

Estación de Biología Marina del Estrecho (Ceuta), investigación, conservación y difusión del patrimonio marino del estrecho de Gibraltar



LABORATORIO DE BIOLOGÍA MARINA DE LA UNIVERSIDAD DE SEVILLA

Instituciones colaboradoras:



ÍNDICE

1. Estación de Biología Marina del Estrecho en Ceuta (EBME)

- 1.1 ¿Quiénes somos? ¿Dónde estamos?
- 1.2 Objetivos.
- 1.3 Entidades colaboradoras.
- 1.4 Actuales Convenios de Colaboración (Anexo I).
- 1.5 Personal investigador que ha desarrollado actividades científicas en la EBME durante los años 2013 – 2019.
- 1.6 Hábitats y especies protegidas en el litoral de Ceuta, Red Natura 2000.
- 1.7 Proyección de actividades científicas marinas en la Ciudad de Ceuta

2. Investigaciones realizadas por el Laboratorio de Biología Marina (LBM) en Ceuta (1988-2019)

- 2.1 Tesis doctorales.
- 2.2 Artículos científicos (periodo 1988-2019).
- 2.3 Libros.
- 2.4 Comunicaciones en congresos (pósteres).
- 2.5 Educación ambiental y proyección de los trabajos del LBM a la sociedad.
- 2.6 Proyectos realizados en colaboración con entidades locales.
- 2.7 Proyectos realizados con el apoyo de las Convocatoria de Ayudas a la Investigación del Instituto de Estudios Ceuties.

3. Trabajos realizados en la Estación de Biología Marina del Estrecho durante los años 2018 y 2019

- 3.1 Artículos publicados.
- 3.2 Trabajos científico-técnicos realizados en el ámbito del Convenio Marco suscrito entre OBIMASA y la FIUS.
- 3.3 Apoyo logístico a otros grupos de investigación.
- 3.4 Divulgación científica y del patrimonio natural del estrecho de Gibraltar.
- 3.5 Plan de Gestión de los espacios protegidos Red Natura 2000 de Ceuta.

4. Cobertura logística de la Estación de Biología Marina del Estrecho (EBME) ha prestado entre 2012 y 2019

4.1 Apoyo logístico a reconocidos grupos de investigación.

4.2 Apoyo logístico en proyectos docentes.

5. Actuaciones en desarrollo en la Estación de Biología Marina del Estrecho (EBME) en Ceuta

5.1 Ampliación de las escolleras en el interior del Puerto de Ceuta. Propuesta de creación de un acuario marino seminatural.

5.2 Seguimiento de la población de la especie en peligro de extinción *Patella ferruginea*

5.3 Exploración de posibles "Microrreservas Marinas Artificiales" en estructuras de protección costeras de la Autoridad Portuaria de Ceuta.

5.4 Instalación y seguimiento de estaciones de monitorización, programa europeo MedPAN North.

5.5 Crustáceos marinos asociados al puerto deportivo de Ceuta: detección de especies exóticas y herramientas de monitorización

5.6 Trabajos científico-técnicos programados en el ámbito del Convenio Marco suscrito entre OBIMASA y FIUS.

5.7 Actuaciones en desarrollo en la EBME: Invasión en tiempo record: impacto extremo de *Rugulopteryx okamurae* (Dictyotales, Ochrophyta) en el estrecho de Gibraltar con el cambio climático como posible causa.

5.8 Traslado de individuos de la especie en peligro crítico de extinción *Patella ferruginea* entre distintas localidades.

Estación de Biología Marina del Estrecho en Ceuta

1.1 **EBME:** ¿Quiénes somos? ¿Dónde estamos?

Estación de
Biología Marina
del Estrecho

La Estación de Biología Marina del Estrecho (en adelante EBME) nace como proyecto en 2012 debido a la necesidad e inquietud del personal del Laboratorio de Biología Marina del departamento de Zoología de la Universidad de Sevilla (en adelante LBM) por el estudio y divulgación del medio marino en general y del área del estrecho de Gibraltar en particular (<https://investigacion.us.es/sisius/grupo/RNM136>).

Líneas de estudio del grupo de investigación (RNM 136):

- Biología de la Conservación (Especies Marinas Protegidas)
- Biología Reproductora de Invertebrados Marinos
- Estudios Previos y Seguimiento en Arrecifes Artificiales
- Evaluación de Impactos Ambientales en el Sistema Costero
- Monitorización y Vigilancia Ambiental del Sistema Litoral
- Taxonomía y Ecología de Invertebrados Marinos y Gasterópodos Terrestres



La EBME está ubicada en el puerto deportivo de la Ciudad Autónoma de Ceuta, en la orilla sur del estrecho de Gibraltar.



35° 53' 21,89 N; 5° 18' 58,85 W



ESTACIÓN BIOLOGÍA MARINA (CEUTA)



SALA DE ENTRADA CON DOS DESPACHOS



LABORATORIO MULTIFUNCIÓN (I)



LABORATORIO MULTIFUNCIÓN (II)



COCINA PARA USO EVENTUAL



DORMITORIO, ASEO Y DUCHA



ESTACIONES DE CARGA BUCEO CON AIRE COMPRIMIDO Y BUCEO "REBREATHER"



SALA BUCEO Y LABORATORIO HUMEDO





Equipamiento e instrumentación de la EBME:

- Buceo autónomo y técnico
- Fotográfico
- Medición de parámetros físico-químicos
- Lupas y microscopios
- Fijación y traslado de muestras de ADN
- Equipos de refrigeración
- Equipos informáticos
- Bibliografía específica
- Embarcaciones



Instalaciones de Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+i) del Acuario de Sevilla



El Laboratorio de Biología Marina cuenta con un Área de Investigación Biológica de I + D + i en el Acuario de Sevilla que puede ser utilizado para los proyectos que se lleven a cabo desde la EBME. Un espacio de 250 metros cuadrados, donde se desarrollan investigaciones experimentales en ambientes controlados, y desde donde se trabajará para proteger y conservar aquellas especies protegidas o en peligro de extinción.

www.acuariosevilla.es



1.2 EBME: Objetivos

marine ecology
an evolutionary perspective

Marine Ecology, ISSN 0173-9365

THINKING BEYOND THE DATA

Marine artificial micro-reserves: a possibility for the conservation of endangered species living on artificial substrata

José C. García-Gómez, Carlos M. López-Fé, Free Espinosa, José M. Guerra-García & Georgina A. Rivera-Ingraham

