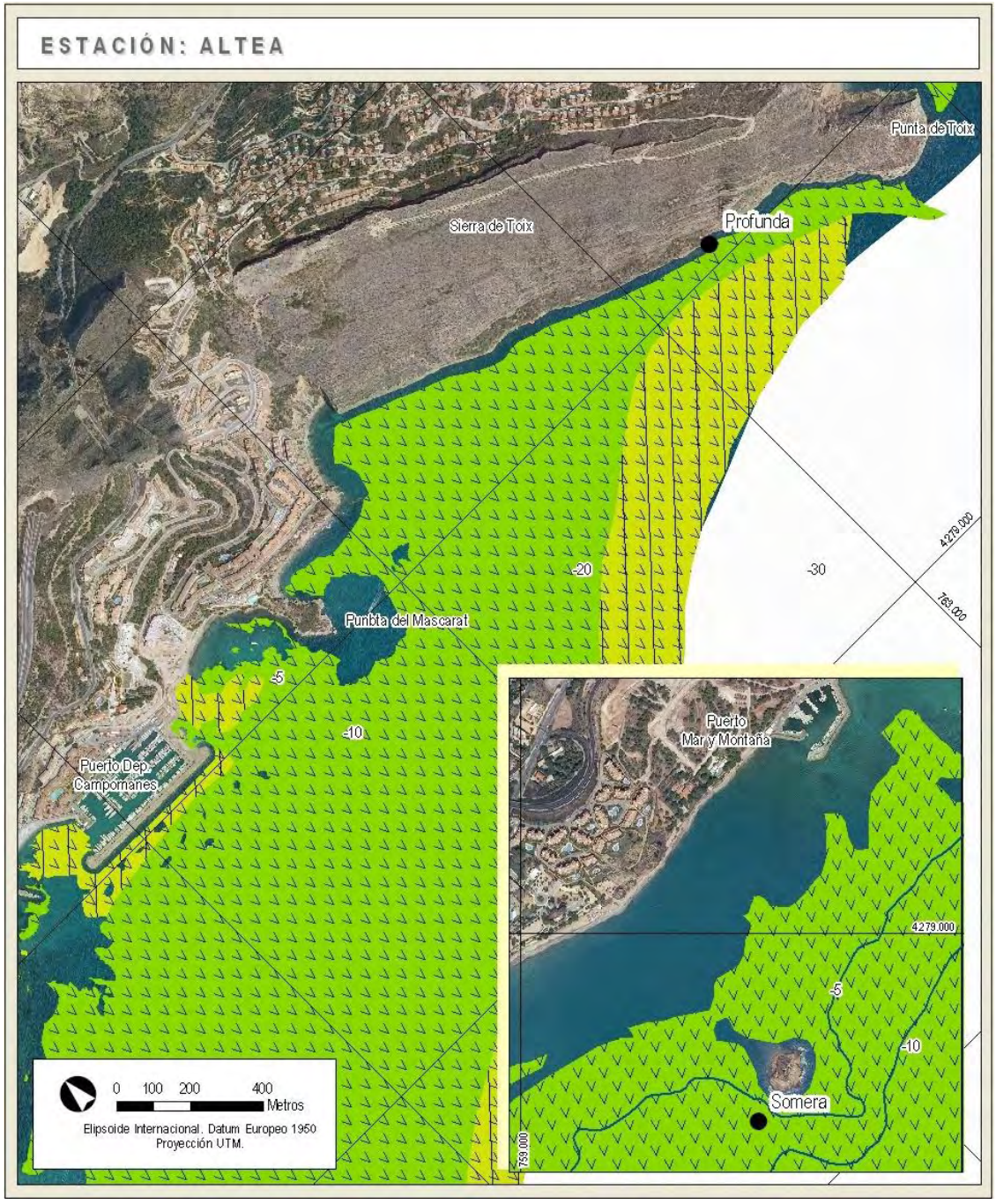
Fotografía 3. Buceador tomando datos de cobertura.

Fotografía 4. Pradera de *P. oceanica* junto a afloramientos rocosos en la estación somera de Calpe.

3.5.9. Altea.

Estación/municipio: ALTEA	Fecha: 14/07/2017
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: 9**

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

RESULTADOS:

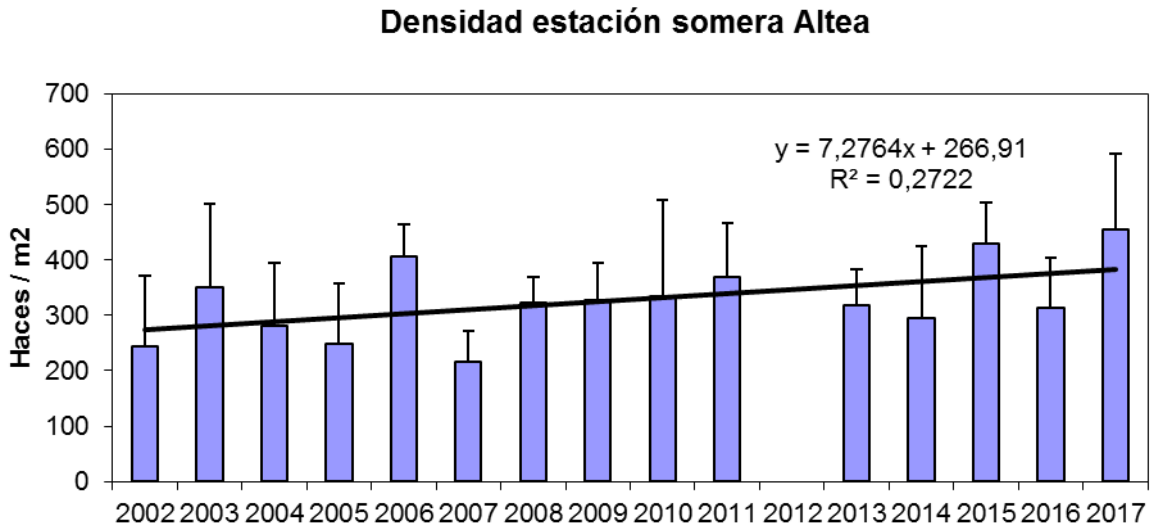


Figura 1: Promedio de densidad de pradera de *Posidonia oceanica* (en haces/m^2) en el período 2002 – 2017, en la estación somera ubicada a 5 m de profundidad.

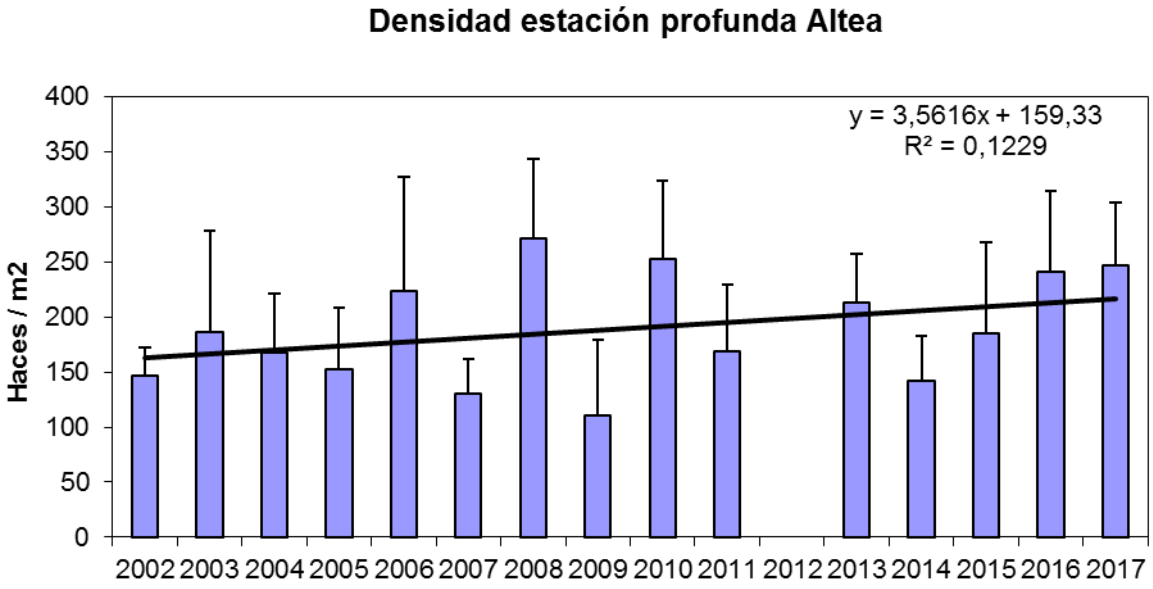


Figura 2. Promedio de densidad de pradera de *Posidonia oceanica* (en haces/m2) en el período 2002 – 2017, en la estación profunda ubicada a 17.5 m de profundidad.

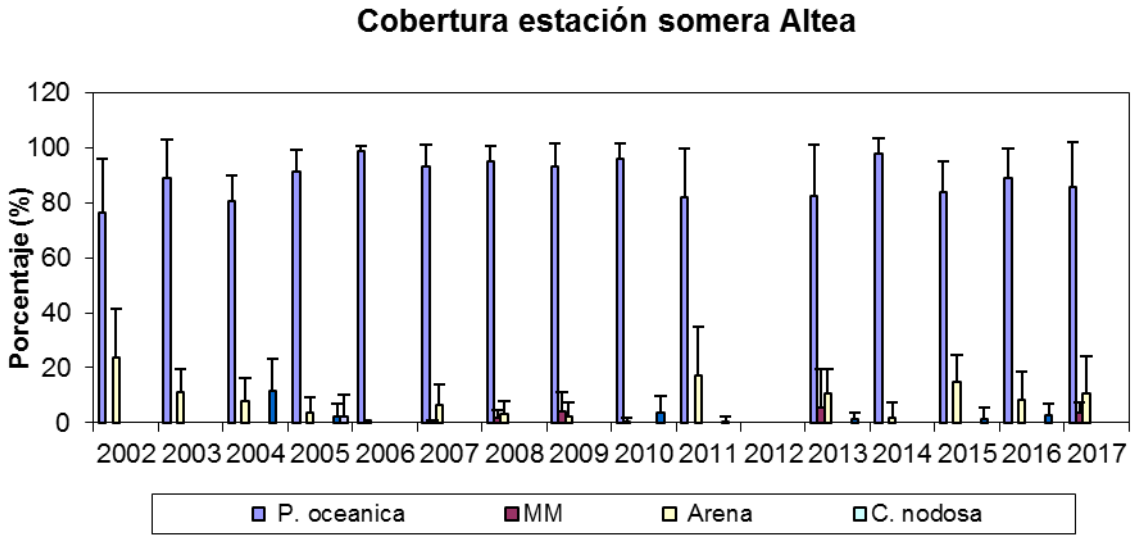


Figura 3: Promedio de cobertura de pradera de *Posidonia oceanica* (en %) en el período 2002 – 2017, en la estación somera ubicada a 5 m de profundidad.

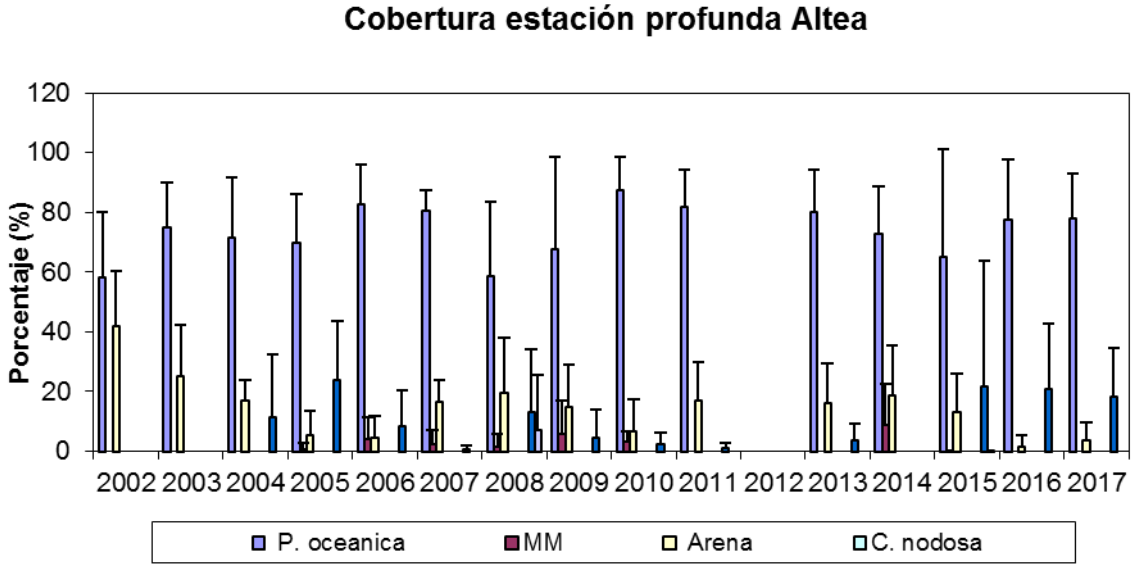


Figura 4: Promedio de cobertura de pradera de Posidonia oceanica *(en %) en el período 2002 – 2017, en la estación somera ubicada a 17.5 m de profundidad.*

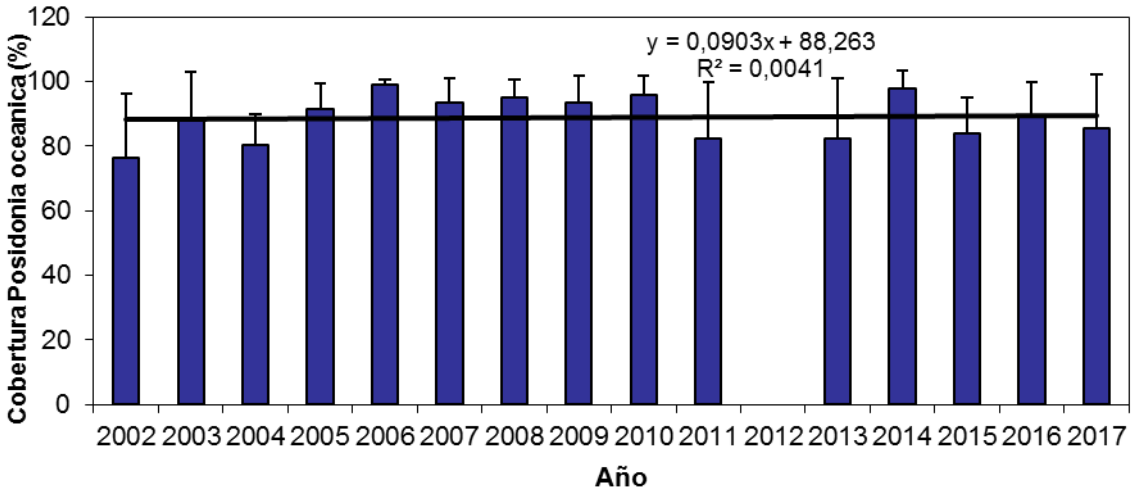


Figura 5. Cobertura y línea de tendencia de la pradera de *Posidonia oceanica* en la estación somera durante el periodo 2002-2017.

