



IMPACTOS DE LA INNOVACIÓN EN LA DOCENCIA Y EL APRENDIZAJE

Programa de Seguimiento Ambiental Famar: Un proyecto científico que apoya la innovación docente universitaria

Jiménez-Ramos, Rocío

Universidad de Cádiz

Departamento de Biología, Facultad de Ciencias del Mar y Ambientales

Avenida República Saharui s/n, 11510, Puerto Real, Cádiz, España

rocio.jimenez@uca.es

Egea, Luis Gonzalo

Universidad de Cádiz

Departamento de Biología, Facultad de Ciencias del Mar y Ambientales

Avenida República Saharui s/n, 11510, Puerto Real, Cádiz, España

gonzalo.egea@uca.es

Brun, Fernando Guillermo

Universidad de Cádiz

Departamento de Biología, Facultad de Ciencias del Mar y Ambientales

Avenida República Saharui s/n, 11510, Puerto Real, Cádiz, España

fernando.brun@uca.es

Ramírez, Carmen

Universidad de Cádiz

Departamento de Biología, Facultad de Ciencias del Mar y Ambientales

Avenida República Saharui s/n, 11510, Puerto Real, Cádiz, España

carmen.ramirez@uca.es

Vergara, Juan José

Universidad de Cádiz

Departamento de Biología, Facultad de Ciencias del Mar y Ambientales

Avenida República Saharui s/n, 11510, Puerto Real, Cádiz, España

juanjose.vergara@uca.es

1. **RESUMEN:** Famar es una iniciativa de voluntariado y educación ambiental sobre las praderas de fanerógamas marinas de la bahía de Cádiz. El protocolo científico del voluntariado se ha integrado en las prácticas docentes de titulaciones afines tales como el Grado en Ciencias del Mar y Ciencias Ambientales. De esta manera, no solo se



IMPACTOS DE LA INNOVACIÓN EN LA DOCENCIA Y EL APRENDIZAJE

trabajan contenidos específicos de la asignatura en cuestión, sino que además, se inmiscuye al alumnado en la metodología científica y se le presenta una problemática local.

2. **ABSTRACT:** Famar is a volunteer program about environmental education on the seagrass beds in Cadiz bay (belonging to Cadiz University). The Famar scientific protocol has been integrated into teaching practical class related degrees such as the Marine Sciences and Environmental Sciences. Thus, not only specific contents of the subject in question is working, but also intrudes the students in scientific methodology and presents them a local issue.

3. **PALABRAS CLAVE:** Famar, voluntariado y educación ambiental

KEYWORDS: Famar, volunteer program, environmental education

4. **DESARROLLO:**

Introducción

Las instituciones de educación superior han experimentado un cambio de cierta importancia en el conjunto del sistema educativo de la sociedad actual como desplazamiento de los procesos de formación desde los entornos convencionales hasta otros ámbitos. Para adaptarse a las necesidades de la sociedad actual, las instituciones de educación superior deben flexibilizarse y desarrollar vías de integración de las tecnologías de la información y la comunicación en los procesos de formación. Para que tanto las instituciones existentes como las que están naciendo puedan responder verdaderamente a este desafío, deben revisar sus referentes actuales y promover experiencias innovadoras en los procesos de enseñanza-aprendizaje, por ejemplo apoyándose en las TIC (Tecnologías de la Información y Comunicación), haciendo énfasis en la docencia, en los cambios de estrategias didácticas de los profesores o en los sistemas de comunicación y distribución de los materiales de aprendizaje (Salinas, 2004). Miembros del grupo de Ecología y Dinámica de Ecosistemas Acuáticos (EDEA), pertenecientes a la Universidad de Cádiz, crearon el programa de voluntariado ambiental FAMAR, con el respaldo de la Oficina Verde, con el fin de implicar a los universitarios en el seguimiento ambiental que se llevaba a cabo de las praderas de fanerógamas marinas de la bahía de Cádiz. Este programa ambiental tenía como objetivo velar por el buen estado ecológico de dichas plantas (Olivé y col. 2009), al igual que se realiza en otros países (McKenzie y col., 2000). El programa de voluntariado tiene lugar en el saco interno



IMPACTOS DE LA INNOVACIÓN EN LA DOCENCIA Y EL APRENDIZAJE

de la bahía de Cádiz, humedal costero protegido por figuras nacionales (Parque Natural Bahía de Cádiz) e internacionales (Lugar de Importancia Comunitaria; LIC ES0000140 y ES612009, Zona de Especial Protección para las Aves; ZEPA ES0000140; Red Natura 2000 ES120009; Humedal del Convenio Ramsar). Este espacio natural alberga a 3 de las 4 especies de fanerógamas marinas europeas: *Cymodocea nodosa* (Ucria) Ascherson (Alberto y col. 2005), *Zostera marina* L. (Brun y col., 2015) y *Z. noltei* Hornem. (Brun y col. 2006a), excepto *Posidonia oceanica*, especie endémica del Mediterráneo. Las fanerógamas marinas son plantas que realizan todo su ciclo de vida dentro del agua y se encuentran en todas las costas del continente (den Hartog, 1970), exceptuando la Antártida, habitando ambientes tipificados en la Directiva Hábitat. Son unos ecosistemas de gran relevancia ecológica ya que ofrecen una gran serie de servicios económicos y ecosistémicos como el almacenamiento de carbono o el control de la erosión marina (Duarte 2000). A pesar de su importancia, son uno de los ecosistemas más amenazados del mundo (Waycott y col., 2009) por ello, son objeto de protección (anexos de los Convenios de Berna o Barcelona, Directiva Hábitat o hábitats amenazados de la región IV OSPAR) y están consideradas como organismos amenazados (véase la Lista Roja 2008 de la flora vascular española, por el Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino).