Laboratorio de Biología Marina, Universidad de Sevilla, Sevilla, Spain

Keywords
Artificial substrata; breakwaters; conservation; harbours; marine reserves; *Patella ferruginea*

Correspondence
Free Espinosa, Departamento de Psicología y Zoología, Avenida Reina Mercedes 6, 41012 Sevilla, Spain
E-mail: free@us.es

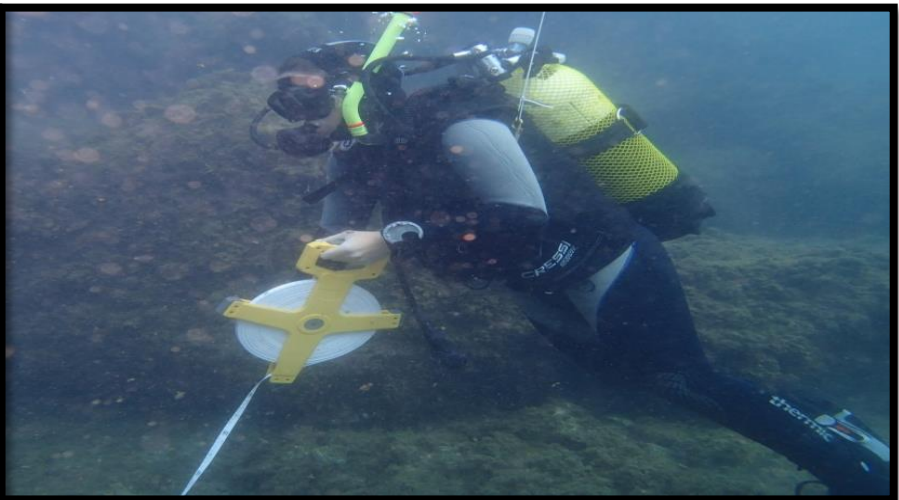
Accepted: 6 September 2010

doi:10.1111/j.1439-0485.2010.00409.x

Abstract
The installation of urban and commercial infrastructures on the coast has a severe impact on the marine environment. This impact is mostly negative but, simultaneously, some of the species that colonize artificial substrata (sometimes rare or threatened) find refuge in man-made structures. The protection of endangered species is usually provided by marine protected areas or by laws that punish their damage or collection, but effective enclosure and custody must be achieved in the case of easily accessible intertidal species. We used the ferruginous limpet, *Patella ferruginea*, as a case study because it is the most endangered invertebrate in the Mediterranean. This species, which lives in the intertidal zone and is very accessible to people, is a free-spawning, protandric hermaphrodite, highly dependent on population density and individual size for its reproductive success. Previous work by the authors found the species is especially abundant on artificial substrata on both shores of the Strait of Gibraltar, where people collect fewer of them. Spanish laws of coastal management do not allow the enclosure of the natural coastline, but artificial installations like harbour breakwaters may be closed or guarded, and visits for educational purposes may be carried out under control. The possibility of declaring some kind of environmental protection for these artificial areas would be a very helpful tool for conservation and management purposes. Protected individuals would grow larger and eventually produce exponentially more offspring, which could be transported by currents to adjacent habitats. Here we propose a protection concept for artificial sites termed Artificial Marine Micro-Reserve (AMMR), where some endangered species experience a refuge from human disturbance. This concept is a modification of the land micro-reserves that have been recently declared in small natural sites that keep rare plant species. A network of AMMRs would be the final objective, allowing the creation of a great metapopulation of *P. ferruginea* and also giving refuge to other endangered species that have been found to grow in this type of substratum. Critically, the declaration of a micro-reserve cannot be used as a reason in favour of new construction because of the negative influence of such structures on the marine environment, together with the fact that there is no certainty that valuable species will settle on them.

6

Marine Ecology 32(2011) 6–14 © 2010 Blackwell Verlag GmbH



Los objetivos de la EBME se incardinan en el ámbito de actividades científicas I+D+i, con la finalidad de proteger, vigilar y conservar el medio marino litoral desde una perspectiva de sostenibilidad ambiental. Paralelamente, se considera prioritario desarrollar investigaciones que pongan en valor el medio marino, especialmente en un contexto turístico, académico y didáctico (educación ambiental).

Las tareas que se llevan a cabo se incardinan en tres ejes:

- Acoger actividades de investigación científica.
- Aportar conocimiento científico necesario para llevar a cabo una políticas de gestión responsable que sirva para conservar el patrimonio marino de la Ciudad de Ceuta.
- Difundir los trabajos científico-técnicos marinos que se realizan en el estrecho de Gibraltar y del patrimonio natural de esta región biogeográfica.

1.3 EBME: Entidades colaboradoras

Desde el LBMUS era sabido que los objetivos con los que nació el proyecto de la EBME no se podían llevar a cabo exclusivamente desde la Universidad de Sevilla. Desde el año 2012 hemos colaborado y seguimos colaborando con distintas entidades público o privadas.

Las entidades colaboradoras son de gran importancia para el desarrollo de los trabajos científicos-técnicos de la EBME por su financiación (CEPSA), su apoyo logístico (Gran azul Watergames, Marina Hércules, Trasemar y Cruz Roja) o los proyectos en colaboración (Ciudad de Ceuta a través de OBIMASA, Autoridad Portuaria de Sevilla y Autoridad Portuaria de Ceuta).



1.4 EBME: Actuales Convenios de Colaboración

El 30 de Octubre de 2017 se firmó un Convenio Marco de Colaboración entre la sociedad Obras, Infraestructuras y Medio Ambiente de Ceuta S.A.U. (OBIMASA) y la Fundación de Investigación de la Universidad de Sevilla para la obtención de información científica aplicable a la conservación del medio marino en el ámbito geográfico de la Ciudad Autónoma de Ceuta (Anexo I).

La Fundación de Investigación de la Universidad de Sevilla (FIUS), es una organización sin ánimo de lucro, dedicada a la colaboración en materia de proyectos de investigación que se suscriben con empresas o entidades, públicas o privadas, las cuales demandan la labor investigadora de miembros del cuerpo docente e investigador de la Universidad de Sevilla (<http://fius.us.es/>).

Dicho Convenio se rige por la Ley 30/2007, de 30 de octubre, de Contratos del Sector Público y sigue las directrices de que "el proyecto debe generar un resultado científico del que se beneficien todas las partes colaboradoras y del que hagan o puedan hacer uso todas ellas" así como "el objeto del convenio no se traduce en prestaciones y contraprestaciones de las partes y no consiste en la financiación de un proyecto sino en la realización del mismo, de tal forma que, todas las partes contribuyen al desarrollo del proyecto poniendo en común los datos, conocimientos y elementos personales y materiales con que cuentan".



