

PROYECTOS DE  
INVESTIGACIÓN-  
CONSERVACIÓN

## POSIMED-Andalucía: una herramienta de ciencia ciudadana útil para la gestión de ecosistemas marinos

**María Leonor García<sup>12</sup>, Patricio Peñalver-Duque<sup>2</sup>, \*David León-Muez<sup>2</sup>.**

<sup>1</sup> Facultad de Biología, Universidad de La Laguna, 38206 La Laguna, Tenerife, Islas Canarias, España.

<sup>2</sup> Asociación Hombre y Territorio. C/ Betania nº 13. CP. 41007 Sevilla, España. [www.hombreyterritorio.org](http://www.hombreyterritorio.org)

\*contacto@hombreyterritorio.org

### RESUMEN:

“Citizen science” es una herramienta que pretende implicar a la sociedad en la gestión de los ecosistemas, teniendo como objetivo fomentar la importancia de la conservación, el conocimiento de determinados hábitats y/o especies, y, porque no, de complementar determinados estudios realizados sobre ese recurso. Andalucía es pionera en España en este sentido a través del Programa POSIMED y su manera de establecerlo y mantenerlo. La red Posimed nace con el objetivo de crear una red de seguimiento del estado de conservación de las praderas de *Posidonia oceanica* integrando la participación ciudadana. Gracias a dos proyectos Life centrados en *Posidonia oceanica* (LIFE09/NAT/ES/000534: Life+*Posidonia* Andalucía 2011-2014 y LIFE2014/CCM/ES000957: Life BlueNatura 2015-2019), se ha conseguido crear una estructura complementaria entre el equipo técnico de la Administración y los participantes voluntarios en las campañas. La actividad implica un alto componente de divulgación y permite repartir los esfuerzos obteniendo un máximo de información con los recursos existentes. En el momento actual, existen variables y praderas completas que son monitorizadas exclusivamente por voluntarios, cuyos resultados se validan para la posterior gestión de la especie. Se explica la evolución del sistema de validación de los datos de densidad obtenidos por los voluntarios en Posimed-Andalucía desde 2012, y se propone un nuevo método con el objetivo de crear un sistema más robusto y fiable de los datos obtenidos por los participantes que son trasladados posteriormente a la Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca, y Desarrollo Sostenible para su gestión. Con ésta propuesta en torno a un 70% de los datos tomados por los voluntarios son válidos para el seguimiento de la especie.

**Palabras clave:** Andalucía, densidad de haces, *Posidonia oceanica*, validación, voluntariado.

## ABSTRACT:

“Citizen science” is a tool that aims to involve society in the management of ecosystems, with the objective of promoting the importance of conservation, knowledge of certain habitats and / or species, and, why not, to complement certain studies made on that resource. Andalusia is a pioneer in Spain in this regard through the POSIMED Program and its way of establishing and maintaining it. The POSIMED network aims to create a network for monitoring the conservation status of *Posidonia oceanica* meadows by integrating citizen participation. Thanks to two Life projects focused on *Posidonia oceanica* (LIFE09 / NAT / ES / 000534: Life + *Posidonia* Andalucía 2011-2014 and LIFE2014 / CCM / ES000957: Life BlueNatura 2015-2019), it has been possible to create a complementary structure between the technical team of the Administration and the voluntary participants in the campaigns. The activity involves a high dissemination component and allows efforts to be shared, obtaining maximum information with existing resources. At the present time, there are variables and complete meadows that are exclusively monitored by volunteers, the results of which are validated for the subsequent management of the species. The evolution of the validation system of the density data obtained by the volunteers in Posimed-Andalusia since 2012 is explained, and a new method is proposed with the aim of creating a more robust and reliable system of the data obtained by the participants who are subsequently transferred to the Ministry of Agriculture, Livestock, Fisheries, and Sustainable Development for management. With this proposal, around 70% of the data collected by the volunteers are valid for monitoring the species.