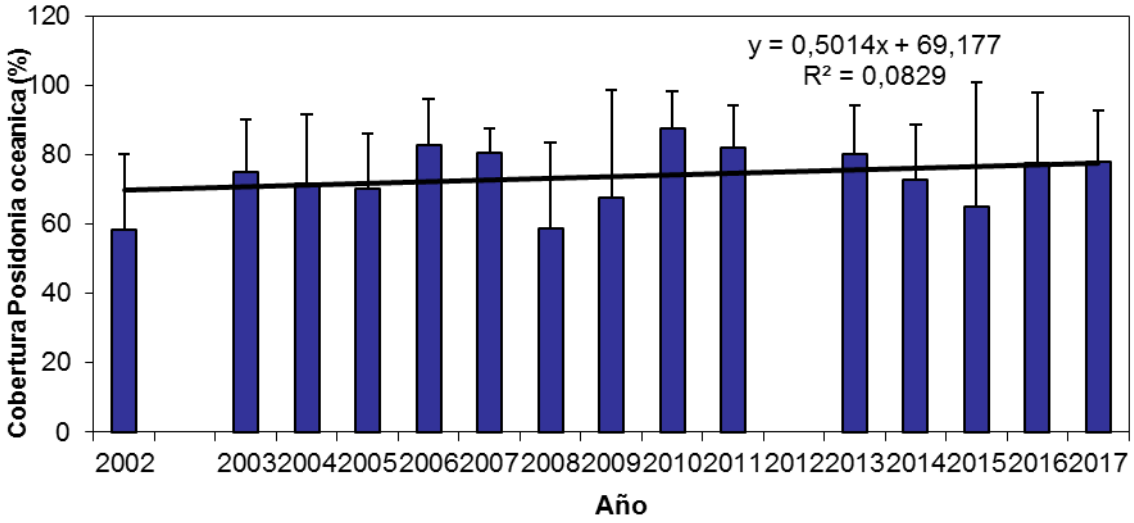


Figura 6. Cobertura y línea de tendencia de la pradera de *Posidonia oceanica* en la estación profunda durante el periodo 2002-2017.

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	17648,86	17648,86	0,52	0,27	4,86*
Residuos	13	47194,84	3630,37			
Total	14	64843,70				

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	4228,45	4228,45	0,35	0,12	1,82ns
Residuos	13	30173,94	2321,07			
Total	14	34402,40				

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	2,72	2,72	0,06	0,004	0,052ns
Residuos	13	666,37	51,26			
Total	14	669,089				

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	76,15	76,15	0,27	0,07	1,008ns
Residuos	13	982,08	75,54			
Total	14	1058,23				

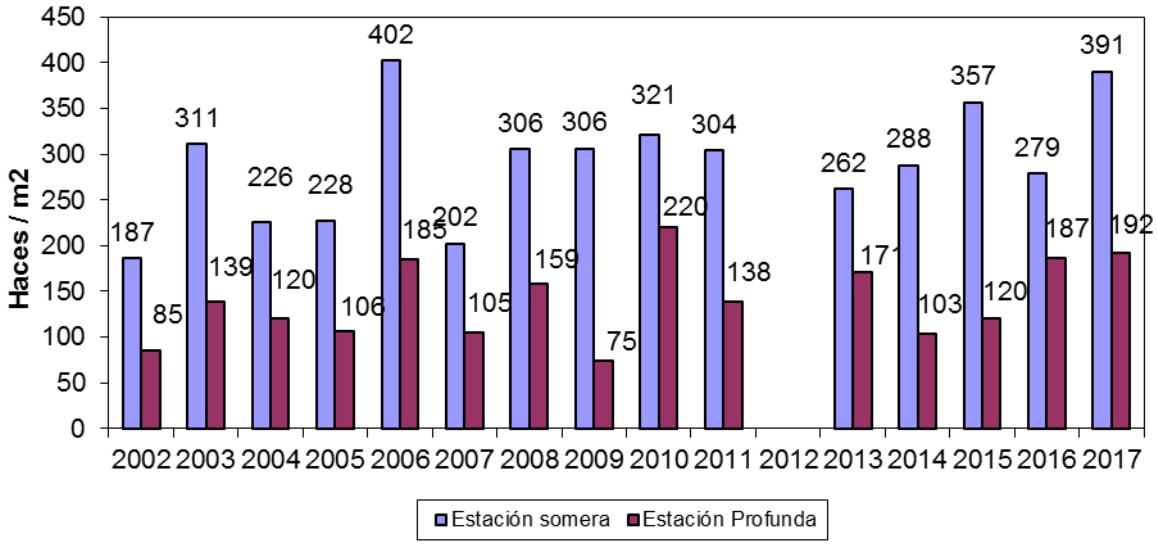


Figura 5. Evolución de la densidad global en cada una de las campañas realizadas en la estación de Altea.

DATOS OBTENIDOS EN EL AÑO 2017:

Profundidad (m)	***Densidad promedio(haces/m2)***	***Densidad global***
5 m (n=9)	456,25± 135,55	391
17,5 m (n=9)	246,53± 57,37	192

n = número de muestras

	% Cobertura promedio			
Profundidad	***P. oceanica***	***Arena***	***Roca***	***M. muerta***
5 m (n=9)	85,60±16,62	13,49±10,18		5,53±3,91
17,5 m (n=9)	78,00±14,92	3,53±6,20	18,47±16,24	

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 Altea 2017.

Las inmersiones se realizaron con la embarcación Mola mola de la empresa Rutes de Mar, 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 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 2017, muestran para la estación somera valores (456 haces / m^2) superiores a los obtenidos en 2016 (313 haces / m^2) y 2015 (430 haces / m^2). De igual manera, los valores de densidad promedio en la estación profunda (246 haces/ m^2) fueron ligeramente superiores a los obtenidos en el 2016 (241 haces/ m^2) y netamente superiores a los de 2015 (184,72 haces / m^2) resultado de la variabilidad inherente al tipo de muestreo utilizado y a las características de la pradera. Para el global de datos analizados desde el año 2002, en la estación somera, se observa una tendencia ligeramente positiva (Figura 1), aunque suficiente como para que la pendiente sea estadísticamente significativa, traduciéndose en una mejora del estado de la pradera desde el primera año muestreado (Tabla 1). En la estación profunda se observa una confirmación de la estabilidad de la pradera, en los últimos años y 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), siendo, por lo tanto estable la pradera profunda en densidad de haces.

La cobertura, porcentaje de recubrimiento de *Posidonia oceanica*, en la estación somera fue del 85,6, valor ligeramente inferior al obtenido en 2015 (88%) y superior al del2015 (84%) .Los fondos sobre los que se asienta la pradera están interrumpidos por manchas de arena (10,8 %) y fondos de roca, en menor medida (Figura 3). En la estación profunda los valores de cobertura del año 2017 (78 %) fueron similares a los de 2016 (77,4%) y superiores a los de 2015 (65%), es característica de esta estación la alta cobertura rocosa (18%) y, en menor porcentaje, lo fondos de carácter arenoso (3,5%).

El análisis de la tendencia de la cobertura de *Posidonia oceanica* entre los años 2002 y 2017, 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 confirmación de esta tendencia 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 valores más elevados que en el año 2016, debido a los mayores valores de densidad obtenidos durante los muestreos, ya que los valores de cobertura para esta estación fueron similares a los del anterior año de muestreo. La pradera profunda, como es lógico, presenta valores más bajos que la estación somera, debido a la elevada profundidad de esta estación (-17,5 m), lo que influye en los menores datos de densidad obtenidos. Por lo que respecta al valor obtenido en 2017, fue algo superior al de 2016 por el ligero aumento en la densidad promedio contabilizada.

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 y cobertura son estables, o con una tendencia ligeramente positiva, en la serie histórica de datos tomados desde el año el año 2002. Es destacable, respecto a otros años, la presencia inexistente de la especie *Pinna nobilis*, debido al evento de mortalidad masiva detectada en el mediterráneo español desde finales del año 2016. La causa de la mortalidad es debida a un protozoo del género *Haplosporidium,* que actúa de forma fulminante sobre la especie.

Se detectó la presencia de algas invasoras, en concreto, la presencia de *Caulerpa cylindracea (antes Caulerpa racemosa)*.

Anexo fotográfico. Estación Altea 2017.

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

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

Fotografía 3. Buceadores tomando datos de densidad.

3.5.10. Jávea (Cala Tangó)

Estación / municipio: Jávea	Fecha:21/07/2017
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: 16**

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

RESULTADOS:

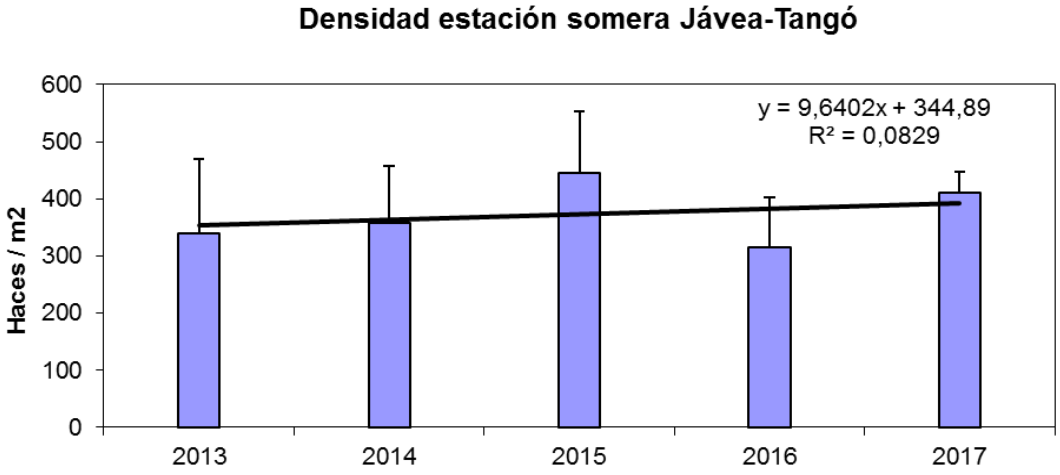


Figura 1. Promedio de densidad de pradera de *Posidonia oceanica* (en haces/m^2, en la estación somera ubicada a 5 m de profundidad. Años 2013-17.

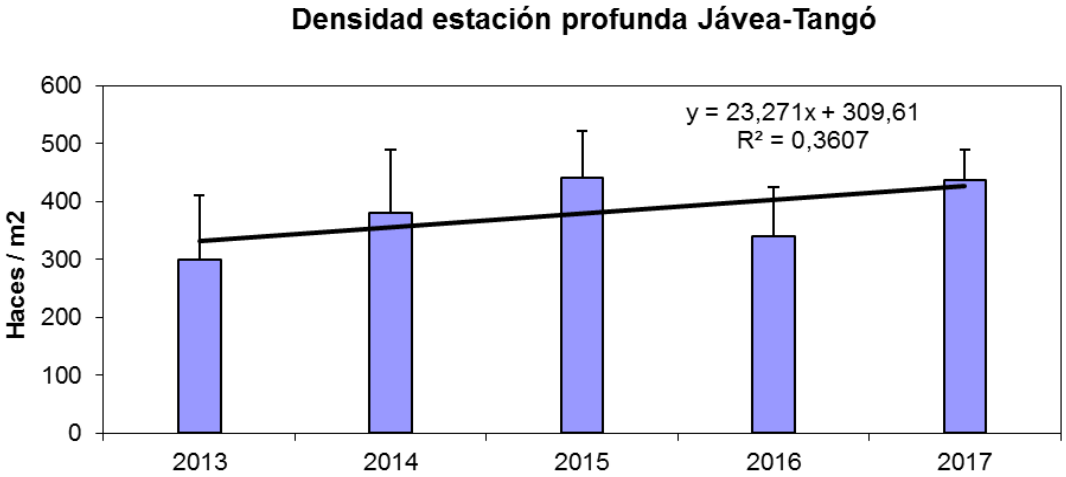


Figura 2: Promedio de densidad de pradera de *Posidonia oceanica* (en haces/m2), en la estación profunda ubicada a 11 m de profundidad. *Años 2013-17.*

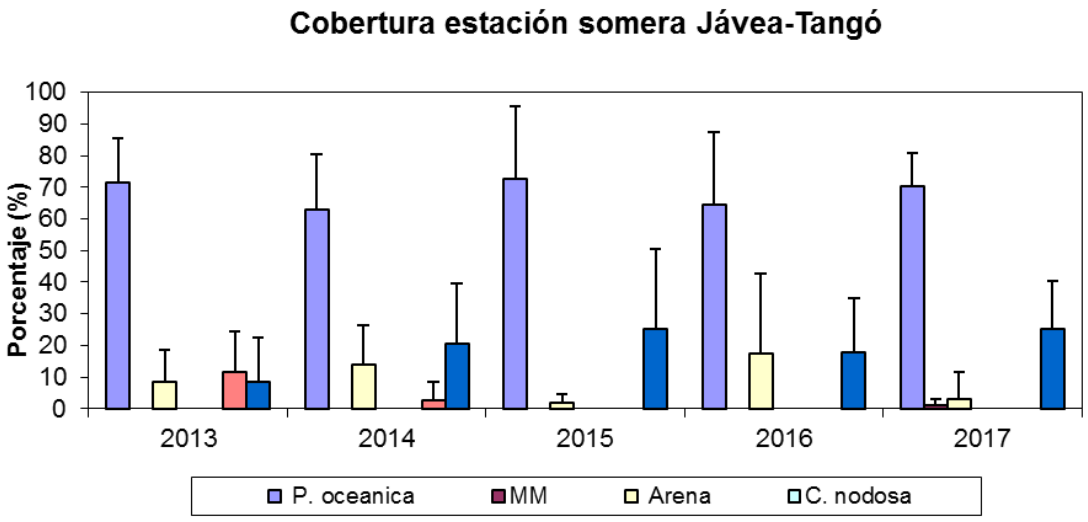


Figura 3: Promedio de cobertura de pradera de *Posidonia oceanica* (en %) a 5 m de profundidad. Años 2013-17.