FIUS

Fundación de
Investigación de la
Universidad de Sevilla



Ciudad Autónoma
de **Ceuta**



Fruto de dicho Convenio de Colaboración se ha ejecutado y actualmente se está siendo revisada por el equipo mixto de trabajo la Memoria Justificativa del Convenio Específico "Seguimiento poblacional de la Lapa ferrugínea en Ceuta, Invierno 2017/2018". En este proyecto se ha continuado y ampliando las estaciones de seguimiento poblacional que el personal del LBM lleva realizando desde el año 2007 sobre la población de la especie catalogada en "peligro de extinción" *Patella ferruginea* en el litoral de Ceuta.

Así mismo se va a comenzar a realizar la actuación "Censo de la Metapoblación de la Lapa ferrugínea (*Patella ferruginea*) y localización de especies de interés en la zona intermareal de Ceuta" coincidiendo con los 10 años del censo de la población que realizó el LBM.

Para la realización durante el año 2019 se he empezado a trabajar en la continuación de los trabajos que el personal del LBM está realizando en el estrecho de Gibraltar sobre el alga alóctona *Rugulopteryx okamurae* (ver diapositiva 75 y76).



FIUS

Fundación de
Investigación de la
Universidad de Sevilla



Ciudad Autónoma
de Ceuta



El 2 de septiembre de 2017 se suscribió un acuerdo de colaboración entre LBM y el Departamento de Medio Ambiente de la Cruz Roja de Ceuta mediante su solicitud formal con la intención de "poder llevar a cabo conjuntamente algunos de los mencionados estudios así como para acercar sus resultados y el medio marino en general a la ciudadanía ceutí" (Anexo I).



Ceuta | Voluntariado



El voluntariado de Medio Ambiente continúa en expansión

Ha llevado a cabo los dos talleres formativos Ballena Negra e Identificación de algas, además de diversas actividades para la infancia.

El voluntariado de Medio Ambiente de Cruz Roja Ceuta continúa en expansión, como demuestran los dos talleres formativos que han llevado a cabo, titulados Ballena Negra e Identificación de algas. Además, prosiguen con diversas actividades dirigidas a la infancia que realizan junto a voluntarios y voluntarias de Cruz Roja Juventud. De esta manera, manifiestan la importancia de inculcar los valores medioambientales a los más pequeños a través de marchas senderistas donde se practica el *littering* (ser conscientes de los residuos que encontramos tirados por campos, playas, etc., e identificar soluciones eficaces); identificación de especies vegetales; selección de basura...

Taller Ballena Negra
El objetivo de esta actividad es concienciar sobre el desastre del naufragio del Prestige tanto a nivel medioambiental como en lo social, y enlazar en la problemática del paso marítimo del Estrecho de Gibraltar. El taller fue impartido por una de nuestras voluntarias medioambientales, que habló sobre las medidas que se tomaron ante aquella catástrofe, los problemas ecológicos y económicos que supuso y como se vivió desde otros países. También se llevó a cabo una sesión práctica sobre visionado y limpieza de hidrocarburos.

Taller Identificación de algas
La idea nació con la intención de dotar a nuestro voluntariado de conocimientos y habilidades en el reconocimiento de nuestra flora y fauna, en este caso para el Proyecto de Vigilancia Ambiental en Espacios Naturales. Para ello contamos con un biólogo de la Estación de Biología del Estrecho, con quien colaboramos en distintos proyectos. Las sesiones fueron prácticas: paseo intermareal, buceo e identificación de las distintas especies de algas que se encontraron.



➤ Alga a través del microscopio.



➤ Grupo de voluntariado de Medio Ambiente a punto de comenzar las prácticas en el taller Ballena Negra.



➤ Buceo para identificar algas bajo el mar.



➤ Vaños participantes en un paseo intermareal durante el taller de identificación de algas.

COMITÉ DE CRUZ ROJA EN LA CIUDAD AUTÓNOMA DE CEUTA: C/ MARINA ESPAÑOLA, 24. 51001 CEUTA. TEL. 095 52 50 00. FAX 966 51 62 57.
E-MAIL: CEUTAB@CRUJROJA.ES. COORDINACIÓN Y REDACCIÓN: DEPARTAMENTO DE COMUNICACIÓN. FOTOGRAFÍAS: CRUZ ROJA CEUTA.
EDITA: CRUZ ROJA ESPAÑOLA. DIRECTORA DE LA REVISTA: OLIVIA ACOSTA.



www.cruzroja.es

Para cualquier reclamación respecto a la distribución de la revista, póngase en contacto con su Comité Provincial. Cruz Roja es una publicación plural, respetuosa de las opiniones de sus colaboradores y articulistas aunque no las comparta necesariamente.


Cruz Roja Española
 Ciudad Autónoma de Ceuta



https://www.cruzroja.es/principal/documents/1850642/2126568/CEUT_A_CRUZ_ROJA_1017.pdf/9bf25c3c-3dbd-b492-bf81-633f3c775e01

La labor y los objetivos que se realizan en la EBME son apoyados por tres empresas locales, gracias a las cuales la ejecución de los proyectos sería dificultosa o incluso imposible.

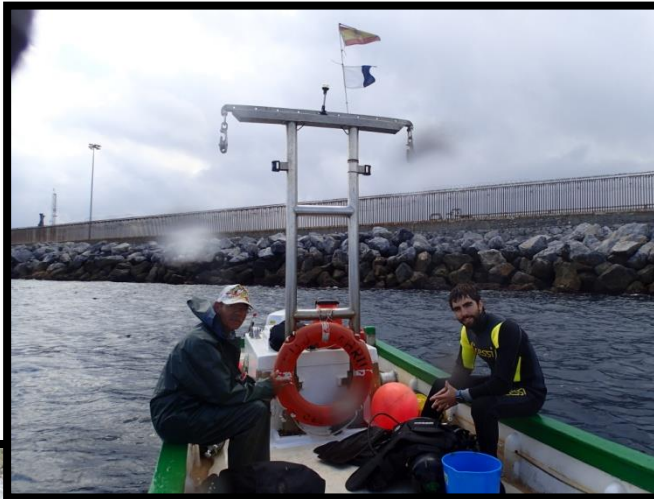
El centro de buceo Watergames S.L.U permite a los miembros del LBM usar sus instalaciones y alquilar los equipos de buceo autónomo un 50% más barato del precio estándar. Así mismo, para promocionar las ciencias marinas en la Ciudad de Ceuta, a los grupos de investigación que vienen de campaña oceanográfica a la ciudad les hace un descuento del 40%.