**Keywords:** Andalusia, shoot density, *Posidonia oceanica*, validation, volunteering.

## 1. INTRODUCCIÓN

---

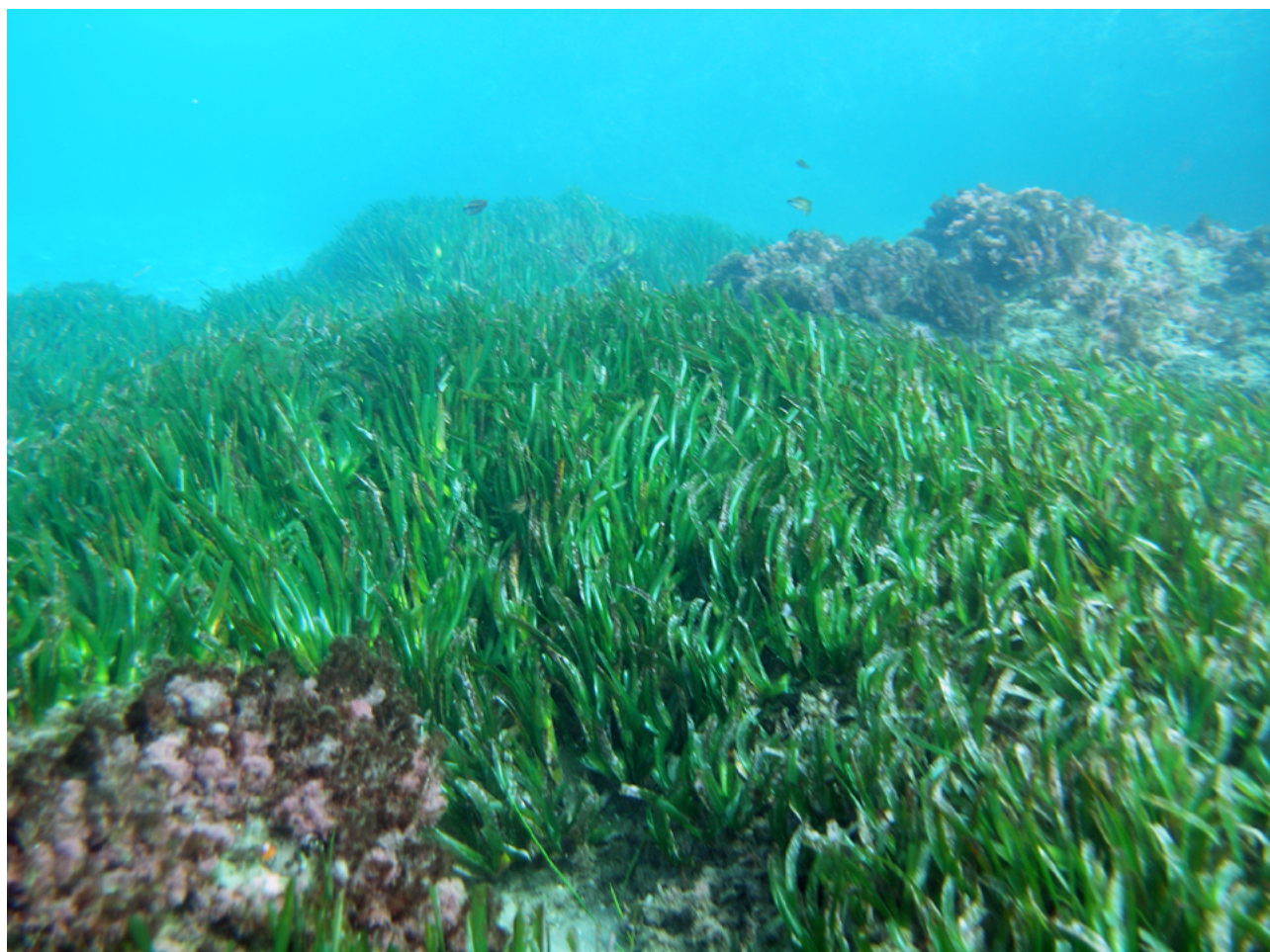
*Posidonia oceanica* (L.) Delile, es una fanerógama marina endémica del Mediterráneo que forma praderas submarinas longevas (Díaz-Almela, E. & Marbà, N, 2009). Los rizomas de esta planta poseen tanto crecimiento horizontal como vertical, siendo capaces de formar una red tridimensional muy densa, llamada “mata”. En los extremos verticales de esos rizomas aparecen los haces de los que salen grupos de hojas en forma de cinta (Rodríguez-Prieto *et al.*, 2013). En conjunto forman praderas submarinas muy longevas (Marbà *et al.*, 1996).

Recientemente se ha demostrado una de las características más importantes tanto ecológica como económicamente, su capacidad en la fijación y el almacenamiento milenario de carbono. Al ser organismos longevidos, gran parte de sus estructuras, vivas y muertas, junto con otros elementos orgánicos, quedan retenidas durante largo tiempo bajo el dosel, creando sistemas de importante relevancia llamados sumideros de carbono azul, al acumular gran cantidad de biomasa y manteniendo así, ese carbono que procedía de la atmósfera, fuera de los ciclos de carbono globales. Por tanto, la degradación de estos ecosistemas, puede convertirlos en fuentes de emisiones de carbono. En este sentido podemos decir que las praderas de *P. oceanica* constituyen el principal ecosistema “sumidero de carbono” en el mar Mediterráneo (Pergent *et al.*, 1994).

## PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN-CONSERVACIÓN

El actual límite de distribución de *Posidonia oceanica* se encuentra en la vertiente noroeste del mar de Alborán (Moreno *et al.*, 2004), por lo que la zona de estudio de este trabajo se centra en el litoral del levante almeriense y el norte del mar de Alborán, en Andalucía.

La Red Mediterránea del Control de *P. oceanica* (POSIMED), es una red nacional para el seguimiento del estado de conservación de las praderas de *Posidonia oceanica* en el litoral Mediterráneo español, que incluye la participación ciudadana. Andalucía lleva implicada en ésta red desde 2004, y en los últimos años a través de dos proyectos Life (LIFE09/NAT/ES/000534: Life+*Posidonia* Andalucía 2011-2014 y LIFE2014/CCM/ES000957: Life Blue-Natura 2015-2019).



Andalucía entiende POSIMED como una forma de “Citizen science”, una manera de implicar a la sociedad en la gestión de éste ecosistema, teniendo como objetivo fomentar el conocimiento y la importancia de la conservación de *P. oceanica* de los submarinistas voluntario/as y favoreciendo el flujo de información en ambos sentidos (administración-sociedad y sociedad-administración). Esto se consigue a través de un sistema de trabajo que implica a los buceadores y centros de buceo en el seguimiento de la especie, a través de una campaña anual en la que se visitan las diferentes praderas seleccionadas y en las que mediante un protocolo de organización se selecciona a las personas participantes, se les forma en nociones teóricas sobre las praderas marinas, su importancia ecológica, sus amenazas y técnicas de muestreo, y se organiza cada una de las inmersiones para la participación activa en la evaluación de éste ecosistema marino a través de la recogida de datos de determinados



descriptores. Esta campaña, la selección de participantes, su formación y organización bajo el agua así como el sistema de validación de datos ha sido dirigida durante estos años por la Asociación Hombre y Territorio en coordinación con los responsables y técnicos de la Administración.

El principal objetivo de este trabajo es el análisis de distintos métodos de validación de datos tomados por los voluntarios y la propuesta de mejora de ésta validación atendiendo a la experiencia de los monitores expertos, las características de las praderas de *P. oceanica* de Andalucía, la bibliografía consultada y la gran importancia de la participación de voluntarios en estas actividades, como método de divulgación entre las personas que interactúan más activamente en éstos ecosistemas.

## 2. MATERIAL Y MÉTODOS

---

Uno de los descriptores más utilizados para evaluar el estado de conservación del ecosistema es la densidad de haces, el número de haces por m<sup>2</sup>, ya que proporciona información sobre la vitalidad y la dinámica de las praderas de *Posidonia oceanica*, pudiendo incluso revelar cambios antropogénicos (Pergent, G., Pergent-Martini, C. & Boudouresque, C.F., 1995) cuando se consiguen series relevantes.

A lo largo de los años de POSIMED-Andalucía, tanto la metodología para la medición de éste descriptor, como la posterior validación de estos datos han ido evolucionando.



**Figura 1:** Tablilla y cuadrante con el que trabaja cada voluntario para tomar los datos correspondientes. FOTO: Hombre y Territorio, proyecto Life Blue Natura).