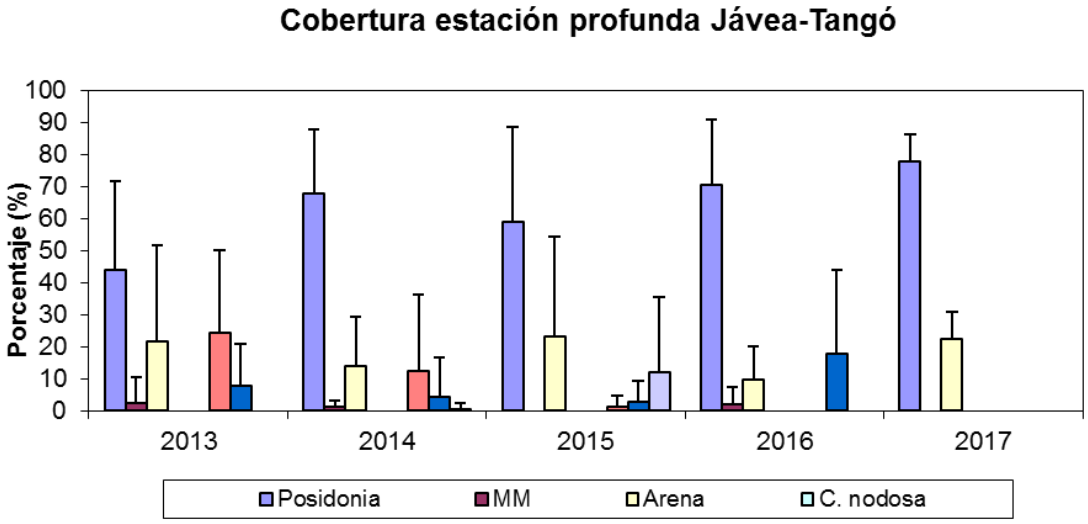


Figura 4. Promedio de cobertura de pradera de *Posidonia oceanica* (en %) a 11 m de profundidad. Años 2013-17.

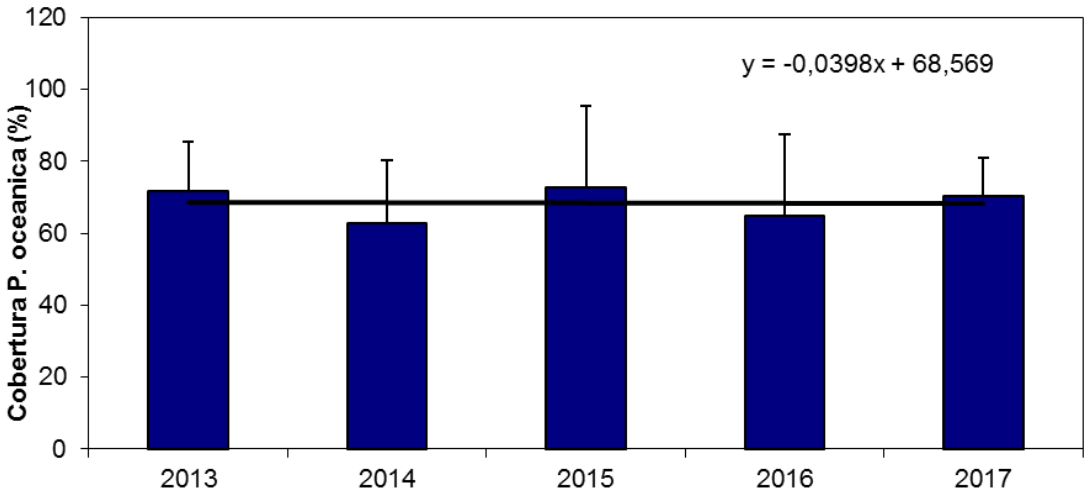


Figura 5. Cobertura y línea de tendencia de la pradera de *Posidonia oceanica* en la estación somera durante el periodo 2013-2017.

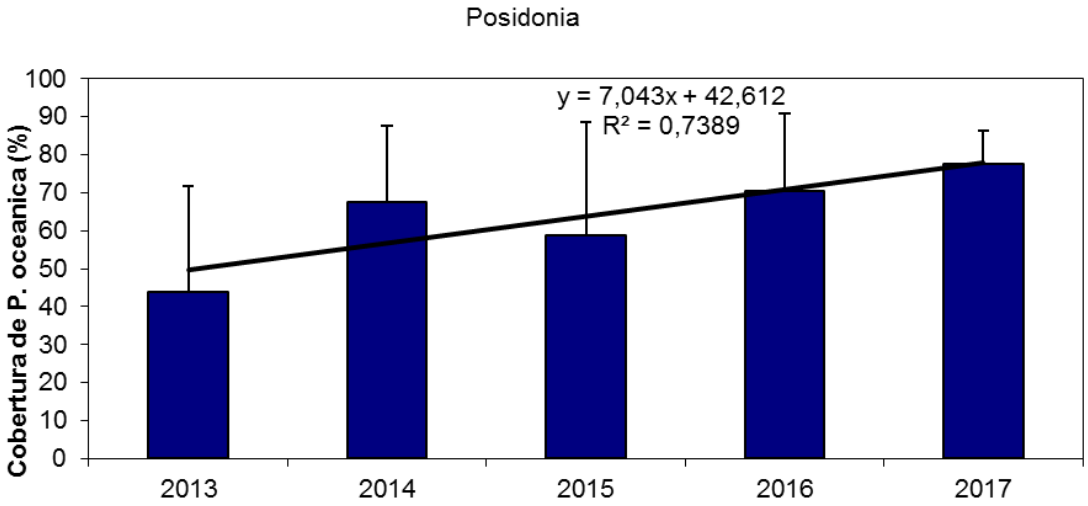


Figura 6. Cobertura y línea de tendencia de la pradera de *Posidonia oceanica* en la estación profunda durante el periodo 2013-2017.

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	929,33	929,33	0,29	0,08	0,27 ^{ns}
Residuos	3	10285,62	3428,54			
Total	4	11214,94				

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	5415,32	5415,32	0,6	0,36	1.69^{ns}
Residuos	13	9598,68	3199,56			
Total	14	15013,00				

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	0,02	0,02	0,01	0,00	$0,0006^{ns}$
Residuos	3	79,83	26,61			
Total	4	79,84				

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	496,04	496,04	0,85	0,74	$8,49^{ns}$
Residuos	3	175,30	58,43			
Total	4	671,33				

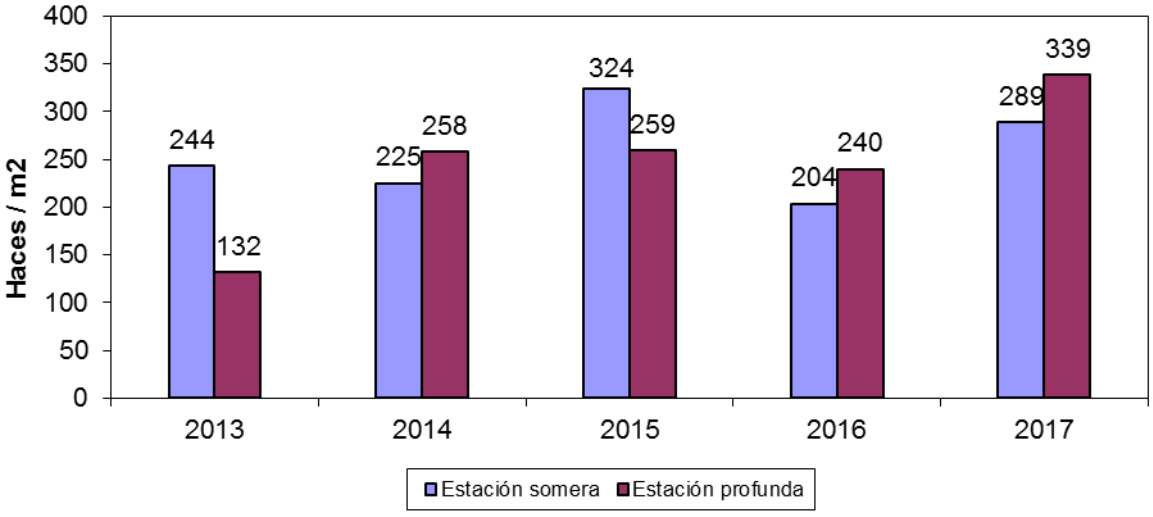


Figura 7. Densidad global en la estación de Jávea (Cala Tangó). *Años 2013-17.*

DATOS OBTENIDOS EN EL AÑO 2017

Profundidad (m)	***Densidad promedio(haces/m2)***	***Densidad global***
5 m (n= 9)	410,156±37,19	289
11 m (n = 9)	435,94±53,86	339

n = número de muestras

Profundidad	***P. oceanica***	***Arena***	***Roca***	***Mata muerta***
5 m (n=9)	70,43±10,55	3,19±8,44	25,27±15,09	1,10±1,91
11 m (n=9)	77,73±8,52	22,24±8,55		

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

Resumen. Estación Javea (Cala Tangó) 2017.

Las inmersiones se realizaron con el centro de buceo Cabo la Nao de Jávea. 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 valores de densidad en la estación somera (410,15 haces / m^2) fueron superiores a los obtenidos en 2016 (315,10 haces / m^2) aunque algo inferiores a los de 2015 (445,10 haces / m^2. Para el total de datos muestreados desde el año 2013, la tendencia es estable con ligera tendencia positiva (Figura 1)., aunque no suficiente como para detectarla estadísticamente (Tabla 1).

La estación más profunda, tuvo valores de densidad elevados (435,9 haces / m^2) para la profundidad muestreada., al igual que

ocurrió para los años 2016 (340 haces / m^2) y 2015 (440,97 haces / m^2). Al igual que en la estación somera, la serie de datos de densidad para la estación profunda describe una ligera tendencia positiva (Figura 2), aunque todavía no lo suficiente como para ser detectada mediante el análisis de varianza (Tabla 2).

La menor densidad obtenida en la estación somera respecto a la más profunda podría deberse, además de la poca distancia entre estaciones, a que ésta se encuentra en una zona altamente rocosa ly mayor desnivel, o que podría dificultar el desarrollo de la planta. Este hecho ha ocurrido recurrentemente durante los 5 años de muestreo.

El valor promedio de cobertura *Posidonia oceanica* en la estación somera (70 %) fue superior al obtenido en 2016 (64,6%) y similar al obtenido en 2015 (72,8 %). 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 %) tapizadas por algas fotófilas y zonas de arena (3%) (Figura 3). 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. Analizados los datos de forma global desde el inicio de los muestreos, se observa como la línea de tendencia describe una situación de estabilidad para esta variable, corroborado de forma estadística (Tabla 3), al no ser significativo el análisis de varianza no ajustándose a un modelo lineal (Figura 5).

La cobertura en la estación profunda tuvo un valor promedio del 77%, dato superior al de 2016 (70,57 %) y 2015 (58,8%) (Figura 4). A diferencia de la estación somera, el alga invasora *C. cylindracea* fue detectada sobre fondos de arena. El análisis de la serie de datos muestra una clara tendencia positiva (Figura 6), aunque todavía no suficiente como para ser detectada estadísticamente mediante técnicas de análisis de varianza (Tabla 4).

El índice de densidad global tuvo valores diferentes en función de la profundidad, así en la estación somera el valor promedio (289) fue superior a los obtenidos en años anteriores, debido al aumento coincidente de la densidad y la cobertura. De igual manera, en la estación profunda el valor obtenido (339) fue superior al obtenido en el año 2016 (240) y 2015 (259), debido a la mayor densidad obtenida respecto al año 2016, ya que la cobertura fue similar, alrededor del 70 %. Estos resultados deberán contrastarse en futuros muestreos, ya que son habituales variaciones interanuales de este tipo, por lo que deberán ser corroborados o descartados con la adición de muestreos en futuras campañas que amplíen la serie histórica de datos 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 un estado estable de conservación. La especie de bivalvo *Pinna nobilis*, que puede considerarse una especie indicadora de un buen estado de conservación ambiental, tuvo una presencia inexistente, debido al evento de mortalidad masiva detectada en el mediterráneo español desde finales del año 2016. La causa de la mortalidad es debida a un protozoo del género *Haplosporidium,* que actúa de forma fulminante sobre la especie.

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*).

5. Anexo fotográfico. Estación Javea (Cala Tangó) 2017.

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

Fotografía 2. Embarcación del centro de buceo Cabo La Nao utilizada durante la salida.