La empresa Marina Hércules S.A, gestora del puerto deportivo, permite atracar la zodiac del LBM los días de campaña sin coste alguno. Así mismo pone a disposición de la EBME el aula de formación que tiene en sus instalaciones.

Para los muestreos en los que se deben utilizar embarcaciones de gran tamaño se suele contar con la empresa local Trasemar. Para los trabajos que se hacen desde el LBM la empresa suele hacer unos descuentos, según el volumen de trabajo, del 20 al 30% del precio habitual.



1.5 EBME: Personal investigador que ha desarrollado actividades científicas en la EBME durante los años 2013-2019



1. Recursos humanos del Laboratorio de Biología Marina de la Universidad de Sevilla

- Director y responsable del LBM y EBME: José Carlos García Gómez, Catedrático de la US
- Profesores Titulares de Universidad: Free Espinosa Torre, José Manuel Guerra García, Emilio Sánchez Moyano, Carlos María López-Fé de la Cuadra
- Coordinador de la EBME (personal residente en Ceuta): Enrique Ostalé Valriberas (856 201 350/ enriqueostalevalriberas@gmail.com)
- Miembros del LBM: Macarena Ros Clemente, Alexander Roi Martínez Aranda, Manuel Jesús Maestre, Íñigo Donázar Aramendia, Javier González Pellón, Juan Sempere Valverde, Altai Carlos Pavón Paneque, Francisco Sánchez Díaz, Carlos Navarro Barranco, Gema Martínez García
- Estudiantes del Grado de Biología: Angélica Enrique Navarro, Álvaro Sabino Lorenzo

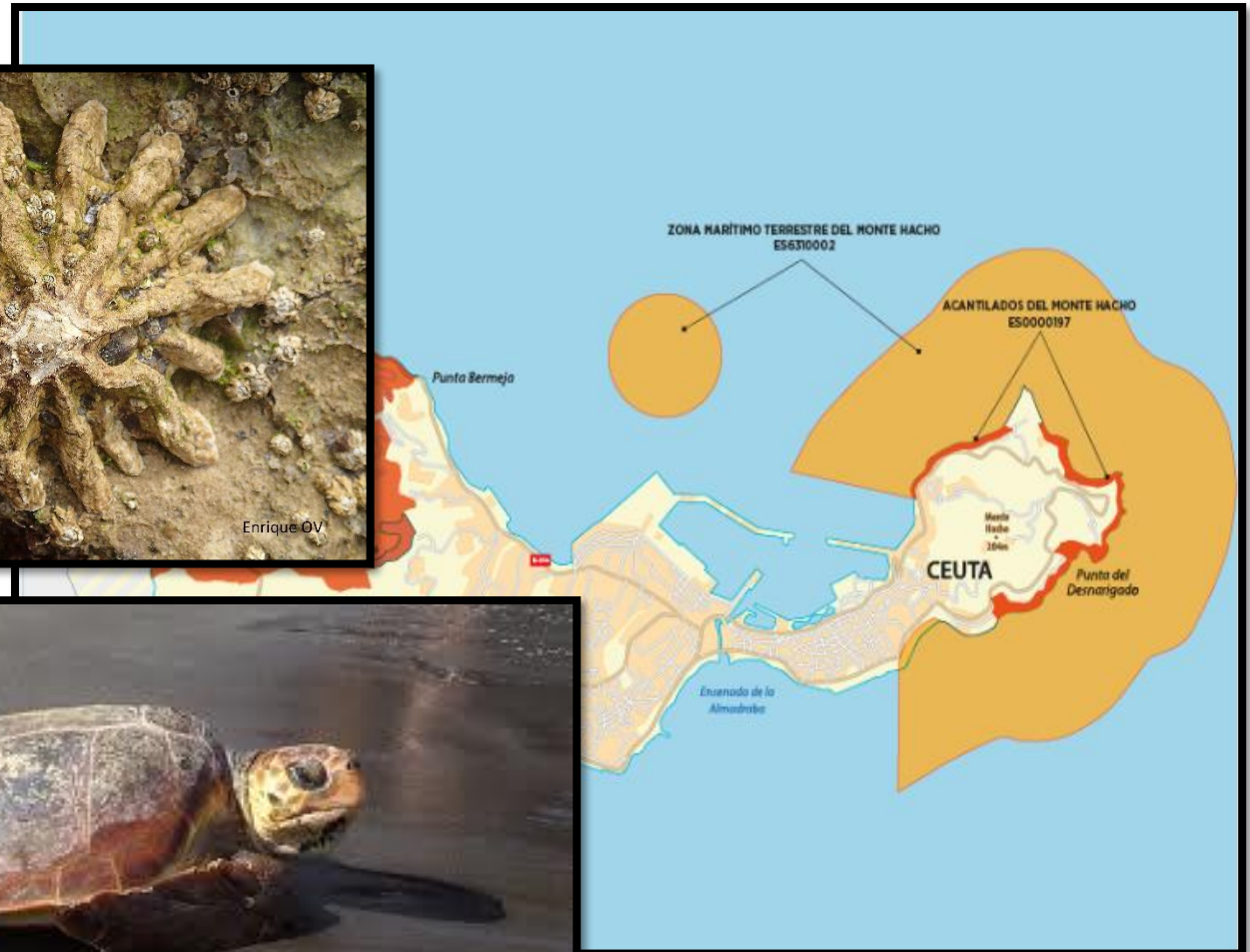
2. Personal colaborador internacional

- Stefania Coppa, Cosiglio Nazioale delle Ricerche de Italia.
- Noémie Allio, licenciada en Biología por el Institut Universitaire Européen de la Mer (IUEM). Estudiante en práctica del máster Sciences Biologiques Marines de Francia.
- Cristian Pacheco Solano, Instituto de Ciencias del Mar y Limnología de la Universidad Nacional Autónoma de Méjico.

3. Equipos científicos a los que la EBME ha proporcionado cobertura logística:

- Elena Sánchez Badorrey, Profesora del Departamento de Mecánica de Estructuras e Ingeniería Hidráulica (Instituto del Agua) de la Universidad de Granada.
- Fernando Pardos Martínez, Profesor Titular del Departamento de Zoología y Antropología de la Universidad Complutense de Madrid.
- María Altamirano Jeschke, PDI. Profesora Titular del Departamento de Biología Vegetal de la Universidad de Málaga.
- Julio de la Rosa Álamos, Profesor asociado del Departamento de Botánica, Universidad de Granada.