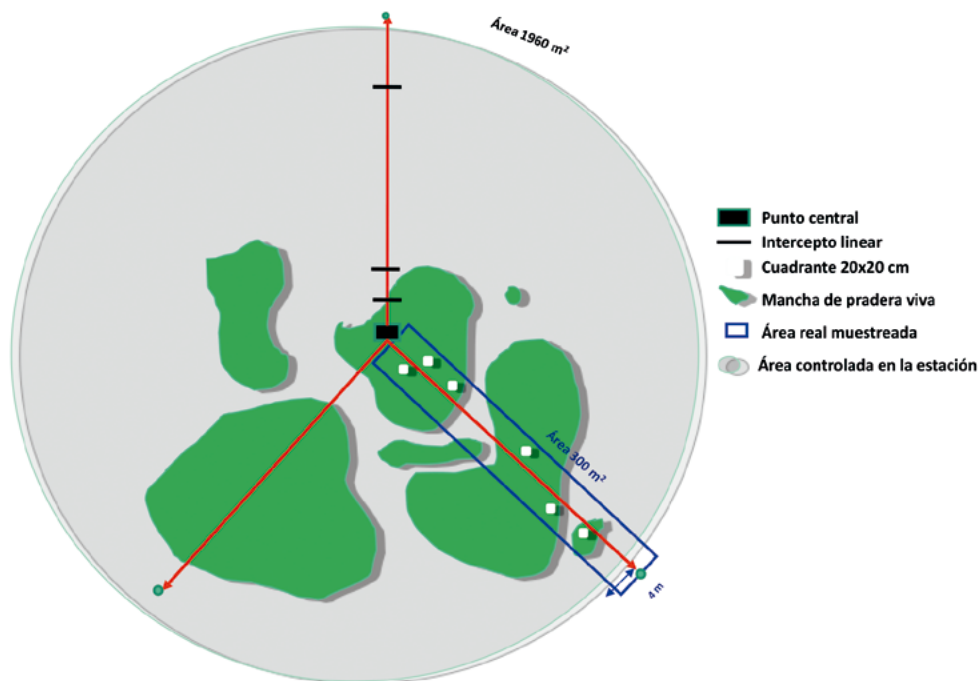
### **Metodología de muestreo**

El monitoreo se realiza siempre en torno a un mismo punto seleccionado de cada estación (Figura 2). Las réplicas tomadas en cada estación se reparten de forma estandarizada siguiendo tres rumbos equidistantes a partir del punto de referencia. Se siguieron distintos métodos de muestreo en cada fase del estudio (Tabla 1).

## **PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN-CONSERVACIÓN**

## PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN-CONSERVACIÓN

Figura 2: Esquema metodológica en una estación de muestreo.



- En los años 2009 y 2010, se utilizaron cuadrantes de 20x20cm de lado que se lanzaban de forma aleatoria al final y al inicio de la pradera para posteriormente contar el número de haces que se encontraban dentro del cuadrante. Cada voluntario realizaba seis réplicas, tres al inicio y tres al final del transecto.
- En el año 2012, al integrarse el programa POSIMED dentro del proyecto LIFE+ Posidonia Andalucía, se propuso una nueva metodología para la densidad de haces que se llevó a cabo durante ese año. Las personas participantes voluntarias realizaron la toma de datos en parejas en cada rumbo, con un único cuadrante de 20x20cm que colocaban en zonas de las praderas cubiertas de vegetación, contando la densidad de haces en el mismo cuadrante los dos miembros de la pareja.
- A partir del año 2013 tanto monitores experimentados como voluntarios utilizan cuadrantes individuales de 20x20cm, que se colocan en las zonas con mayor cantidad de vegetación, es decir, dónde se considera que hay un 100% de cobertura, lo más cercano posible al rumbo correspondiente y en el que se cuenta el número de haces que hay en su interior. Para cada estación se realizan entre 10 y 30 réplicas por los voluntarios y monitores expertos (IMEDEA, CSIC-UIB, 2015). Esta metodología es la que se ha mantenido en las campañas incluidas dentro del Proyecto Life Blue Natura.

Tabla 1: Evolución de la metodología del descriptor densidad.

	2009-2010	2012	2013-2016
<b>Cuadrante</b>	20x20cm	20x20cm	20x20cm
<b>Medidas</b>	Azar	Zona de máxima cobertura	Zona de máxima cobertura
<b>Muestreo</b>	Individual	Parejas	Individual
<b>Localización</b>	Cerca del rumbo	Cerca del rumbo	Cerca del rumbo

## **Sistemas de validación**

Los datos de densidad recogidos en los años 2009 y 2010 no se sometieron a ningún método de validación (Tabla 2). Este parámetro sólo fue recogido por voluntarios (muchos de ellos expertos), por lo que no existen medidas de expertos etiquetadas como tal con los que validar los datos. Además, como las replicas se tomaban al azar, no es posible conocer con seguridad qué réplicas determinan realmente las áreas de la pradera que se encontraban cubiertas al 100% por la vegetación.

La metodología que se llevó a cabo el año 2012 integró su propia validación (Tabla 2): al tomar los datos duplicados por cada pareja, se tomó la media de ambas medidas como una sola réplica de densidad. Para validar cada réplica, se calculó la desviación estándar de cada pareja de datos: si éste valor era mayor de 25% se desechaba esa replica.

Desde el año 2013 se siguió un sistema de validación distinto, más acorde a los métodos establecidos en la bibliografía y expertos consultados (Tabla 2): las medidas se tomaron a lo largo de cada uno de los rumbos independientes y equidistantes desde un punto central de la pradera. Las medidas tomadas por los monitores expertos en cada rumbo, siempre en zonas cercanas a las tomadas por los participantes, fueron consideradas medidas control, por lo que no son sometidas a validación. Estas medidas fueron utilizadas para crear un intervalo de confianza con el que validar las medidas tomadas por los voluntarios en cada rumbo: los datos que no entraban dentro del intervalo establecido fueron eliminados. Con el resto de datos incluidos dentro de los intervalos, y con los datos de los expertos, se obtuvo el valor medio de cada rumbo, con el que se generó un valor total para la pradera. El intervalo de confianza utilizado desde el año 2013, tiene un nivel de confianza del 75% de los valores.