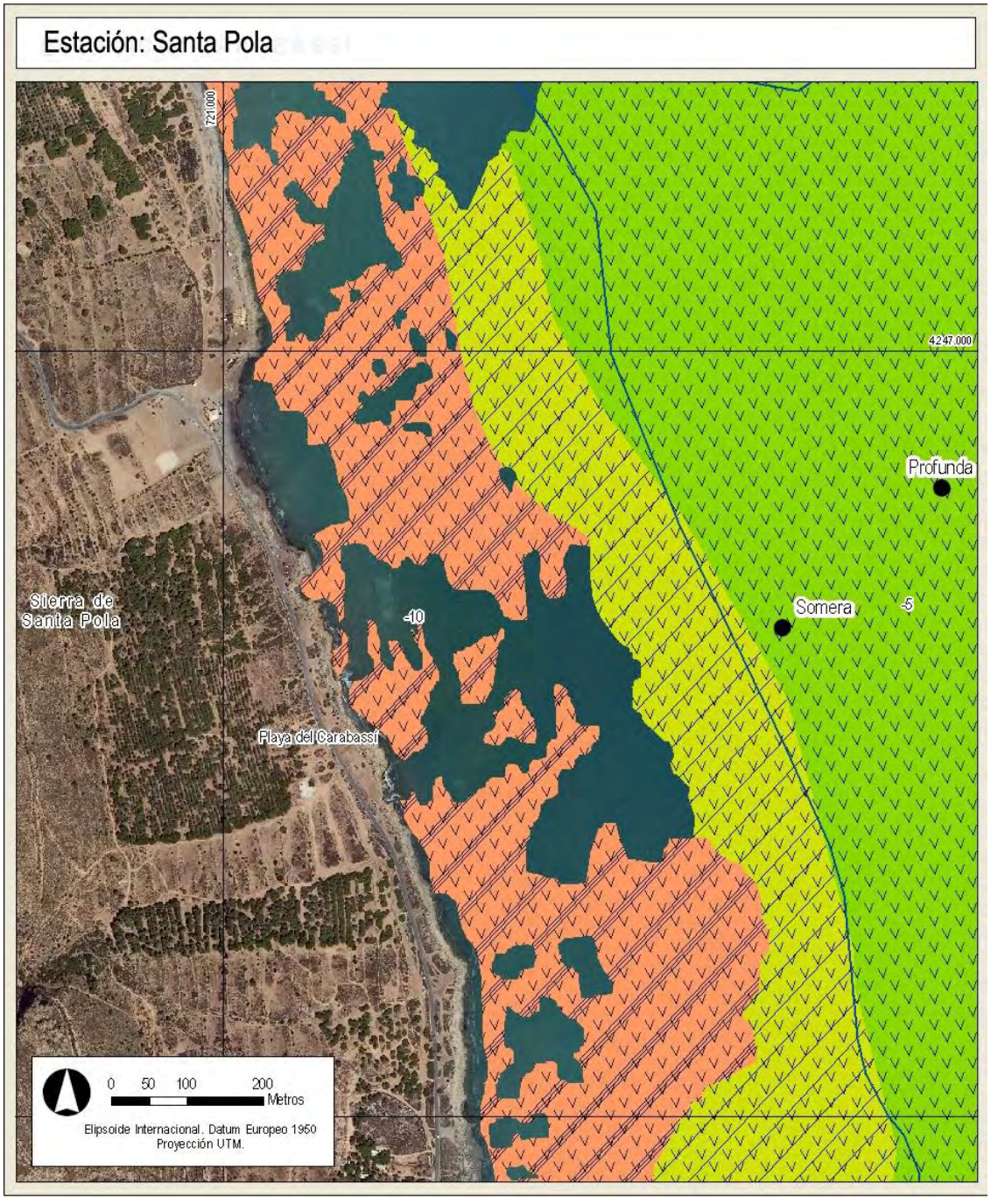
Fotografía 3. Buceadores durante la inmersión

Fotografía 4. Grupo de voluntari@s 2017 en la estación de Jávea-Cala Tangó..

3.5.11. Santa Pola.

Estación/municipio: Santa Pola	Fecha: 6 julio 2017
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:** 10

- **CENTRO / CLUB DE BUCEO COLABORADOR:**
  Posidonia Ecosport

4.1. RESULTADOS

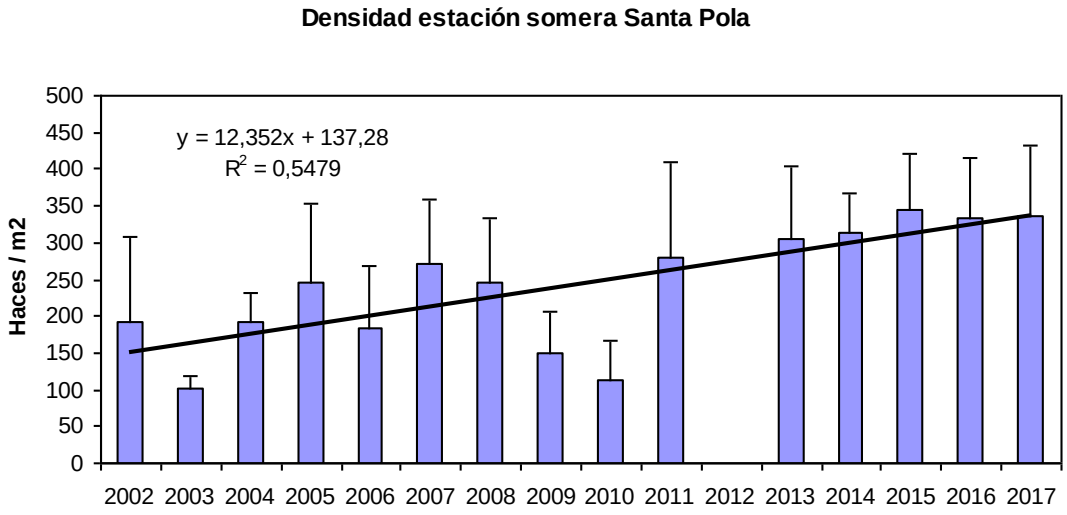


Figura 1. Promedio de densidad de pradera de *Posidonia oceanica* (en haces/m^2) en el período 2002 – 2017, en la estación somera ubicada a 5 m de profundidad.

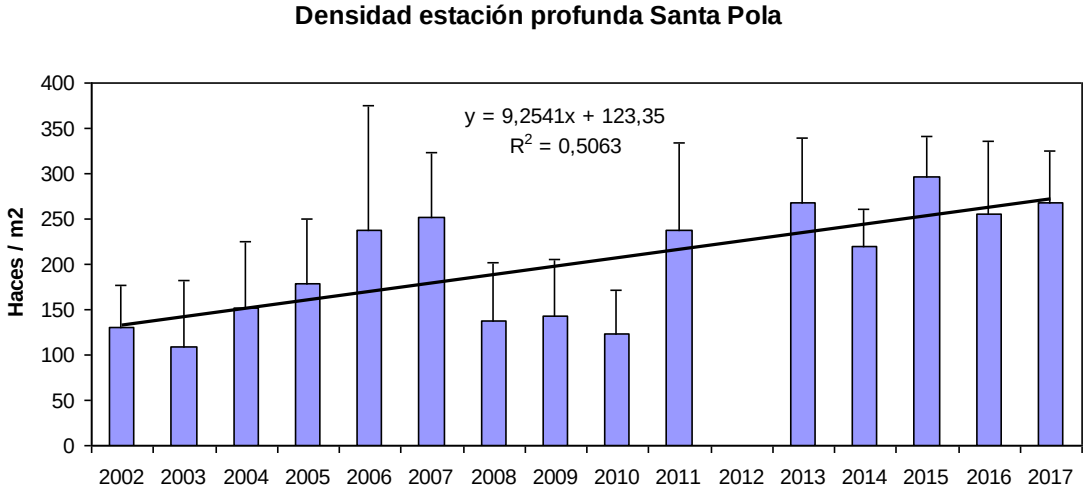


Figura 2. Promedio de densidad de pradera de *Posidonia oceanica* (en haces/m2) en el período 2002 – 2017, en la estación profunda ubicada a 9 m de profundidad.

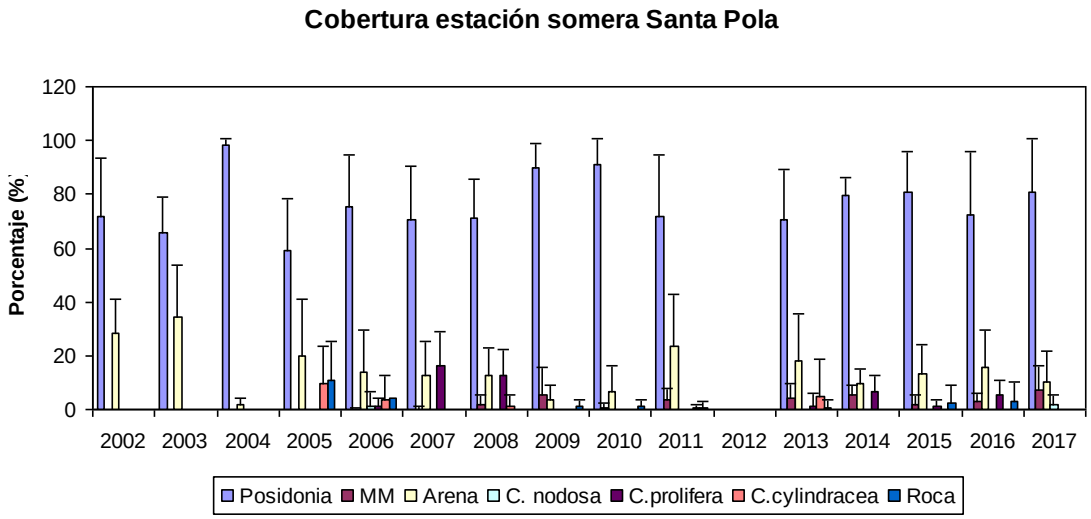


Figura 3. Promedio de cobertura de pradera de *Posidonia oceanica* (en %) en el período 2002 – 2017, en la estación somera ubicada a 5 m de profundidad. MM = mata muerta.

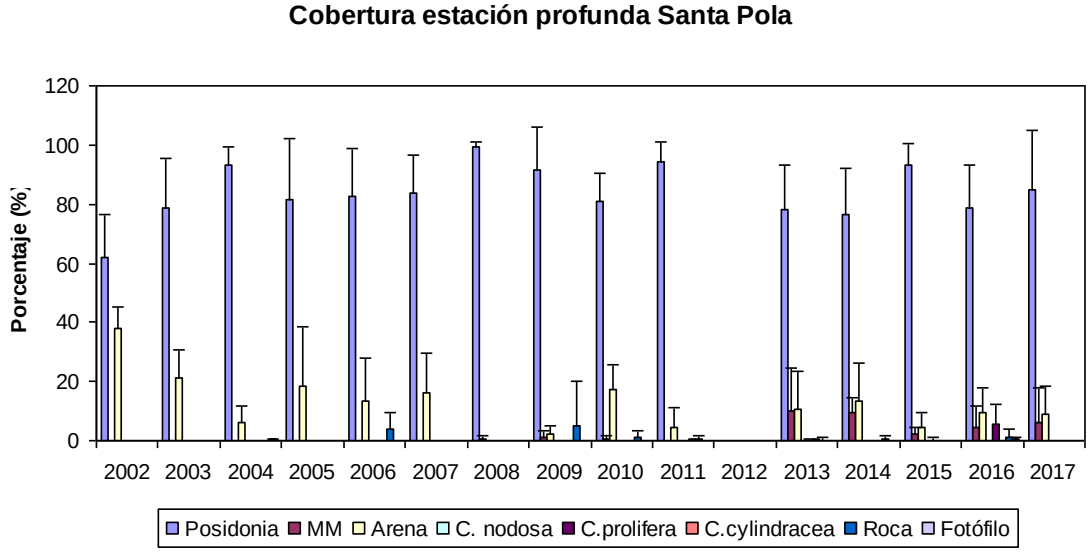


Figura 4. Promedio de cobertura de pradera de *Posidonia oceanica* (en %) en el período 2002 – 2017, en la estación somera ubicada a 9 m de profundidad. MM = mata muerta.

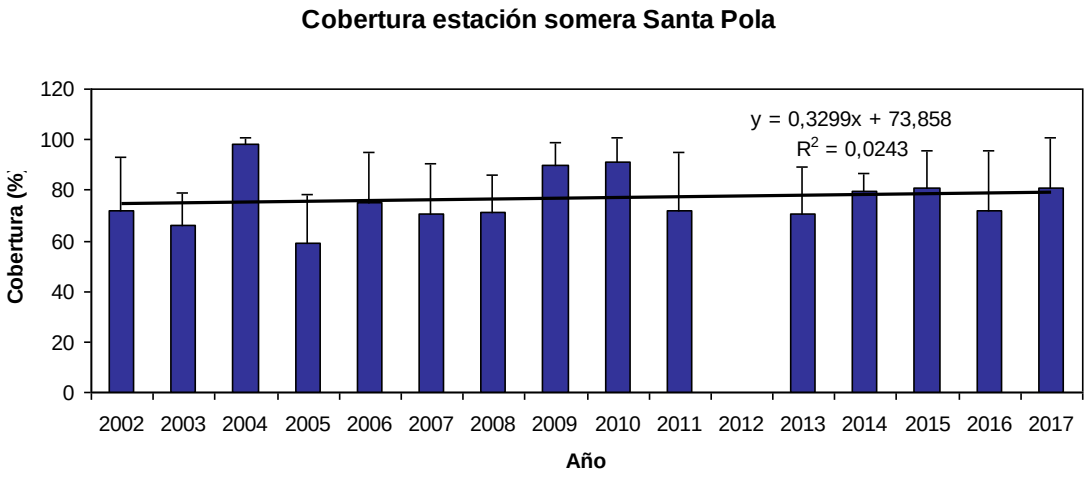


Figura 5. Promedio y línea de tendencia de la cobertura de *Posidonia oceanica* (en %) en el período 2002 – 2017, en la estación somera ubicada a 5 m de profundidad. R^2 = coeficiente de determinación.

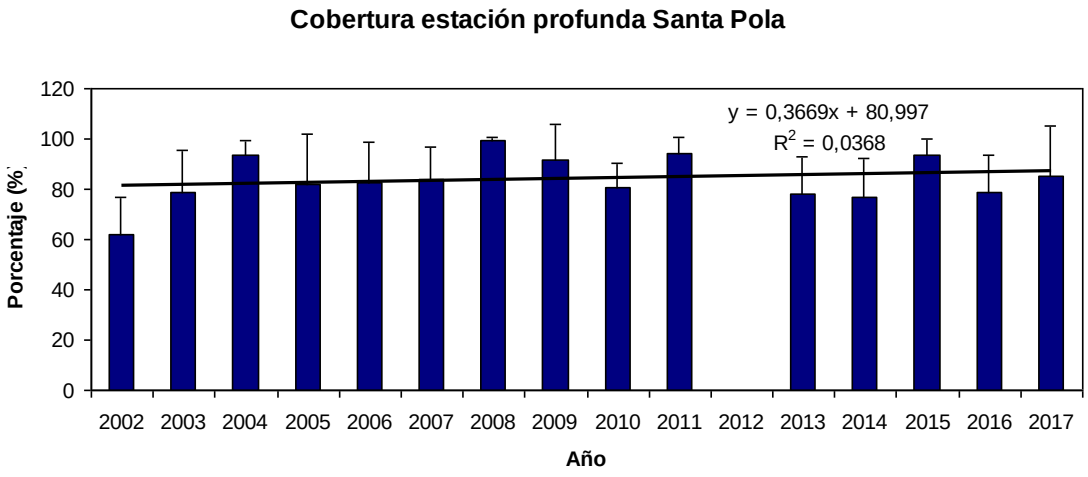


Figura 6. Promedio y línea de tendencia de la cobertura de pradera de *Posidonia oceanica* (en %) en el período 2002 – 2017, en la estación profunda ubicada a 9 m de profundidad. R^2 = coeficiente de determinación.