1.6 EBME: Hábitats y especies protegidas en el litoral de Ceuta, Red Natura 2000



La Ciudad Autónoma de Ceuta tiene asumidas las funciones del Estado en materia de gestión de protección del medio ambiente (22.1.1ª de la Ley Orgánica 1/1995, de 13 de marzo) y cuenta con dos zonas declaradas como **Lugar de Interés Comunitario (LIC)** que pasará a formar parte de red de reservas europeas **Red Natura 2000**. Actualmente se están redactando los Planes de Gestión de ambos espacios, Calamocarro-Benzú (ES6310001) y zona marítimo-terrestre del Monte Hacho (ES6310002).

La **zona marítimo-terrestre del Monte Hacho** abarca tanto los acantilados mediterráneos como el medio marino. Este ecosistema ha llegado a designarse con esta alta categoría de protección porque en él habitan especies endémicas, migratorias, indicadoras del estado del medio, o catalogadas con alguna categoría de protección y cuya presencia aumenta el valor ecológico del medio o hábitat.

Hábitats y especies de interés localizadas en este espacio:

- Hábitats costeros **(3)**
- Especies marinas:
 - Tortugas **(4)**
 - Delfines **(13)**
 - Algas **(22)**
 - Invertebrados **(125)**
 - Peces **(17)**
- Aves **(44)**
- Especies terrestres:
 - Artrópodos **(16)**
 - Invertebrados **(20)**
 - Vegetales **(11)**

Por su ubicación, en la orilla sur del estrecho de Gibraltar, Ceuta es una zona clave para el control, vigilancia ambiental y protección de la biodiversidad marina. Esta afirmación se respalda por las zonas protegidas, con categoría nacional e internacional, que se han declarado en esta región biogeográfica y sus proximidades.

Zonas marinas protegidas en el estrecho de Gibraltar:

- Red Natura 2000:
 - Parque Natural del Estrecho (ES0000337)
 - En Gibraltar y las aguas que la rodean, "Rock of Gibraltar" (UKGI B0001) y "Southern Waters of Gibraltar" (UKGI B0002).
- Reserva de la Biosfera Intercontinental del Mediterráneo por la Unesco (España-Marruecos).
- Lugar de Interés Comunitario (LIC):
 - Volcanes de fango del golfo de Cádiz
 - Mar de Alborán

Estas zonas protegidas permitirán en el futuro impulsar proyectos de conservación e investigación, como por ejemplo los programas LIFE (UE) que atraerían fondos europeos que beneficiarían la economía local y promoverían la generación de conocimiento aplicado a la conservación del medio ambiente.

También, permitirán potenciar en Ceuta empresas vinculadas al turismo ecológico.

- Buceo recreativo
- Pesca recreativa (barco, kayak o tierra)
- Kayak
- Avistamiento de cetáceos
- Senderismo (natural y cultural)
- Avistamiento de aves
- Educación ambiental y científica (prácticas y cursos de máster ambientales)

**Investigaciones realizadas
por el Laboratorio de
Biología Marina (LBM) en
Ceuta (1988-2019)**

2.1 Actividades científicas del LBM en Ceuta: Tesis doctorales



En Ceuta se han desarrollado 3 tesis doctorales relacionadas con su medio marino:

- Análisis integrado de las perturbaciones antropogénicas en sedimentos del Puerto de Ceuta. Efecto sobre las comunidades macrobentónicas e implicaciones ambientales. José Manuel Guerra García, *Universidad de Sevilla* 2003.
- Caracterización biológica del molusco protegido *Patella ferruginea* Gmelin, 1791 (Gastropoda: Patellidae): bases para su gestión y conservación. Free Espinosa Torre, *Universidad de Sevilla* 2006.
- Biología de la conservación de especies de patélidos en el umbral Atlántico-Mediterráneo, Georgina A. Rivera Ingraham, *Universidad de Sevilla* 2010.

Actualmente desde el LBM se están realizando dos tesis doctorales cuyos experimentos han tenido lugar en la Ciudad de Ceuta y su entorno.

Algunos descubrimientos destacados en estos 30 años de trabajo en el litoral ceutí:

- Cuatro especies nuevas para la Ciencia de la familia Caprellidae (*C. ceutae*, *C. rodriguezi*, *C. sabulensis* y *C. takeuchii*) y una del orden Nudibranchia (*Tambja ceutae*).
- El Foso Real incrementa los niveles de oxígeno permitiendo la existencia de comunidades biológicas relativamente ricas en especies a pesar de ser un puerto contaminado.
- La macrofauna es capaz de recolonizar sedimento defaunado por dragados con relativa rapidez.
- Las poblaciones de la especie catalogada en peligro de extinción *Patella ferruginea* en Ceuta son numerosas y bien estructuradas, frente a las de la costa norte del Estrecho, que aún siendo las más numerosas de la península Ibérica, presentan una situación de extrema vulnerabilidad.
- La *P. ferruginea* es una especie hermafrodita protándrica y tiene una longevidad que puede superar los 30 años.
- Las estructuras portuarias de protección pueden alojar especies protegidas, bioindicadoras o cuya recolección se regula. Propuesta de una nueva figura de protección Microrreserva Marina Artificial.

2.2 Trabajos realizados por el LBM en Ceuta: Artículos científicos (periodo 1988-2019)

El LBM ha publicado **56 artículos científicos** en revistas nacionales e internacionales relacionados con biología de especies, taxonomía y ecología del medio marino ceutí.



Temática general de los artículos científicos publicados de estudios realizados en el litoral de Ceuta:

- Estudios relacionados con taxonomía y ecología del entorno marino ceutí (25 artículos).
- Estudios relacionados con el Puerto de Ceuta, *Patella ferruginea* y *Cymbula nigra* (28 artículos).
- Estudios relacionados en el campo de la ciencia de la "Ingeniería Ecológica" (2 artículos).

Los siguientes artículos, publicados en la revista científica de proyección internacional *Marine Ecology*, proponen una nueva figura jurídica de protección medio ambiental denominada **Microrreserva Marina Artificial** y la creación de red de estas para fomentar interconexión genética entre poblaciones de especies en peligro de extinción. En la actualidad se le ha planteado a la Consejería de Medio Ambiente y Sostenibilidad de la Ciudad de Ceuta la implementación de esta novedosa figura legal de protección.