Tabla 2: Métodos históricos de validación del descriptor densidad.

	2009-2010	2012	2013-2016
<b>Validación</b>	NO	SI	SI
<b>Expertos</b>	No identificados	No identificados	Identificados
<b>Datos aceptados</b>	-	Valor medio de la pareja de datos cuya desviación estándar <25%	Valores dentro del intervalo de confianza (75%) de los datos de expertos
<b>Datos rechazados</b>	-	Valor medio de la pareja de datos cuya desviación estándar >25%	Valores fuera del intervalo de confianza (75%) de los datos de expertos

## **Análisis de validación**

Teniendo como referencia el sistema de validación utilizado desde el año 2013 (método inicial) y atendiendo a la experiencia de los monitores, la heterogeneidad de las praderas de *P. oceanica* de Andalucía, la realidad espacial de los muestreos y la elevada participación de voluntarios en estas actividades, se ha realizado un análisis de distintos métodos de validación basándonos en el inicial (Tabla 3).

Cada rumbo, por tanto, puede ser tomado como una unidad independiente en la pradera (utilizando las medidas de expertos de cada rumbo para generar el intervalo de confianza que filtrará los datos de los voluntarios en cada rumbo) o bien utilizar los rumbos

## PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN-CONSERVACIÓN

como una forma de distribuir las réplicas en el total de la pradera, utilizando el total de las medidas de expertos de la pradera para generar el intervalo de confianza para el filtrado del total de datos de voluntarios.

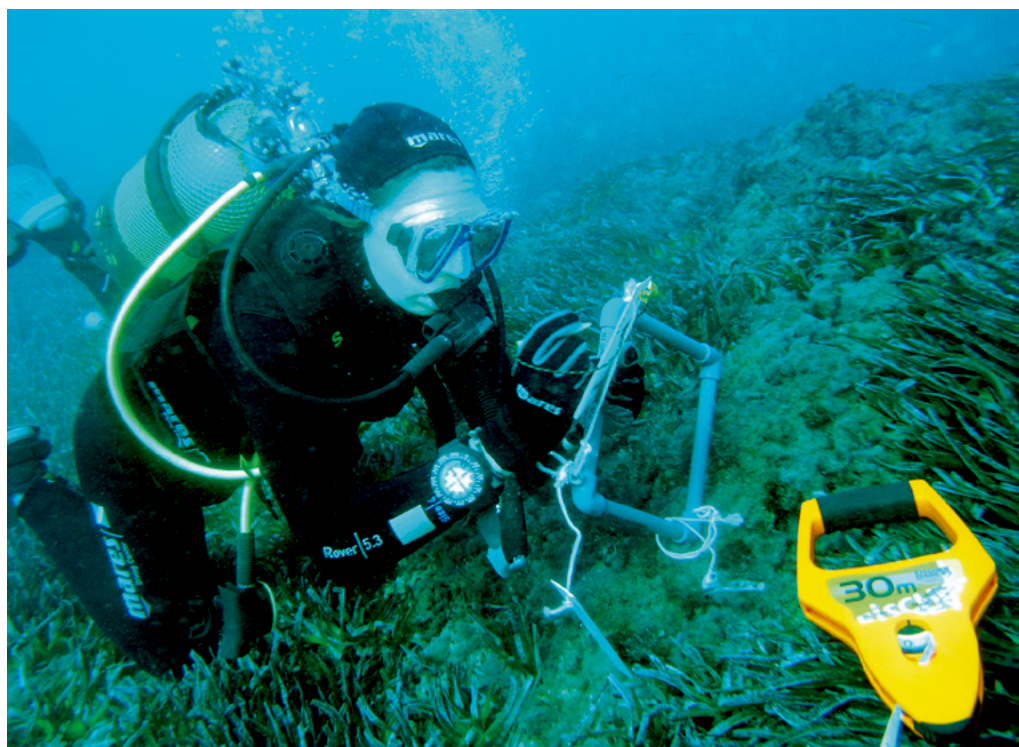
En total se han comparado cuatro métodos distintos de validación. Estos métodos se diferencian en el nivel de confianza para el intervalo, de 75% al 95% y la utilización de las medidas de densidad como réplicas de cada rumbo (R en tabla 3) o como réplicas independientes del total de la pradera (P en tabla 3).