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*	*SC*	*CM*	*r*	R^2	*F*
Regresión	1	50856,0611	50856,0611	0,7401	0,5478	15,7532*
Residuos	13	41967,8326	3228,29481			
Total	14	92823,8937				

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	28545,9087	28545,9087	0,7115	0,50632	13,3331*
Residuos	13	27832,6292	2140,97148			
Total	14	56378,5379				

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	36,2777214	36,2777214	0,15583	0,02428	$0,32356^{ns}$
Residuos	13	1457,55474	112,119595			
Total	14	1493,83246				

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	44,8628771	44,8628771	0,191824	0,03679	$0,49663^{ns}$
Residuos	13	1174,34558	90,3342751			
Total	14	1219,20845				

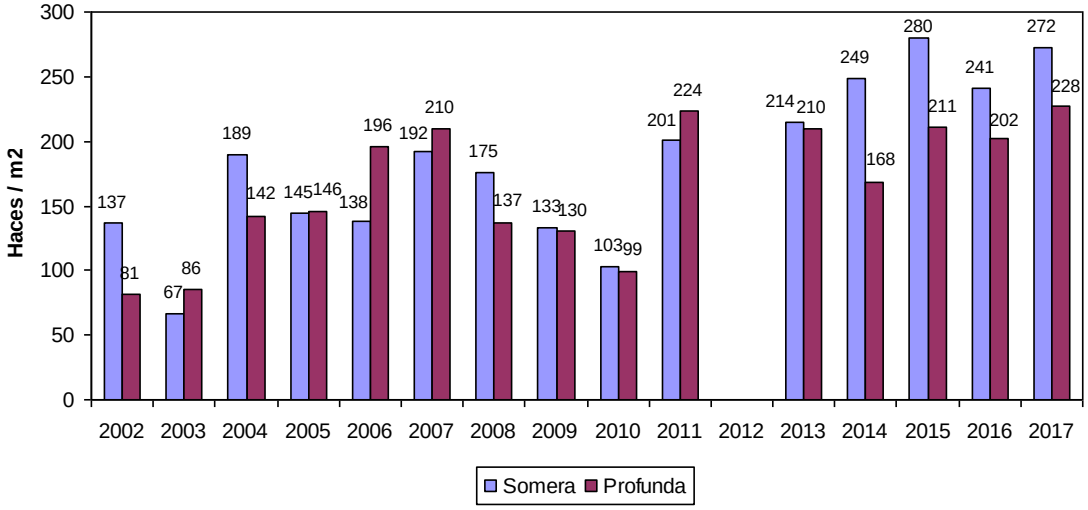


Figura 6. Evolución de la densidad global en cada una de las campañas realizadas en la estación de Santa Pola.

DATOS OBTENIDOS EN EL AÑO 2017

Profundidad (m)	***Densidad promedio(haces/m2)***	***Densidad global***
5 m (n=9)	335,41±97,77	272
9 m (n=9)	267,969±57,71	228

n = número de muestras

Cobertura promedio						
Profundidad	***P. oceanica***	***Arena***	***Roca***	***Mata muerta***	***C. prolifera***	***Fotófilo***
5 m (n=6)	81,06±19,81	10,18±11,43	0	7,24±8,82	0	0
9 m (n=6)	84,98±20,20	9,03±9,61	0	5,98±11,9	0	0

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 Santa Pola 2017.

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 10 voluntarios. 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 densidad *Posidonia oceanica* en la estación somera (335,41 haces / m^2) fueron similares a los obtenidos en el 2016 (333,75 haces / m^2), observándose una tendencia positiva desde los datos tomados el año 2010, como así ya lo indicaban Guillén *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 (267,96 haces/m^2), fueron ligeramente superiores a los obtenidos en el 2016 (255,62 haces/m^2) e inferiores a los datos de la campaña 2015 (296,52 haces/m^2). El análisis de la serie histórica de los datos de densidad en la estación profunda indicaría una tendencia positiva de la densidad de haces en la pradera de la zona (Figura 2), siendo estadísticamente significativo (Tabla 2) y por lo tanto estableciéndose una relación lineal positiva entre los datos de densidad y los años de muestreo realizados.

La cobertura media en la estación somera fue del 81%, resultado superior al obtenido en 2016 (72%) y similares a los de años anteriores como 2015 (81,06 %) y 2014 (79,4 %) (Figura 3). Los fondos presentaron un porcentaje medio de arenas superior al 10%, que describirían el tipo de paisaje submarino de la zona, con *Posidonia oceanica* sobre fondos blandos “parcheados” por zonas de arena. En la estación profunda, la cobertura (84,98%) fue superior a la del 2016 (78,93 %), pero inferior a la de 2015 (93,42) debido a la variabilidad implícita al tipo de muestreo utilizado. Los fondos de *P. oceanica* de la estación profunda estabieron interrumpidos por zonas de arena (9,03%). En esta campaña no se ha detectado el alga *Caulerpa prolifera* en un porcentaje tan elevado como en 2016 (5,53%). Las zonas de mata muerta de *P. oceanica* aumentan al 5,98%. (Figura 4).

El análisis de los datos de cobertura en la estación somera, obtenidos desde el año 2002, muestra estabilidad respecto a esta variable (Figura 5), siendo la pendiente que describe la tendencia, estadísticamente no significativa 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 tampoco muestra una tendencia clara, no siendo detectada estadísticamente y, por lo tanto, no existiendo relación lineal (Tabla 4) entre las variables, por lo que los datos de cobertura desde el año 2002 se mantendrían estables.

El índice de densidad global tuvo un valor positivo en ambas estaciones, siendo superiores al obtenido en el 2016, debido, en el caso de la estación somera, a los elevados valores de densidad, mientras que en la estación profunda tanto la densidad como la cobertura tuvieron más valores elevados que en el 2016.

Teniendo en cuenta los resultados de cobertura, densidad e índice de densidad global y la información proporcionada por la red POSIMED de los últimos 16 años (Guillén et al. 2013), la pradera de *Posidonia oceanica* de la estación de muestreo de Santa Pola, se encontraría en estado estable de conservación, siendo similares los valores de cobertura, mientras que los de densidad tuvieron una tendencia positiva en el periodo 2002-2017. Se detectó la presencia del alga invasora *Caulerpa cyilindracea* (antes *Caulerpa racemosa*). No fue observada la presencia de *Pinna nobilis* como consecuencia del episodio de mortalidad masiva que se viene produciendo desde septiembre del año 2016, producido por un protozoo del género *Haplosporidium*.

6. Anexo Fotográfico. Estación Santa Pola 2017.

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

Fotografía 2. Buceador emergiendo tras la toma de datos.

Fotografía 3. Pradera submarina en la estación somera de Santa Pola.

Fotografía 4. Grupo de voluntarios participantes en la estación de Santa Pola.

3.5.12. Postiguet.

Estación / municipio: POSTIGUET / ALICANTE	Fecha: 01 junio 2017
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 2002-2017

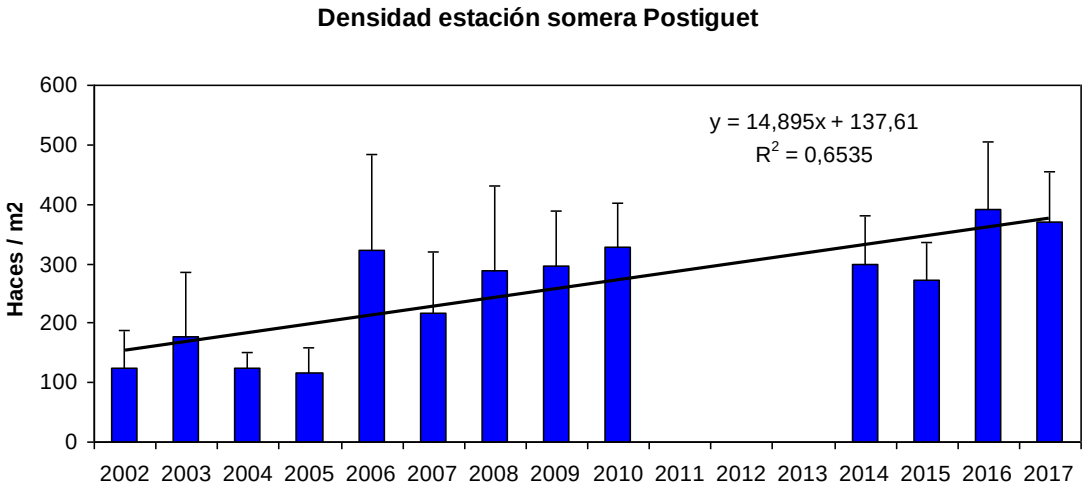


Figura 1. Promedio y línea de tendencia de la densidad de pradera de *Posidonia oceanica* (en haces/m^2) en el período 2002 – 2017, en la estación somera ubicada a 4,5 m de profundidad. R^2 = coeficiente de determinación.

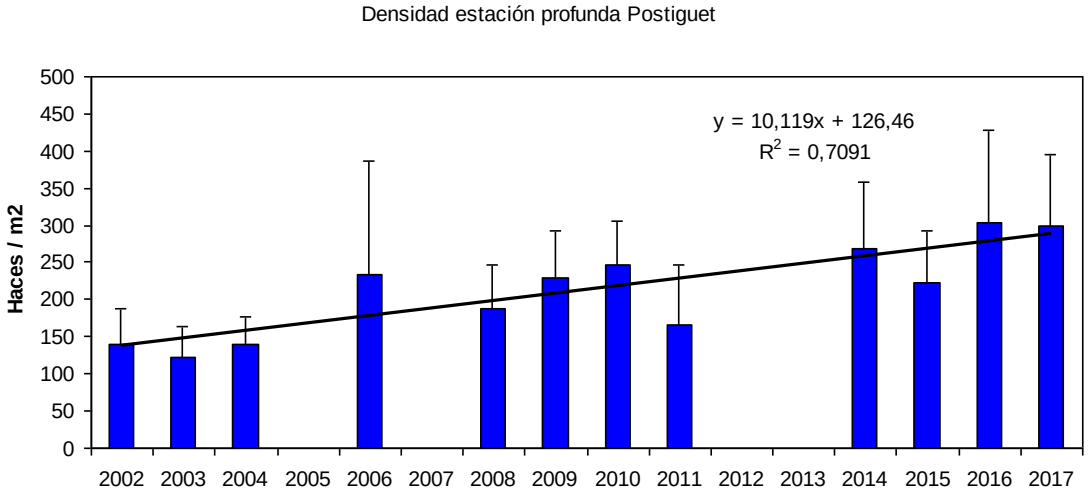


Figura 2. *Promedio y línea de tendencia de la densidad de pradera de Posidonia oceanica (en haces/m^2) en el período 2002 – 2017,* en la estación profunda ubicada a 6 m de profundidad. *R^2 = coeficiente de determinación.*

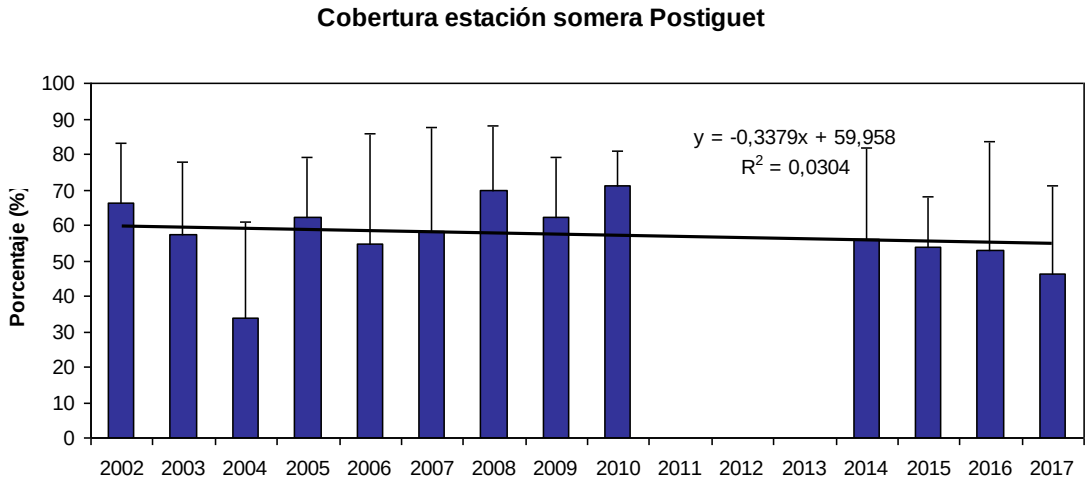


Figura 3. Promedio y línea de tendencia de la cobertura de *Posidonia oceanica* (en %) en el período 2002 – 2017, en la estación somera ubicada a 4,5 m de profundidad. R^2 = coeficiente de determinación.

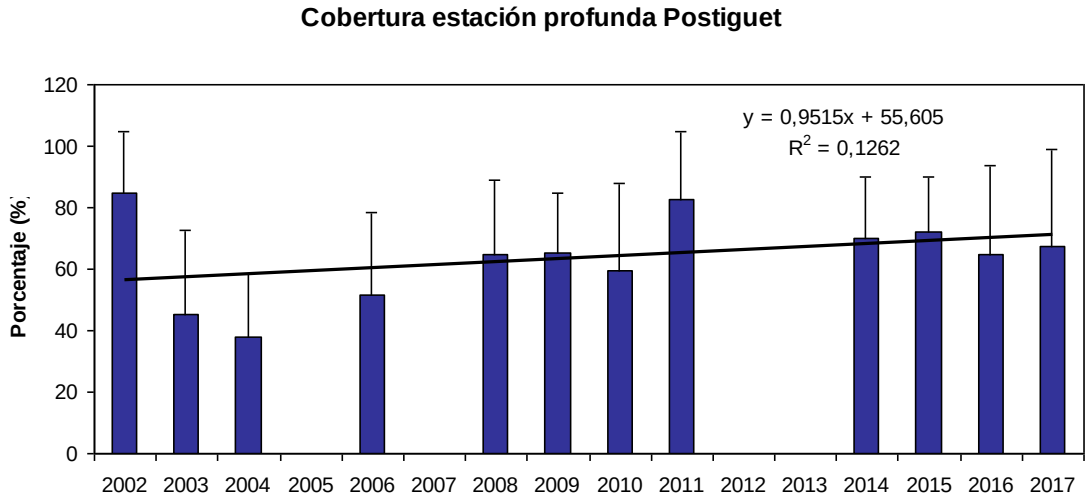


Figura 4. Promedio y línea de tendencia de la cobertura de pradera de *Posidonia oceanica* (en %) en el período 2002 – 2017, en la estación profunda ubicada a 6 m de profundidad. R^2 = coeficiente de determinación.