García-Gómez, J. C., López-Fé, C. M., Espinosa, F., Guerra-García, J. M. y Rivera-Ingraham, G. A., 2011. Marine artificial micro-reserves: a possibility for the conservation of endangered species living on artificial substrata. *Marine Ecology*, **32**: 6-14.

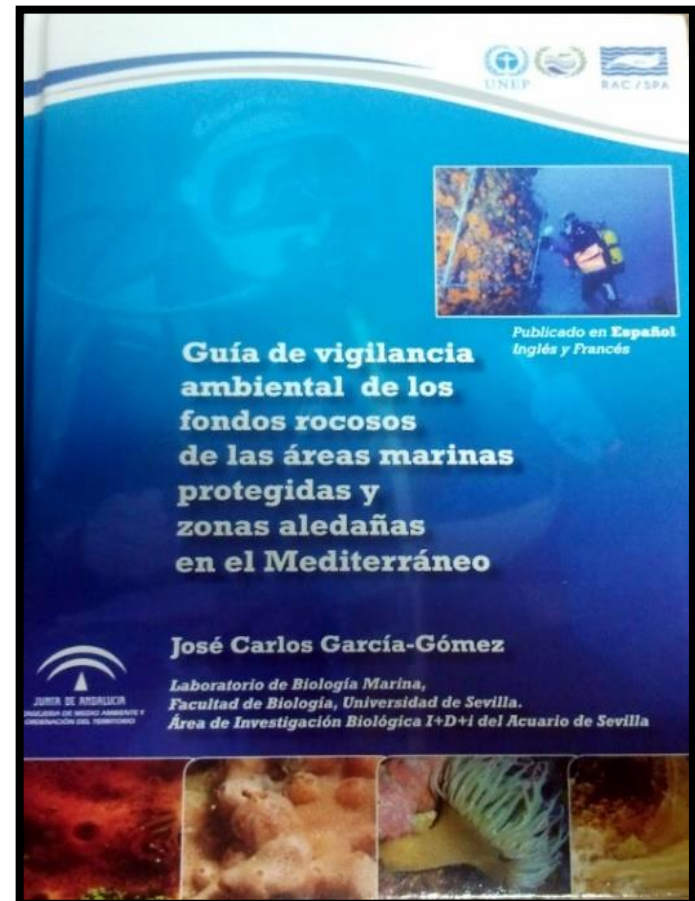
García-Gómez J. C., Guerra-García J. M., Espinosa F, Maestre M. J., Rivera-Ingraham G., Fa D., González A. R., Ruiz-Tabares A. & López-Fe C. M., 2014. Artificial Marine Micro-Reserves Networks (AMMRNs): an innovative approach to conserve marine littoral biodiversity and protect endangered species. *Marine Ecology*, **36**: 259-277.

Dicha propuesta se defendió en el congreso internacional de Cádiz "I Congreso Iberoamericano de Gestión de Áreas Litorales" en el año 2012 con el nombre de:

Microrreservas Marinas Artificiales en la línea de costa. Hacia un nuevo modelo de gestión de la biodiversidad en áreas litorales

2.3 Trabajos realizados por LBM en Ceuta: Libros

El LBM ha editado **5 libros** que aportan conocimiento del litoral ceutí y su entorno.

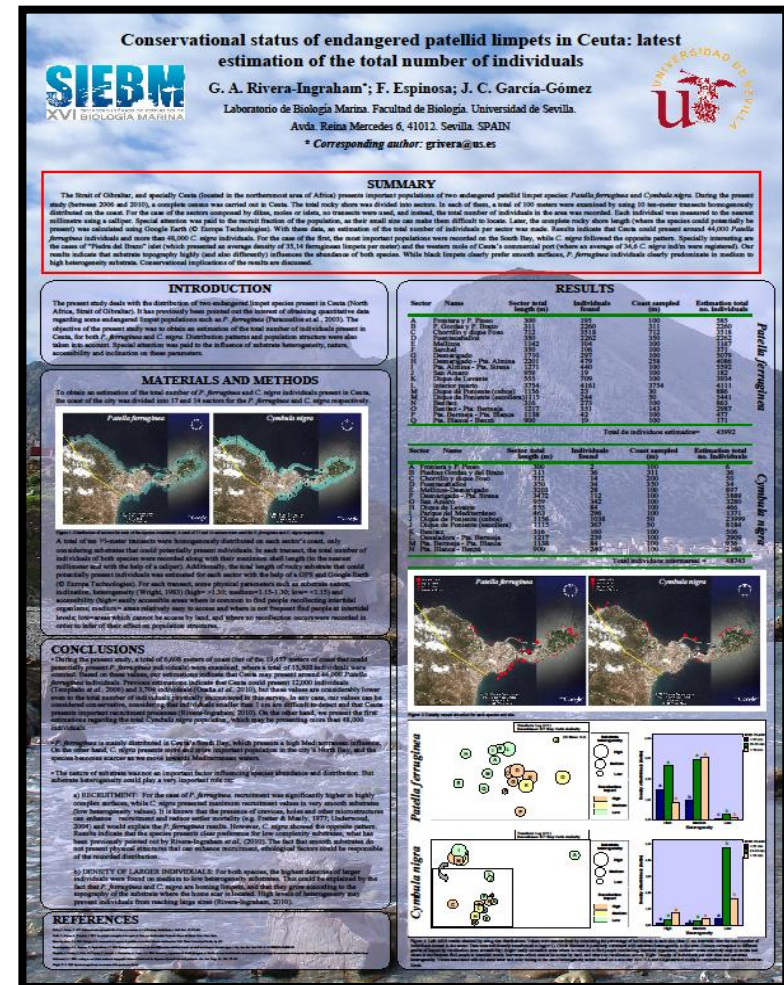


1. García-Gómez J. C., 2002. Paradigmas de una fauna insólita: Los Moluscos Opisthobranchios del Estrecho de Gibraltar. *Instituto de Estudios Campogibraltares. Serie Ciencias* 20. 397 pp.
2. Cervera J. L., Calado G., Gavaia C., Malaquias M. A. E., Templado J. Ballesteros M., García-Gómez J. C. y Megina C. 2004. An annotated and updated checklist of the opisthobranchs (Mollusca: Gastropoda) from Spain and Portugal (including islands and archipelagos). *Boletín del Instituto Español de Oceanografía*. Vol. 20. Núms. 1-4. Págs. 1-122 pp.
3. García-Gómez J. C., 2007. Biota litoral y vigilancia ambiental en las áreas marinas protegidas. *Junta de Andalucía. Consejería de Medio Ambiente*. 176 pp.
4. García-Gómez J. C. y Magariño, S., 2010. Bucear en el último confín de Europa, la Isla de Tarifa (Guía para buceadores deportivos, científicos y profesionales comprometidos con la conservación del medio marino. *Instituto de Estudios Campogibraltares. Serie Ciencias* 35. 350 pp.
5. García-Gómez J. C., 2015- Guía de vigilancia ambiental de los fondos rocosos de las áreas marinas protegidas y zonas aledañas en el Mediterráneo. ED. RAC/SPA - CMAYOT de la Junta de Andalucía. 491 pp.