Tabla 3: Métodos de validación propuestos para su análisis. R= réplicas por rumbo; P= réplicas por pradera total.

	Método inicial	2º método	3º método	4º método
<b>Nivel de Confianza</b>	75%	75%	95%	95%
<b>Réplica</b>	R	P	R	P

Se ha trabajado con todos los valores de la densidad de haces por estación y año, de las distintas estaciones de cada año en las que se ha muestreado, un total de 1663 datos de participantes. Se han analizado los datos totales, así como los datos por separado tomados por expertos y voluntarios, además de los datos de voluntarios filtrados según los distintos métodos de validación propuestos (Tabla 3).

Los datos obtenidos se analizaron con el paquete estadístico SPSS. Se realizó un análisis exploratorio para comprobar la normalidad y homocedasticidad de cada conjunto de datos para aplicar un ANOVA de un factor, con la prueba post-hoc de Tukey (Sokal & Rohlf, 1997) y así poder establecer las posibles diferencias entre las medias obtenidas según cada método y los datos totales.





**PROYECTOS DE  
INVESTIGACIÓN-  
CONSERVACIÓN**


### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los datos totales de voluntarios no se ajustaron a una distribución normal (Tabla 4); esto nos confirma la necesidad de realizar un sistema de validación sobre los datos tomados por los voluntarios.

Tabla 4: Pruebas de normalidad. \*. Este es un límite de la significación verdadera. (El test de Kolmogorov-Smirnov para más de 50 datos y el test de Shapiro-Wilk para menos de 50 datos: El método 3 es el único en el que tenemos menos de 50)

DENSIDAD DE HACES	KOLMOGOROV-SMIRNOV			SHAPIRO-WILK		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
<b>Método inicial</b>	,090	61	,200*	,969	61	,121
<b>2º método</b>	,092	58	,200*	,966	58	,101
<b>3º método</b>	,102	47	,200*	,976	47	,456
<b>4º método</b>	,091	58	,200*	,973	58	,219
<b>Totales Voluntarios</b>	,136	58	,009	,949	58	,016
<b>Totales Expertos</b>	,081	58	,200*	,976	58	,294
<b>Datos totales</b>	,101	58	,200*	,973	58	,217

a. Corrección de la significación de Lilliefors

Los resultados del test ANOVA de un factor mostraron diferencias significativas (Tabla 5), y el test post-hoc Turkey (Tabla 6) confirmó las diferencias entre el conjunto total de los valores y el de los expertos. Como ya hemos mostrado, los datos de voluntarios son los únicos que no siguen una distribución normal, por lo que al comparar los datos totales con los datos de expertos es lógico encontrar estas diferencias. Estas evidencias vuelven a reafirmar la necesidad de una validación de estos datos, que podrían dispersar el valor final que representa a la pradera.



## PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN-CONSERVACIÓN

Por otro lado, no encontramos diferencias significativas entre los métodos de validación analizados, por lo que todos ellos son válidos y por tanto los datos aportados históricamente por el programa de POSIMED-Andalucía han sido siempre correctos.

Tabla 5: Resultados del análisis ANOVA de un factor. \*La diferencia de medias es significativa al nivel 0.05.

DENSIDAD DE HACES	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
<b>Inter-grupos</b>	638,750	5	127,750	3,370	,006
<b>Intra-grupos</b>	12661,972	334	37,910		
<b>Total</b>	13300,722	339			

Tabla 6: Resultados de la prueba post-hoc (a posteriori dos a dos) de Tukey, para “densidad de haces” como variable dependiente, comparando entre sí los distintos métodos. \*La diferencia de medias es significativa al nivel 0.05.