Componentes del grupo de investigación EDEA han desarrollado numerosos proyectos de investigación nacionales e internacionales, basados en la ecología de las praderas marinas de la bahía de Cádiz, en colaboración con otros grupos de la Universidad de Cádiz así como con otros centros Europeos e internacionales (ej. Olivé y col. 2007, Brun y col. 2008, Brun y col. 2006b, Morris y col. 2009, de los Santos y col., 2012, Villazán y col. 2012, González-Ortiz y col., 2014; Moreno-Marín y col., 2016).

Durante años de existencia del programa de voluntariado, miembros del grupo decidieron adaptar las metodologías científicas llevadas a cabo en el voluntariado, a las prácticas docentes universitarias con el fin de concienciar a los alumnos de la importancia de los programas de voluntariado para llegar a la población en general y divulgar la importancia del valor ecológico de los hábitats o especies a nivel local.

Metodología en las prácticas docentes

Las prácticas docentes basadas en el Voluntariado FAMAR se desarrollan para los grados de Ciencias del Mar y Ciencias Ambientales. Las asignaturas que las acogen son variadas, desde aquellas más científicas como la Ecología de los Ecosistemas Costeros hasta asignaturas sobre Evaluación de Impacto Ambiental. Los alumnos trabajan bajo un contexto de experimentación real, donde toman conciencia que las muestras a tratar en la práctica y los datos ofrecidos serán futuros resultados científicos que podrán ser publicados o expuestos en congresos nacionales o internacionales.



IMPACTOS DE LA INNOVACIÓN EN LA DOCENCIA Y EL APRENDIZAJE

Las prácticas tienen como objetivo conocer en qué consiste un monitoreo ambiental mediante el ejemplo del programa de Seguimiento Ambiental FAMAR, así como trabajar con datos reales y saber tratarlos para su divulgación. En su mayoría las prácticas se organizan en sesiones de laboratorio, donde se les entrega a los alumnos las muestras recogidas en campo. Si previamente el alumno ha conocido el programa de voluntariado, ha podido inscribirse e ir al campo para familiarizarse con los materiales y los protocolos de experimentación científica (Fig. 1). En las tareas de laboratorio, los alumnos tratan las muestras de fanerógamas marinas y contabilizan una serie de parámetros a partir de su biomasa (Fig. 2). Generan una serie de datos que se exponen conjuntamente para posteriormente, transformar sus unidades y poder obtener los mismos con otro sentido práctico para su divulgación. Los alumnos llegan a tener datos que sirvan para expresar la problemática del Cambio Climático y el papel tan importante que realizan estas plantas marinas beneficiándonos. Con estos resultados, aprenden a elaborar titulares para la prensa local o para realizar proyectos de investigación. Gracias a estas prácticas, los alumnos toman conciencia no sólo de la importancia de los sistemas costeros de la zona sino de la importancia que tienen los programas de voluntariado, del voluntario y que a partir de una experimentación básica, podemos generar datos que tengan utilidad tanto para la sociedad como a nivel político y de financiación.

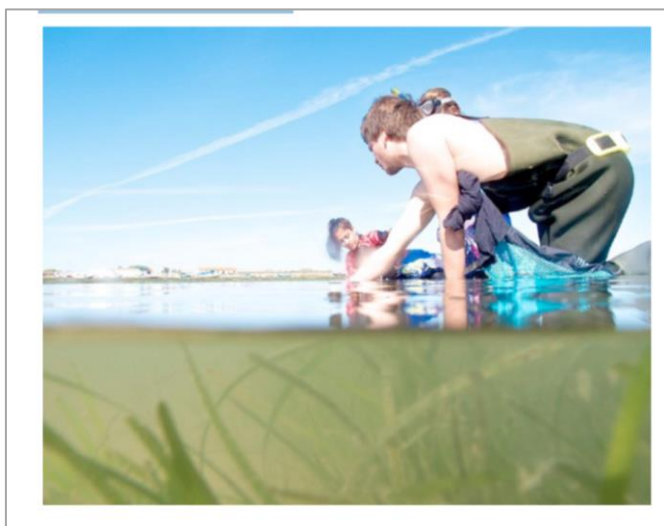
Resultados y conclusión

Para muchos de los alumnos que realizan estas prácticas, no habían participado o era desconocido el Programa de Voluntariado, sobre todo si son de primer o segundo curso. Una vez han desarrollado la práctica, donde no sólo han aprendido una metodología, si no que han tratado con muestras reales del Programa de Voluntariado y han aprendido la importancia que tiene su labor para generar datos y resultados útiles, la mayor parte de los alumnos se inscriben como voluntarios y prueban la sesión de campo y laboratorio. Además, pueden comprobar como su trabajo da frutos científicos en congresos o en publicaciones científicas o de divulgación (Olivé y col., 2009; Hernández y col., 2010).