2.4 Trabajos realizados por el LBM en Ceuta: Comunicaciones en congresos (pósteres)

Se han defendido **37 comunicaciones en congresos** (pósteres) de estudios científicos relacionados con el medio marino ceutí.

Nacionales	Internacionales
San Sebastián	Hungría
Murcia	Portugal
Gerona	Italia
Cádiz	Turquía



2.5 Trabajos realizados por el LBM en Ceuta: Educación ambiental y proyección de los trabajos del LBM a la sociedad



- El LBM en la ventana de la ciencia 2013 del parque de las ciencias de Granada.

Durante el 2013, grupos de investigación de nueve universidades andaluzas, en la que el Laboratorio de Biología Marina fue elegido en representación de la Universidad de Sevilla, se instalaron en el espacio del Museo para mostrar las líneas de investigación e innovación en las que trabajan.

Su finalidad es acercar así su actividad a la sociedad, fomentar la vocación científica y concienciar de la importancia de la I + D + i en una sociedad moderna, sostenible y democrática.

- Documental *Patella ferruginea*: "Vivir al límite".

Este capítulo pertenece a la serie documental "Descubriendo el Comportamiento Animal", en él se muestra descubrimientos de primera línea publicados en prestigiosas revistas internacionales de etología y ecología por investigadores españoles.

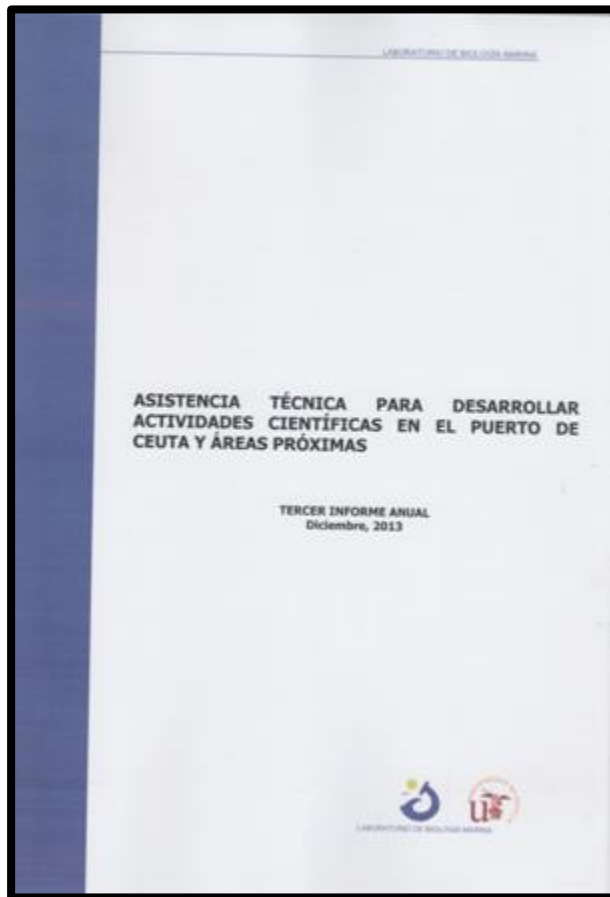
Dicho capítulo, trata de las investigaciones del Dr. José Carlos García Gómez, Catedrático de Biología Marina de la Universidad de Sevilla, y su equipo sobre la especie de molusco en peligro de extinción llamada lapa ferruginea (*Patella ferruginea*), especie explica, que posee "uno de sus mejores refugios en la Ciudad de Ceuta, en concreto en su puerto, donde se ha grabado la mayor parte del documental".

https://www.youtube.com/watch?v=oE6Au_IsEFU





2.6 Trabajos realizados por el LBM en Ceuta: Proyectos realizados en colaboración con entidades locales



Además de los trabajos científicos mencionados, el personal del LBM ha colaborado prestando soporte técnico-científico en 14 proyectos relacionados con la gestión y conservación del medio marino ceutí con instituciones públicas y privadas locales: Instituto de Estudios Ceutíes, Autoridad Portuaria de Ceuta, Dragados, Obras y Proyectos, S. A., Ciudad Autónoma de Ceuta (Consejería de Economía y Empleo) y Procesa.

Programa LIFE de la Unión Europea

Se ha presentado una propuesta al Programa LIFE de la UE centrado en el litoral de Ceuta en colaboración con su ejecutivo, la cual se malogró por complicaciones previas a su presentación por dificultades económicas locales.

El Programa LIFE es el único instrumento financiero de la Unión Europea dedicado, de forma exclusiva, al medio ambiente. Su objetivo general para el período 2004-2020 es contribuir al desarrollo sostenible, lograr los objetivos y metas de la Estrategia Europa 2020, así como de las estrategias y planes pertinentes de la Unión en materia de medio ambiente y clima.

El 20 de diciembre de 2013 se publicó en el Diario Oficial de la Unión Europea el nuevo reglamento LIFE para el período 2014-2020.

2.7 Trabajos realizados por el LBM en Ceuta: Proyectos realizados con el apoyo de las convocatorias de Ayudas a la Investigación del Instituto de Estudios Ceutíes

El Instituto de Estudios Ceutíes cuenta con tres miembros del LBM, los Catedráticos de Universidad (Zoología) Dr. José Carlos García Gómez y Dr. José Manuel Guerra García y el profesor de Universidad Dr. Free Espinosa Torre.