(I) Métodos	(J) Métodos	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
<b>Método inicial</b>	2º método	-,3068865	1,1292030	1,000	-3,543569	2,929796
	3º método	,1308025	1,1950208	1,000	-3,294537	3,556142
	4º método	,1723884	1,1292030	1,000	-3,064294	3,409071
	Total expertos	-1,4561381	1,1292030	,791	-4,692821	1,780545
	Datos totales	3,0266205	1,1292030	,082	-,210062	6,263303
<b>2º método</b>	Inicial	,3068865	1,1292030	1,000	-2,929796	3,543569
	3º método	,4376890	1,2083957	,999	-3,025987	3,901365
	4º método	,4792749	1,1433480	,998	-2,797952	3,756502
	Total expertos	-1,1492516	1,1433480	,916	-4,426479	2,127976
	Datos totales	3,3335071*	1,1433480	,044	,056280	6,610734
<b>3º método</b>	Inicial	-,1308025	1,1950208	1,000	-3,556142	3,294537
	2º método	-,4376890	1,2083957	,999	-3,901365	3,025987
	4º método	,0415859	1,2083957	1,000	-3,422090	3,505262
	Total expertos	-1,5869406	1,2083957	,778	-5,050617	1,876736
	Datos totales	2,8958180	1,2083957	,160	-,567858	6,359494
<b>4º método</b>	Inicial	-,1723884	1,1292030	1,000	-3,409071	3,064294
	2º método	-,4792749	1,1433480	,998	-3,756502	2,797952
	3º método	-,0415859	1,2083957	1,000	-3,505262	3,422090
	Total expertos	-1,6285265	1,1433480	,712	-4,905754	1,648701
	Datos totales	2,8542321	1,1433480	,128	-,422995	6,131459
<b>Total expertos</b>	Inicial	1,4561381	1,1292030	,791	-1,780545	4,692821
	2º método	1,1492516	1,1433480	,916	-2,127976	4,426479
	3º método	1,5869406	1,2083957	,778	-1,876736	5,050617
	4º método	1,6285265	1,1433480	,712	-1,648701	4,905754
	Datos totales	4,4827586*	1,1433480	,001	1,205531	7,759986
<b>Datos totales</b>	Inicial	-3,0266205	1,1292030	,082	-6,263303	,210062
	2º método	-3,3335071*	1,1433480	,044	-6,610734	-,056280
	3º método	-2,8958180	1,2083957	,160	-6,359494	,567858
	4º método	-2,8542321	1,1433480	,128	-6,131459	,422995
	Total expertos	-4,4827586*	1,1433480	,001	-7,759986	-1,205531

La propuesta de validación se basa en dos consideraciones: la heterogeneidad de las praderas de *P. oceanica* en Andalucía y los resultados del análisis de los datos. Todos los datos de densidad recogidos en el conjunto de la pradera se tratan como réplicas independientes del total de la misma, a diferencia del método inicial y el tercero, que consideran las réplicas de cada rumbo de forma independiente. Además, al incrementar el nivel de confianza del intervalo al 95%, la mayoría de los datos tomados por expertos quedan dentro del intervalo, por lo que nos aseguramos de no eliminar datos de voluntarios que sean iguales o muy parecidos a datos de expertos. A diferencia de los métodos que utilizan un intervalo de confianza del 75%, que eliminan una gran cantidad de datos de voluntarios, y además también dejan fuera de este intervalo valores de expertos.

Por tanto, podemos decir que el método propuesto incorpora más datos de voluntarios (70%), sin alterar la información obtenida por los buceadores expertos. Esto refuerza el valor de la actual red POSIMED-Andalucía como buen ejemplo de iniciativas “citizen science” en proyectos de conservación coordinados por la Administración.

## 4. CONCLUSIONES

---

En las costas de Andalucía, la fanerógama marina *Posidonia oceanica* muestra una destacable heterogeneidad dentro de cada pradera con respecto a la cobertura y la densidad de haces, como podemos comprobar en los Infomes regionales sobre gestión sostenible del medio marino andaluz 2008-2019. Así, consideramos que las medidas del descriptor cobertura, en la actual metodología de seguimiento, deben ser tomadas como réplicas independientes de la misma pradera, desligándose de forma directa con las medidas de densidad asociadas a la misma. Por otra parte, la densidad de haces constituye una de las variables más importantes de la caracterización de las praderas de *Posidonia oceanica* y, como tal, requiere de un sistema de validación exhaustivo para conseguir datos fiables ligados a muestreos realizados por personal no experto.

La Red POSIMED-Andalucía es un ejemplo de “Citizen science”, basada en patrones de coordinación y comunicación entre el equipo técnico y los voluntarios, que permite desarrollar una herramienta valiosa tanto para la gestión de la especie como para ofrecer información a los ciudadanos a través de la Red de Información Ambiental de Andalucía, REDIAM. La Red de POSIMED-Andalucía lleva a cabo una minuciosa fase formativa entre los participantes (voluntarios) y los métodos de control otorgan fiabilidad a los datos aportados por los voluntarios.

Los cuatro métodos analizados para la validación de datos de densidad de haces por parte de los participantes de POSIMED-Andalucía han resultado ser similares, lo que certifica la validez metodológica utilizada históricamente. Aun así, el sistema de validación de datos propuesto (método 4) parece el más apropiado para su utilización en POSIMED-Andalucía, atendiendo a las características de las praderas andaluzas y a los resultados de los análisis de los datos.