IMPACTOS DE LA INNOVACIÓN EN LA DOCENCIA Y EL APRENDIZAJE

4.1. FIGURA O IMAGEN 1



4.2. FIGURA O IMAGEN 2





IMPACTOS DE LA INNOVACIÓN EN LA DOCENCIA Y EL APRENDIZAJE

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alberto F, Gouveia L, Arnaud-Haond S, Pérez-Lloréns JL, Duarte CM, Serrao EA (2005). Within-population spatial genetic structure, neighbourhood size and clonal subrange in the seagrass *Cymodocea nodosa*. *Molecular Ecology* 14:2669-2681.

Brun FG, Pérez-Pastor A, Hernández I, Vergara JJ, Pérez-Lloréns JL (2006a). Shoot organization in the seagrass *Zostera noltii*: implications for space occupation and plan structure. *Helgol. Mar. Res.* 60: 59-69.

Brun FG, Vergara JJ, Peralta G, García-Sánchez MP, Hernández I, Pérez-Lloréns JL (2006b). Clonal building, simple growth rules and phylloclimatic as key steps to develop functional structural seagrass models. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 323: 133-148.

Brun FG, Olivé I, Malta E, Vergara JJ, Hernández I, Pérez-Lloréns JL (2008). Increased vulnerability of *Zostera noltii* to stress caused by low light and ammonium under phosphate deficiency. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 365: 67-75.

Brun FG, Vergara JJ, Pérez-Lloréns JL, Ramírez C, Morris EP, Peralta G, Hernández I (2015). Diversidad de angiospermas marinas en la bahía de Cádiz: redescubriendo a *Zostera marina*. *Chronica naturae*, 5, 45:56.

de los Santos CB, Brun FG, Vergara JJ, Pérez-Lloréns JL. 2013. New aspect in seagrass acclimation: leaf mechanical properties varies spatially and seasonally in the temperate species *Cymodocea nodosa* Ucria (Ascherson). *Marine Biology*. 160, 1083–1093.

den Hartog C. 1970. The sea-grasses of the world. *Verhandl der Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen, Afd. Natuurkunde*, 59 (1).

Duarte CM (2000). Marine biodiversity and ecosystem services: an elusive link. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 250: 117-131.

Hernández I, Morris EP, Vergara JJ, de los Santos CB, González-Ortiz V, Villazán B, Peralta G, Olivé I, Brun FG, García-Marín P, Lara M, Pérez-Lloréns JL. 2010. Praderas de fanerógamas marinas en la bahía de Cádiz: conservación y gestión. *Congreso Nacional de Medio Ambiente*. Madrid.

González-Ortiz V, Egea LG, Jiménez-Ramos R, Moreno-Marín F, Pérez-Lloréns JL, Bouma TJ and Brun FG (2014) Interactions between seagrass complexity, hydrodynamic flow and biomixing interactions alter food availability for associated filter-feeding organisms. *PlosOne*, 9(8):e104949. doi:10.1371/journal.pone.0104949.



IMPACTOS DE LA INNOVACIÓN EN LA DOCENCIA Y EL APRENDIZAJE

Moreno-Marín F, Vergara JJ, Pérez-Llorens JL, Pedersen M, Brun FG (2016) Interaction between Ammonium Toxicity and Green Tide Development Over Seagrass Meadows: A Laboratory Study. PLoS One 11:e0152971. doi: 10.1371/journal.pone.0152971

Morris E, Peralta G, Benavente J, Freitas R, Rodrigues AM, Quintino Q, Álvarez O,

Hernández I, Vergara JJ, Pérez-Lloréns JL (2009). *Caulerpa prolifera* stable isotope

ratios reveal strong environmental gradients within a shallow tidal lagoon. Mar. Ecol.

Prog. Ser. 390: 117-128.

Olivé I, Brun FG, Vergara JJ, Pérez-Lloréns JL (2007). Effects of light and biomass partitioning on growth, photosynthesis and carbohydrate content of the seagrass *Zostera noltii* Hornem. J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 345: 90-100.

Olivé I, de los Santos CB, Lara M, Peralta G, García-Sánchez MP, Morris EP, Brun FG, Ramírez C, Navarrete A, Hernández I, Pérez-Lloréns JL, Vergara JJ (2009). Voluntariado ambiental para el seguimiento de fanerógamas marinas. *Ambientalia* 1: 18-27.

Salinas J, (2004) Innovación docente y uso de las TIC en la enseñanza universitaria. *Revista Universidad y Sociedad del Conocimiento*. Universitat Oberta de Barcelona.

Villazán B, Brun FG, Jiménez-Ramos R, Pérez-Lloréns JL, Vergara JJ (2013) Interaction between ammonium and phosphate uptake rates in the seagrass *Zostera noltii*. *Marine Ecology Progress Series*, 488: 133–143.