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	69870,5392	69870,5392	0,80841	0,65354	20,74983*
Residuos	11	37040,1116	3367,28287			
Total	12	106910,651				

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	30197,169	30197,169	0,84206	0,709063	24,37165*
Residuos	10	12390,2872	1239,02872			
Total	11	42587,4563				

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	35,9478144	35,94781436	0,17440	0,03042	$0,34508^{ns}$
Residuos	11	1145,88604	104,1714585			
Total	12	1181,83386				

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	267,02115	267,02115	0,35525	0,12620	$1,44431^{ns}$
Residuos	10	1848,77434	184,877434			
Total	11	2115,79549				

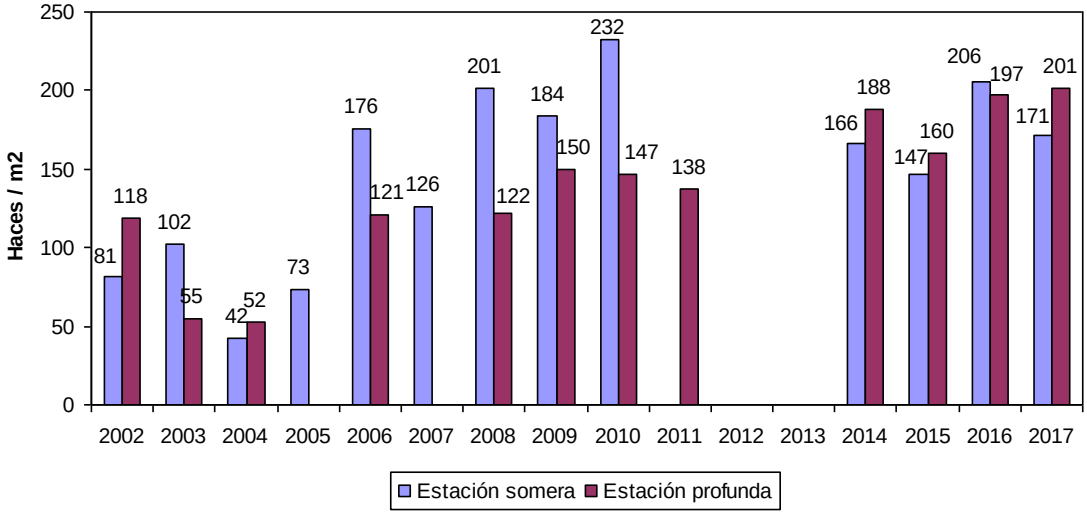


Figura 5. Evolución de la densidad global en cada una de las campañas realizadas en la estación del Postiguet

4.4. DATOS OBTENIDOS EN EL AÑO 2017

Profundidad (m)	***Densidad promedio(haces/m2)***	***Densidad global***
4,5 m (n=9)	370,14± 85,68	171
7 m (n=9)	299,306± 95,833	201

n = número de muestras

	% Cobertura promedio					
Profundidad	***P. oceanica***	***Arena***	***Roca***	***Mata muerta***	***C.nodosa***	***C.racemosa***
4,5m (n=9)	46,28±24,75	53,17±24,71		0,56±1,66		
7 m (n=9)	67,11±31,71	25,5±26,39		7,39±17,04		

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 Postiguet 2017.

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 2017 (370 haces / m^2) fue inferior al del año 2016 (390 haces / m^2) y similar al del 2015 (272,9 haces / m^2) variaciones debidas a las características de la método de muestreo utilizado. Por lo que respecta a los datos de densidad obtenidos en la estación profunda, el valor promedio del año 2017 (299,3 haces / m^2) fue similar al del año 2016 (303,47 haces / m^2) y superior al del año 2015 (222 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. Es imprescindible para realizar un diagnóstico fiable de la pradera, analizar la serie histórica de datos, que determina 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, corroboran el cambio de tendencia observado desde el año 2015, ya que la pendiente registrada hasta el año 2014, era de signo negativo.

Por lo que respecta a la pradera profunda se observa, también una evolución positiva de los datos de densidad en el periodo muestreado (2002-2017) confirmándose 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 lineal positiva significativa (Tabla 2), entre los años muestreados y los valores de densidad de haces de *P. oceanica*.

La cobertura, en la estación somera, fue del 46 %, ligeramente inferior al valor promedio del 2016 (53%) y del 2015 (53,8%). En el global de los años muestreados se aprecia cierta tendencia negativa, con valores algo inferiores a los primeros años muestreados (Figura 3). A pesar de la apariencia en la linea de tendencia, el análisis estadístico ANOVA no detectó ningún modelo lineal, por lo que se no se puede afirmar que exista, por el

momento, en el global de datos, una tendencia negativa de la la cobertura de la pradera, aunque la evolución de esta tendencia será comprobada en los próximos años de muestreo.

Por el contrario, en la estación profunda, la cobertura de *Posidonia oceanica* en el año 2017 (67 %) fue superior a la del 2016 (65 %) aunque inferior al dato del año 2015 (72%). Esta variación fue debida a que no todos los años se muestrea exactamente en el mismo punto, existiendo ligeras variaciones entre los distintos años de muestreo. En esta profundidad los datos indicaron la alta presencia de fondos arenosos (25,5 %) 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), aunque desde el punto de vista estadístico, el modelo no fue significativo, por lo que el estado de la cobertura en la pradera profunda, se puede considerar estable. (Tabla 4).

El índice de densidad global, en la estación somera, tuvo un valor de 171 inferior al del año 2016 con 206 haces / m^2, aunque similar al valor del año 2015 (171) y anteriores, debido a los valores más bajos de densidad y cobertura obtenidos durante el último año de muestreo. Por el contario, el valor de la estación profunda (201) fue ligeramente superior (197 haces / m^2) al del año 2016 y también superior al del año el valor del año 2015 (160), debido a valores más elevado de densidad y 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 (Guillén *et al*. 2013), la pradera de *Posidonia oceanica* de la estación de muestreo del Postiguet, se encuentra en estado estable de conservación, con claros síntomas de tendencia positiva en la densidad y estabilidad en la cobertura, aunque con ligera tendencia negativa en la estación somera, algo que se deberá corroborar en posteriores años de muestreo. Como en los muestreos realizados con anterioridad, detecto el alga invasora *Caulerpa cylindracea* en la estación profunda. Se observó gran cantidad de residuos acumulados entre la *P. oceanica* en la estación somera, degradando la calidad ambiental de ésta.

Se recomienda, como acción puntual, tras la temporada estival. y debido a su degradación ambiental, la organización de alguna jornada de limpieza submarina en la estación somera Con esta acción se podría aliviar en lo posible la acumulación de residuos y simultáneamente realizar una acción de concienciación-sensibilización ambiental, favoreciendo la participación de buceadores voluntarios.

6. Anexo fotográfico. Estación Postiguet 2017.

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

Fotografía 2. Acumulación de residuos entre la pradera de *P. oceanica*.

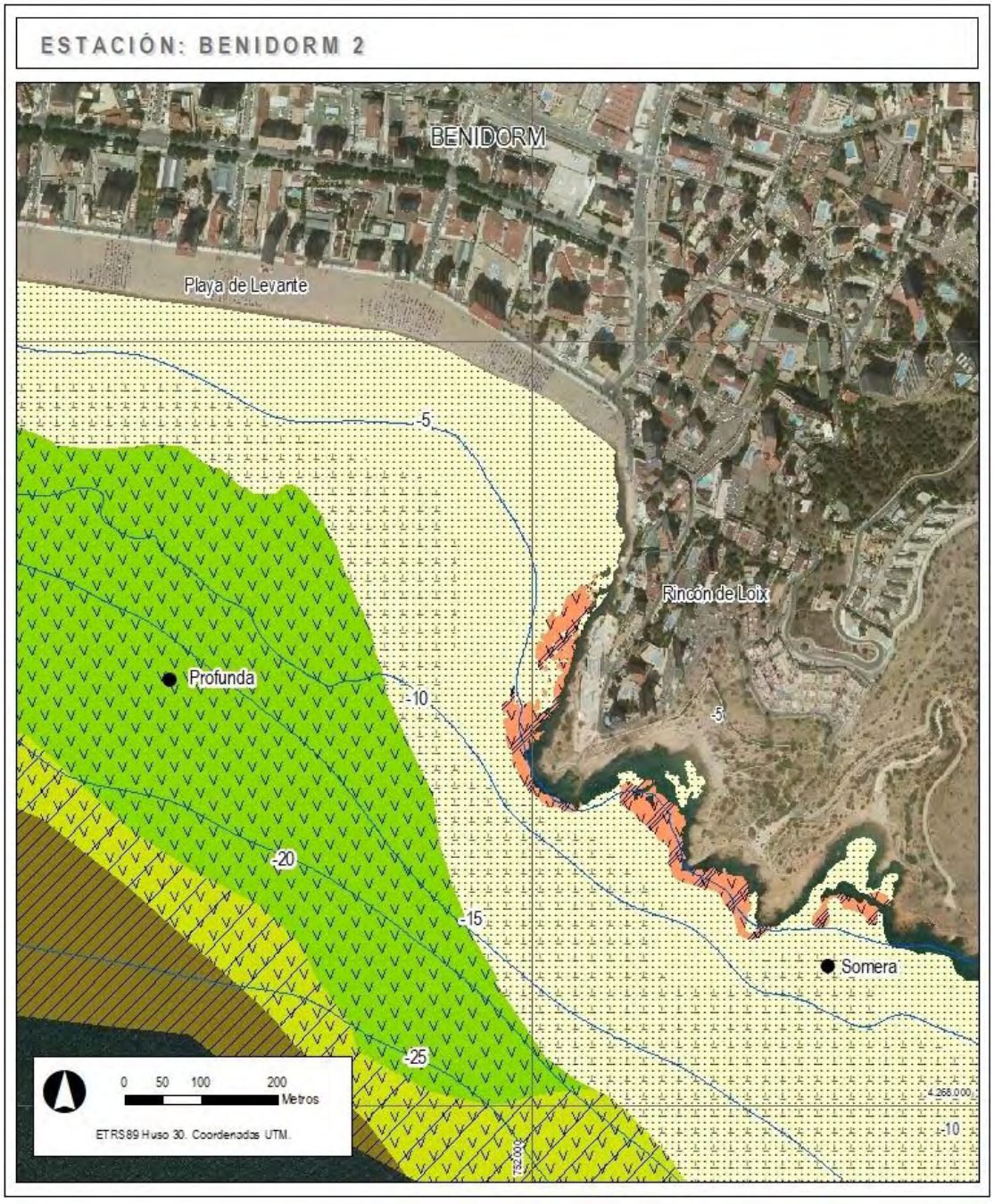
Fotografía 3. Voluntarios al término de la inmersión dirigiéndose a la embarcación de la Policía Local de Alicante.

Fotografía 4. Voluntario iniciando la inmersión.

3.5.13. Benidorm 2.

Estación / municipio: Benidorm 2 / Benidorm	Fecha:21/06/2017
Posición GPS: 30 S 752396 4268255 (-5 m) 30 S 751542 4268630 (-10 m)	Profundidad 5 y 10 m

MAPA BIONÓMICO DE LA ESTACIÓN DE MUESTREO:



PARTICIPACIÓN:

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

- **CENTRO / CLUB DE BUCEO COLABORADOR:**

Centro de buceo NISOS

RESULTADOS:

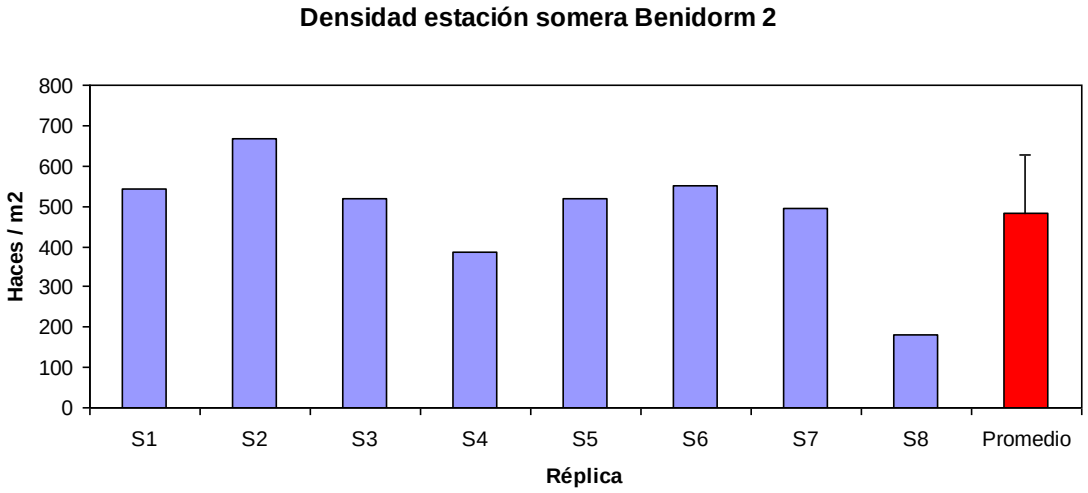


Figura 1: Promedio de densidad de pradera de *Posidonia oceanica*. R1;R2…:transectos realizados

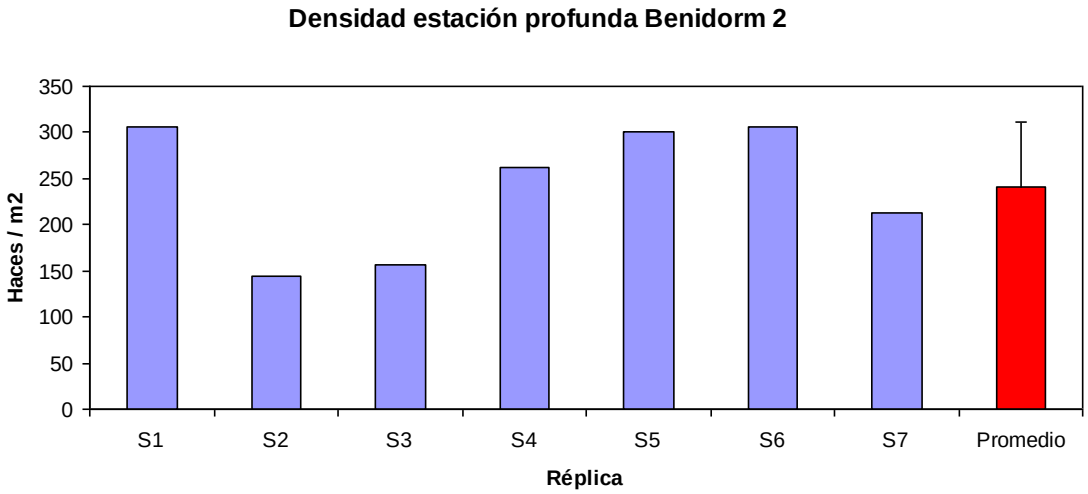


Figura 2: Promedio de densidad de pradera de *Posidonia oceanica.* R1;R2…:transectos realizados.