## 5. AGRADECIMIENTOS

---

A las 491 personas voluntarias que han participado durante estos años en POSIMED-Andalucía, a todos los técnicos del Programa de gestión sostenible del medio marino andaluz, a los proyectos Life Posidonia y Life BlueNatura, a la Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Desarrollo Sostenible de la Junta de Andalucía por la cesión de los datos históricos de POSIMED-Andalucía para su análisis y a Elena Díaz-Almela por su disposición siempre a resolver dudas.

## 6. REFERENCIAS

---

- BONNEY, R., COOPER, C.B., DICKINSON, J., KELLING, S., PHILLIPS, T., ROSENBERG, K.V. & SHIRK, J. 2009. Citizen science: a developing tool for expanding science knowledge and scientific literacy. *BioScience* 59, 977–984.
- DÍAZ-ALMELA, E. & MARBÀ, N. 2009. 1120 *Posidonium oceanicae*. Praderas de *Posidonia oceanica*. En: VV.AA., Bases ecológicas preliminares para la conservación de los tipos de hábitat de interés comunitario en España. Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino, Madrid, 129 pp.
- GIRAUD, G. 1977. Contribution a la description et a la phenologie quantitative des herbiers de *Posidonia oceanica* (L.) Delile. PhD Thesis. University of Aix-Marseille II.
- INFORME POSIMED-ANDALUCÍA. 2009. Red de seguimiento para el estado de conservación de *Posidonia oceanica* mediante grupos de voluntariado en Andalucía. Informe de participación, Campaña 2009. Proyecto Life+*Posidonia* Andalucía, 39 pp.
- INSTITUTO MEDITERRÁNEO DE ESTUDIOS AVANZADOS (IMEDEA, CSIC-UIB), 2015. Estudio demográfico de *Posidonia oceanica*. “PROYECTO LIFE09NAT/ES/000534. Conservación de las praderas de *Posidonia oceanica* en el mediterráneo andaluz”.
- LUQUE, A.A. & TEMPLADO, J. (COORDS.) (2004). *Praderas y bosques marinos de Andalucía*. Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía.
- MARBÀ, N., DUARTE, C. M., CEBRIÁN, J., GALLEGOS, M., OLESEN, B., & SAND-JENSEN, K. 1996. Growth and population dynamics of *Posidonia oceanica* on the Spanish Mediterranean coast: elucidating seagrass decline. *Marine Ecology-Progress Series Online*. Vol. 137: 203-213.
- MARÍN GUIRAO, L., GARCÍA MUÑOZ, R., BERNARDEAU ESTELLER, J., SANDOVAL GIL, J.M., RAMOS SEGURA, A., RUIZ J.M. (2011). Informe anual de la red de seguimiento *Posidonia oceanica* de la Región de Murcia (2004-2011). Instituto Español de Oceanografía, Centro Oceanográfico de Murcia, Murcia, 115 pp.
- MORENO, D., LUQUE, A.A. & TEMPLADO, J. 2004. Las praderas de *Posidonia oceanica*. Distribución en Andalucía. En: Luque, A.A. & Templado, J. (Coords.), *Praderas y bosques marinos de Andalucía*. Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía, Sevilla, 60-63.

PERGENT, G., PERGENT-MARTINI, C. & BOUDOURESQUE, C.F. 1995. Utilisation de l'herbier à *Posidonia oceanica* comme indicateur biologique de la qualité du milieu marin littoral en Méditerranée: état des connaissances. *Mésogée*, 54: 3-27.

PERGENT-MARTINI, C., LEONI, V., PASQUALINI, V., ARDIZZONE, G. D., BALESTRI, E., BEDINI, R., ... & BOUMAZA, S. 2005. Descriptors of *Posidonia oceanica* meadows: Use and application. *Ecological Indicators* 5(3): 213-230.

RODRÍGUEZ-PRIETO, C., E. BALLESTEROS, F. BOISSET & J. AFONSO-CARRILLO 2013. *Guía de las macroalgas y fanerógamas marinas del Mediterráneo Occidental*. pp. 656. Ed. Omega. Barcelona.

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 (Doctoral dissertation, Universidad de Alicante).

SOKAL, R.R. & ROHLF, F.J. 1997. *Biometry. The principles and practice of statistics in biological research*. 3d. ed., Freeman and Company, New York.

THIEL, M., PENNA-DÍAZ, M. P., LUNA-JORQUERA, G., SALAS, S., SELLANES, J., & STOTZ, W. 2014. Citizen scientists and marine research: volunteer participants, their contributions, and projection for the future. *Oceanography and Marine Biology: An Annual Review*, 52, 257-314.

— Posimed.org

— <http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/site/rediam>

— Informes regionales sobre gestión sostenible del medio marino andaluz (2008-2019). Link: [shorturl.at/izOV1](http://shorturl.at/izOV1)