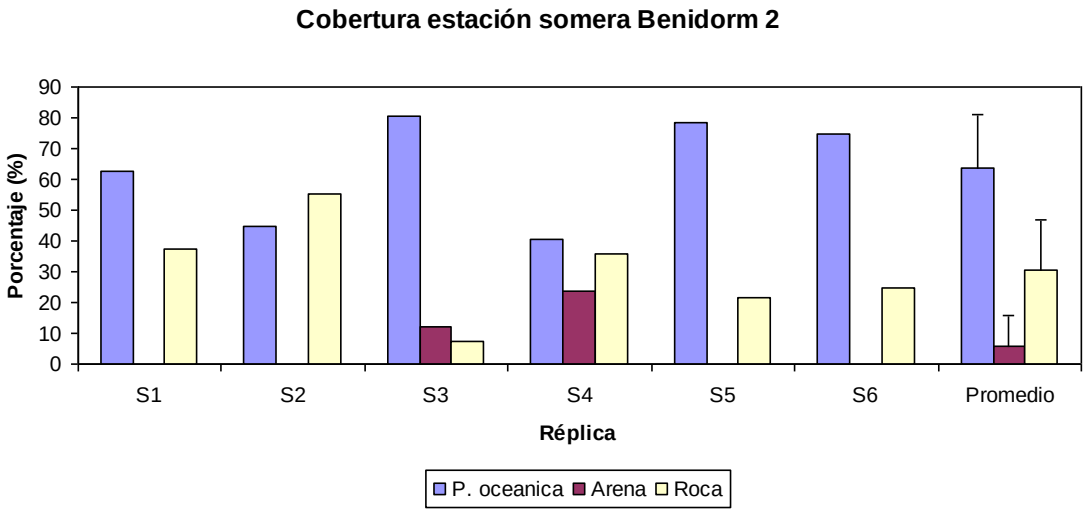


Figura 3: Promedio de cobertura de pradera de *Posidonia oceanica*. R1;R2…:transectos realizados.

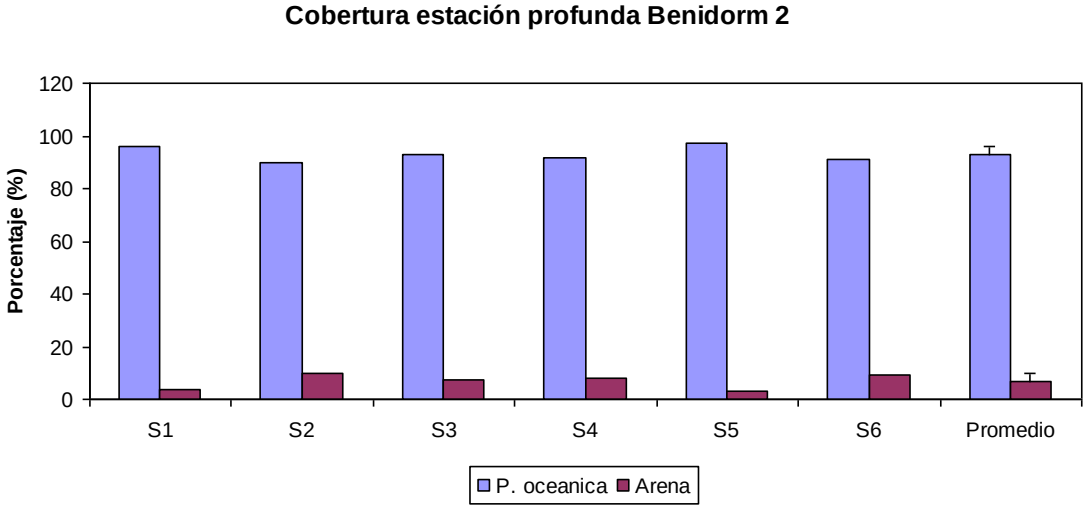


Figura 4. Promedio de cobertura de pradera de *Posidonia oceanica* .

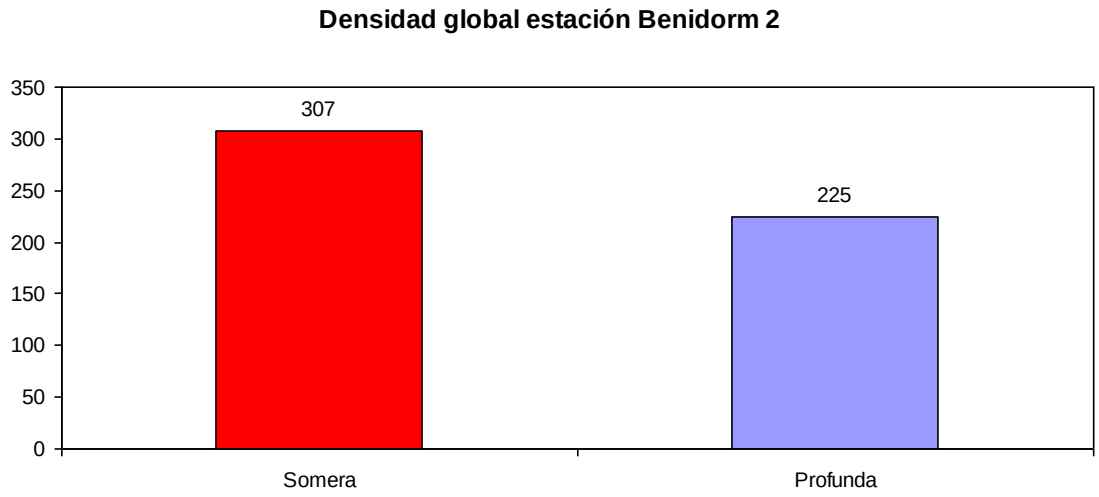


Figura 5. Densidad global en las estaciones de somera y profunda de la estación de muestreo de Campoamor-Orihuela.

DATOS OBTENIDOS EN EL AÑO 2017:

Profundidad (m)	***Densidad promedio(haces/m2)***	***Densidad global***
5 m (n= 8)	482,8± 144,18	307
10 m (n = 7)	241± 70,6	225

n = número de muestras

Profundidad	***P. oceanica***	***Arena***	***Roca***
5 m (n=6)	63,6±17,53	5,6±9,9	30,5±16,4
10 m (n=6)	93,13±2,79	6,86±2,79	

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 Benidorm 2 - 2017.

Las inmersiones se realizaron con personal propio del Instituto de Ecología Litoral (IEL) y voluntarios aportados por el centro de buceo NISOS de Benidorm. 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 m) y otra profunda (-10 m). La primera situada frente a la Cala del Tío Ximo y la segunda en el Rincón de Loix, en la playa de Levante (Benidorm).

Se obtuvieron 15 muestras de densidad (8 en la somera y 7 en la estación profunda) y 12 de cobertura (seis en cada una de las estaciones).

El valor de densidad de en la estación somera fue 482 haces / m^2, promedio que puede considerarse normal-elevada dentro del rango de profundidad en el que se encuentra. Por otro lado, en la estación profunda la densidad fue de 241 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 Benidorm 2 (Figuras 1 y 2).

La cobertura de *Posidonia oceanica* fue del 63 % en la estación somera y del 93 % en la profunda. La menor cobertura encontrada en la estación somera fue debida a las características naturales de esta pradera, en la que manchas de *P. oceanica* de alta densidad se intercalan con grandes bloques rocosos (30 %) y manchas de arena (6 %). Por el contrario la estación profunda estuvo caracterizada por la ausencia de pendiente y la presencia de fondos arenosos, biotopo característico que favorece la presencia de praderas de *P. oceanica* (Figuras 3 y 4).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 mucho más elevados que los registrados en la estación profunda (Figura 5).

En resumen, al tratase del primer año de muestreo se describen las características de la pradera estudiada de la estación Benidorm 2, 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. Se detectó la presencia del alga invasora *Caulerpa cylindracea* en la estación somera.

Anexo fotográfico. Estación Benidorm 2 - 2017.

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

Fotogtrafía 2. Bloques rocosos en la estación somera próxima a la Cala del Tío Ximo.

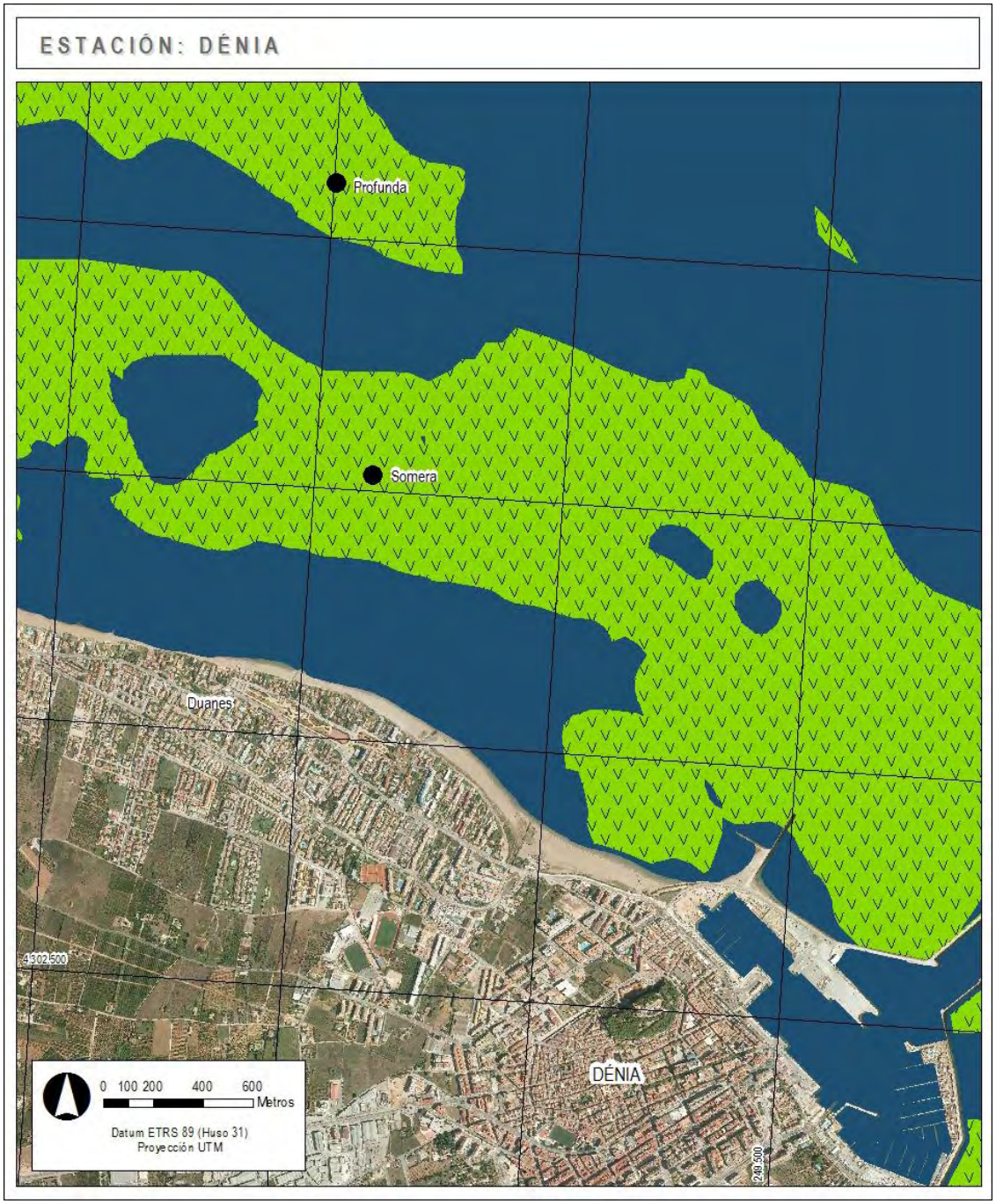
Fotografía 3.Toma de datos de densidad en la estación profunda.

Fotografía 4. Voluntarios participantes en las inmersiones de la estación Benidorm 2.

3.5.14. Denia.

Estación / municipio: DENIA / ALICANTE	Fecha: 27/07/2017
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: 6**

- **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 – 2017, en la estación somera ubicada a 5 m de profundidad.

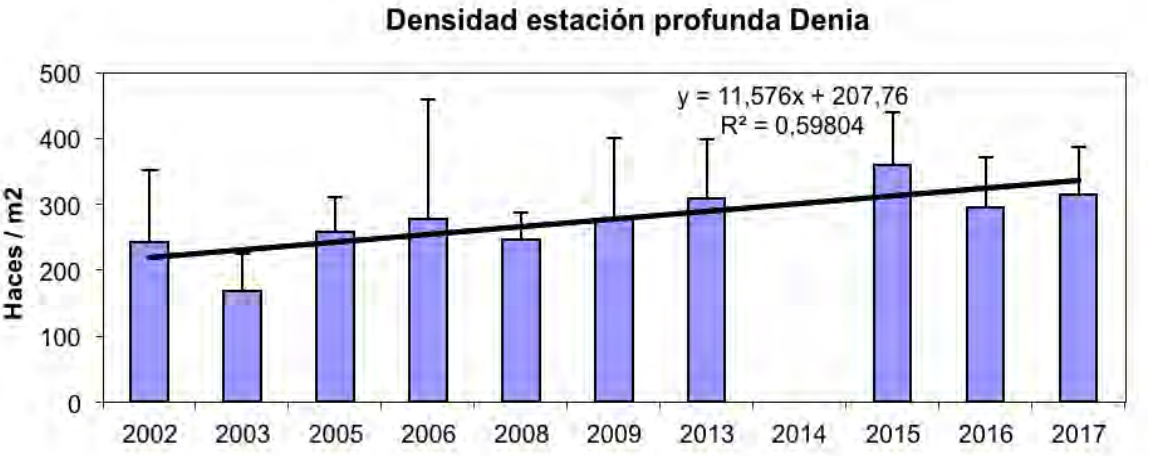


Figura 2: Promedio de densidad de pradera de *Posidonia oceanica* (en haces/m2) en el período 2002 – 2017, en la estación profunda ubicada a 13 m de profundidad.

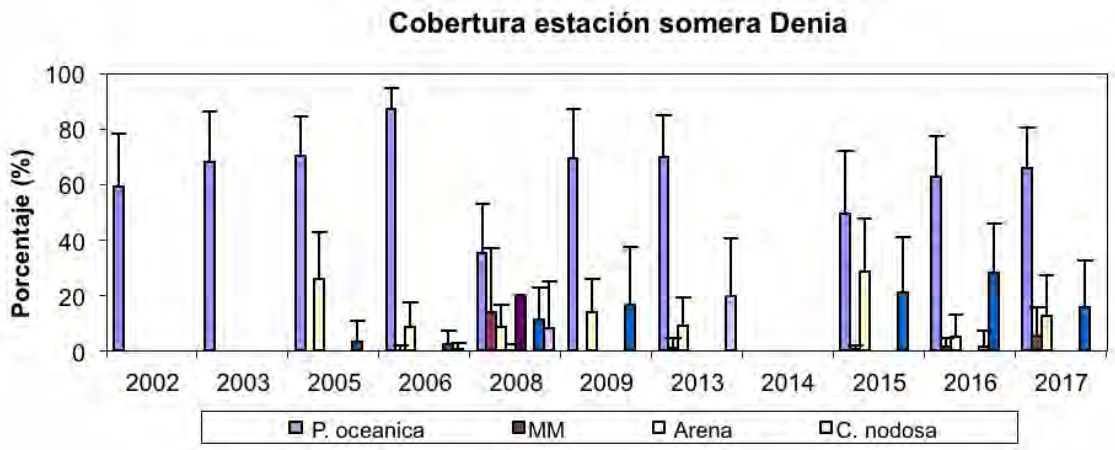


Figura 3: Promedio de cobertura de pradera de *Posidonia oceanica* (en %) en el período 2002 – 2017, en la estación somera ubicada a 5 m de profundidad.

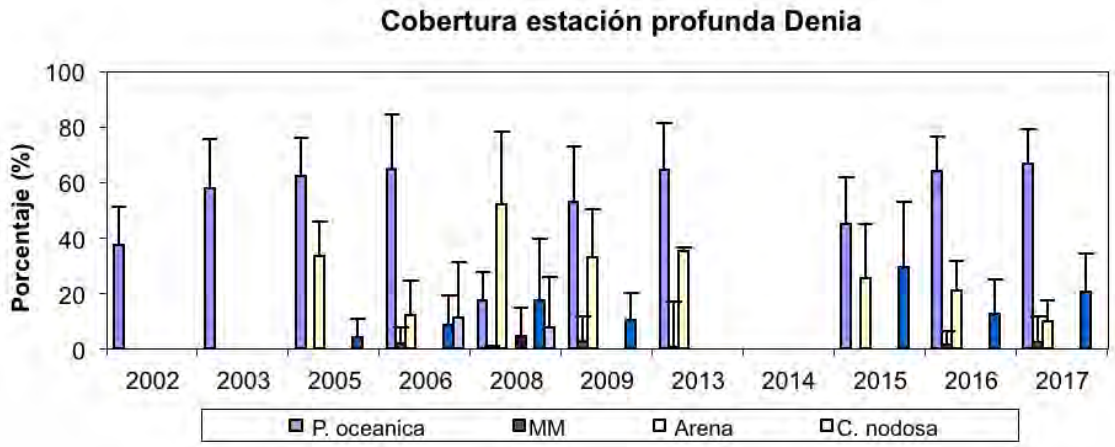


Figura 4: Promedio de cobertura de pradera de *Posidonia oceanica* (en %) en el período 2002 – 2017, en la estación profunda ubicada a 13 m de profundidad.

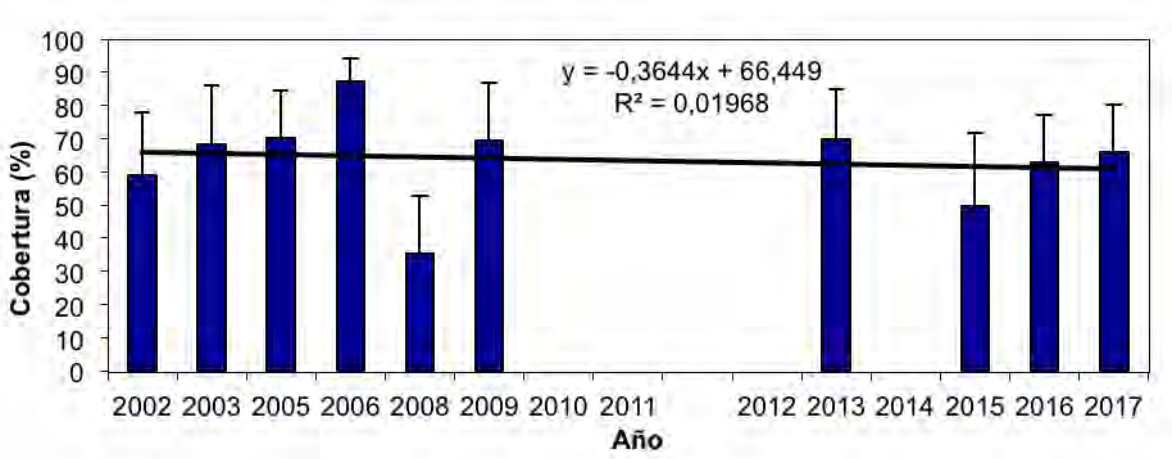
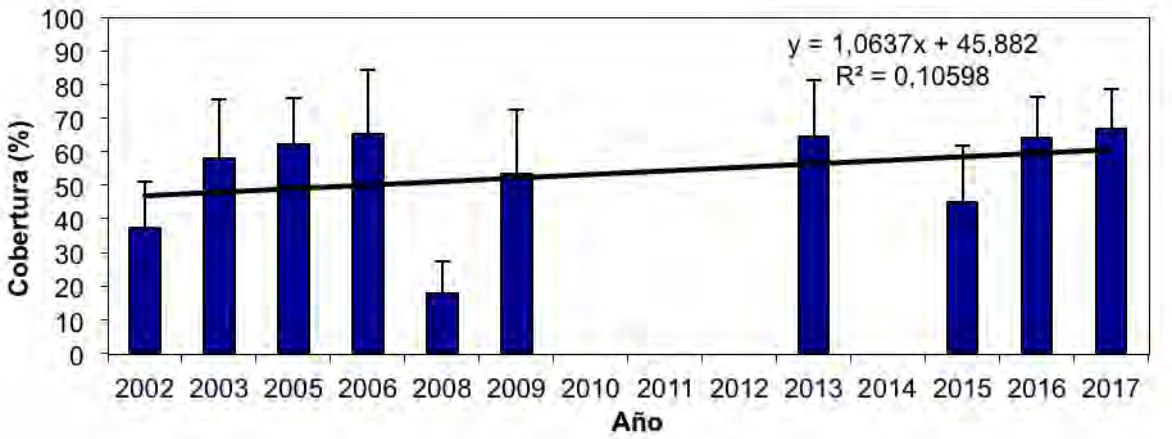


Figura 5. Cobertura y línea de tendencia de la pradera de *Posidonia oceanica* en la estación somera durante el periodo 2002-2017.



6. Cobertura y línea de tendencia de la pradera de *Posidonia oceanica* en la estación profunda durante el periodo 2002-2017.

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*	*SC*	*CM*	*r*	R^2	*F*
Regresión	1	90932,11	90932,11	0,86	0.74	23,16*
Residuos	8	31409,44	3926,18			
Total	9	122341,55				

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	4228,45	4228,45	0,80	0,65	14,57*
Residuos	13	30173,95	2321,07			
Total	14	34402,40				

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	48,47	48,47	0,17	0,028	$0,23^{ns}$
Residuos	8	1667,97	208,50			
Total	9	1716,44				

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	61,91	61,91	0,17	0.000427	$0,03^{ns}$
Residuos	7	1985,22	283,60			
Total	8	2047,13				

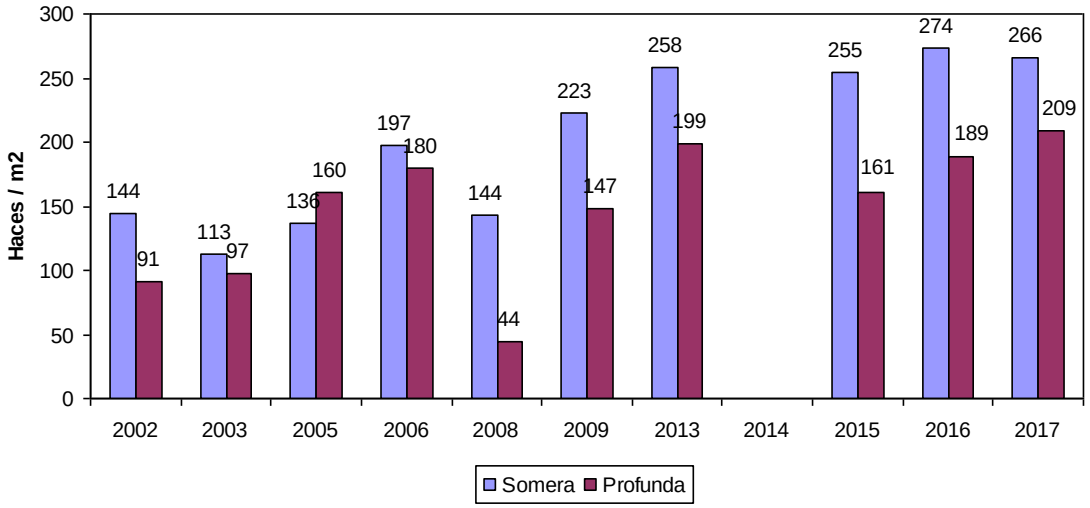


Figura 7. Evolución de la densidad global en cada una de las campañas realizadas en la estación de Denia.

DATOS OBTENIDOS EN EL AÑO 2017.

Profundidad (m)	***Densidad promedio (haces/m2)***	***Densidad global***
5 m n= 9	404,69± 118,34	266
13 m n = 9	314,58± 71,12	209

n = número de muestras

Profundidad	***P. oceanica***	***Arena***	***Roca***	***Mata muerta***
5 m (n = 9)	65,82±14,73	12,83±14,58	15,82±16,55	5,52±10,06
13 m (n=9)	66,57±12,29	10,21±7,09	20,50±13,80	2,70±8,82

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 Denia 2017.

Las inmersiones se realizaron con un grupo de 6 voluntarios, personal propio del Instituto de Ecología Litoral (IEL) y tripulación de la embarcación 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 en la estación somera fueron algo inferiores a los obtenidos en el 2016. Se obtuvo una densidad promedio de 404,68 haces/m^2 inferior a los 436 haces/m^2 del 2016, aunque manteniéndose la tendencia positiva en la evolución de la pradera desde el año 2002 (Figura 1), que fue comprobada estadísticamente, obteniéndose diferencias significativas, rechazándose la hipótesis nula y corroborando la relación lineal positiva entre el año de muestreo y la densidad de haces en la estación somera (Tabla 1). En la estación profunda, por el contrario, se obtuvo un valor de densidad de 314,58 haces/m^2, mayor al obtenido en el año 2016 (295 haces/m^2). Este hecho probablemente sea circunstancial y debido al tipo de muestreo realizado, con disposición aleatoria tanto de los cuadrantes de densidad como los transectos. 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 2002-2017.

La cobertura, entendiendo como tal el porcentaje de recubrimiento de *Posidonia oceanica* en un área determinada, en la estación somera fue del 65,8%, similar al 62,8 % del 2016 . La composición de los fondos de la zona, se completó con unos notables porcentajes de roca (15,80%) y arena (12,80%), (figura 3). Por lo que respecta a la estación profunda, los valores de *P. oceanica* también fueron más elevados que los del 2016 y similares a años

anteriores a éste. El resto de tipo de fondo fueron los fondos arenosos (10,2%) y rocosos (20,75%). (Figura 4).

El análisis de la tendencia de la cobertura de *Posidonia oceanica* entre los años 2002 y 2017, muestra aparentemente cierta tendencia negativa dentro de valores estables (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 con cierta tendencia positiva (Figura 6), aunque, igualmente, no suficiente como para confirmarlo 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, valores inferiores que los obtenidos durante el último muestreo realizado en el año 2016 (Figura 7). Estos valores estuvieron determinados por la disminución del valor de la densidad. Para la profunda, éste valor fue mayor, impulsado por un aumento tanto en cobertura como en densidad

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 de *P. oceanica* (%) se apreciaron tendencias distintas; siendo para la estación somera ligeramente negativa y positiva para la estación profunda, aunque no lo suficiente como para ser detectadas estadísticamente, por lo que se considera que en ambos casos, en la serie histórica de datos, hay una estabilidad en la cobertura. 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.

Se detectó la presencia del alga invasora *Caulerpa cylindracea*, antes *Caulerpa racemosa,* en las estaciones muestreadas.
Asimismo, no fue posible apreciar la presencia del molusco *Pinna nobilis*, debido al episodio de mortalidad masiva ocurrido en la zona a finales del verano de 2016, producido por un protozoo parásito perteneciente al género *Haplosporidium*. Este suceso también ha sido detectado en otras zonas de la costa mediterránea española, desde Almería a las costas catalanas e Islas Baleares.

5. Anexo fotográfico. Estación Denia 2017.

Fotografía 1. Voluntario tomando datos de cobertura.

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

Fotografía 3. Toma de datos de densidad.

Fotografía 4. Aspecto de la pradera en la estación profunda.

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 Biología)

Joaquín Martínez Vidal (Licenciado en Ciencias del Mar)

Paula Pérez (Grado en Biología)

Redacción informe:

Santiago Víctor Jiménez Gutiérrez (Licenciado en Biología)

Jesús López Pastor (Licenciado en Biología)

El Campello, 2 de octubre 2017.

Dr. Gabriel Soler Capdepón

Director científico Instituto de Ecología Litoral