Proyectos realizados por el personal del LBM cofinanciados gracias a las Ayudas a la Investigación del Instituto de Estudios Ceutíes:

- Influencia de la macroalga invasora *Rugulopteryx okamurae* sobre la macrofauna asociada a sustratos sésiles del coralígeno, Convocatoria de Ayudas a la Investigación 2018.
- Divulgar para concienciar: el coralígeno de Ceuta, Convocatoria de Ayudas a la Investigación 2018.
- Caracterización de potenciales "Microrreservas Marinas Artificiales" en el litoral ceutí y delimitación cartográfica II, Convocatoria de Ayudas a la Investigación 2015.
- Crustáceos marinos asociados al puerto deportivo de Ceuta: detección de especies exóticas y herramientas de monitorización, Convocatoria de Ayudas a la Investigación 2015.
- Análisis del estado ambiental de poblaciones de la especie en peligro de extinción *Patella ferruginea* mediante técnicas proteómicas y estudio del contenido en metales pesados. Comparación de poblaciones ubicadas en sustratos naturales vs sustratos artificiales: detección de situaciones de vulnerabilidad y biomarcadores de estrés, Convocatoria de Ayudas a la Investigación 2013.
- Caracterización de potenciales "Microrreservas Marinas Artificiales" en el litoral ceutí y delimitación cartográfica, Convocatoria de Ayudas a la Investigación 2012.




INSTITUTO ESTUDIOS CEUTIES.



Algunos de los proyectos mencionados ya han sido publicados en revistas especializadas, como por ejemplo el proyecto "Análisis del estado ambiental de poblaciones de la especie en peligro de extinción *Patella ferruginea* mediante técnicas proteómicas y estudio del contenido en metales pesados. Comparación de poblaciones ubicadas en sustratos naturales vs sustratos artificiales: detección de situaciones de vulnerabilidad y biomarcadores de estrés".

Objetivo:

Conocer el grado de estrés ambiental y afirmar si las poblaciones de *Patella ferruginea* asentadas en sustratos artificiales son subóptimas frente a las que habitan en sustratos naturales. Se pretenden buscar biomarcadores de estrés que pudieran ser utilizados como herramientas en la monitorización de las poblaciones, todo ello dentro del marco de cambio global existente. Finalmente, se pretende comprobar si existe relación entre el grado de contaminación y la expresión génica observada mediante técnicas proteómicas.



Contents lists available at [ScienceDirect](https://www.sciencedirect.com)

Marine Pollution Bulletin

journal homepage: www.elsevier.com/locate/marpolbul

Subcellular evidences of redox imbalance in well-established populations of an endangered limpet. Reasons for alarm?

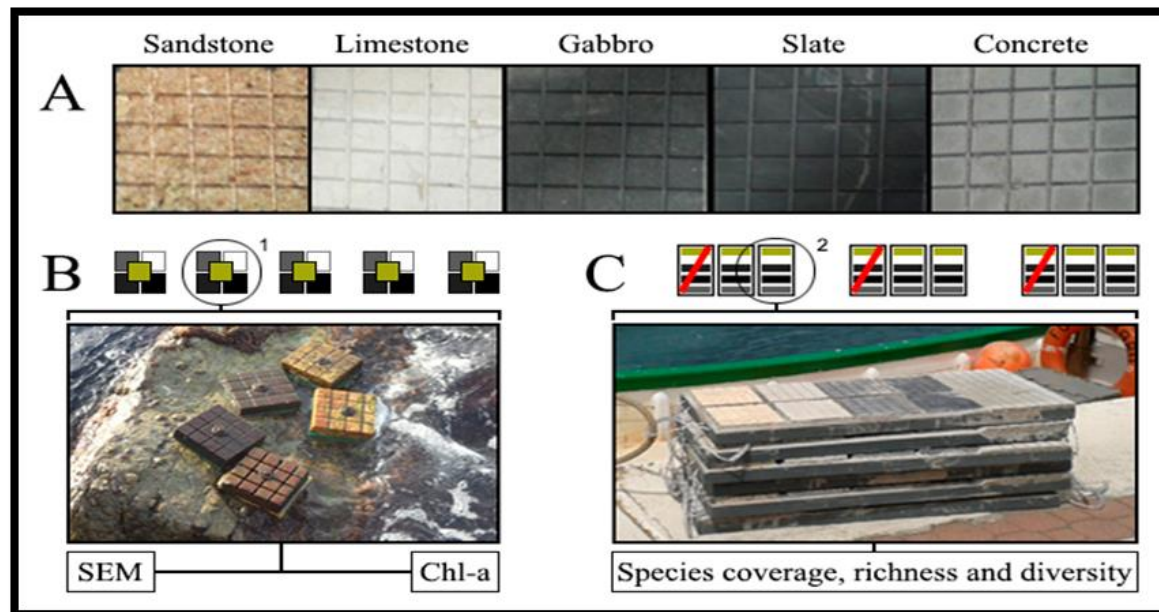
Free Espinosa ^{a,*}, & Georgina A. Rivera-Ingraham ^b

^a Laboratorio de Biología Marina, Universidad de Sevilla, Avda. Reina Mercedes 6, 41012 Sevilla, Spain
^b UMR 9190 MARBEC, Groupe fonctionnel AEO, Bat. 24. CCD92, Université de Montpellier 2, Place Eugène Bataillon, 34095 Montpellier, France

**Trabajos realizados en la
Estación de Biología Marina
del Estrecho durante los
años 2018 y 2019:**

3.1 Trabajos realizados en la EBME durante los años 2018 y 2019: Trabajos publicados en revistas de investigación especializada

1. Substratum type affects recruitment and development of marine assemblages over artificial substrata: A case study in the Alboran Sea.



Resultados:

- En el submareal la diversidad y la cobertura de especies ha sido mayor en el sustrato de arenisca que el resto de materiales estudiados.
- La comunidad biológica ha sido significativamente distinta entre los distintos tipos de sustratos y entre los distintos meses muestreados.
- La micro-heterogeneidad (pequeñas grietas y oquedades menores de 2 mm) del sustrato calcáreo de arenisca puede haber contribuido al crecimiento de algas facilitando el asentamiento de algas y esporas.
- En el intermareal los sustratos con rugosidad reduce el estrés por desecación durante los periodos de marea baja.
- En intermareal en el sustrato de arenisca se obtuvo mayor biomasa y abundancia de diatomeas, aunque no mayor diversidad. La concentración de Chlorophyll-a resultó ser similar en gabro y arenisca.



Contents lists available at [ScienceDirect](#)

Estuarine, Coastal and Shelf Science

journal homepage: www.elsevier.com/locate/ecss



Substratum type affects recruitment and development of marine assemblages over artificial substrata: A case study in the Alboran Sea

Juan Sempere-Valverde ^{a,*}, Enrique Ostalé-Valriberas ^a, Gonzalo M. Farfán ^b, Free Espinosa ^a

^a Laboratorio de Biología Marina (LBM), Facultad de Biología, Universidad de Sevilla, Avenida de la Reina Mercedes s/n, 41012 Sevilla, Spain
^b Laboratorio de Control de la Calidad Ambiental, Unidad Técnica de Palmones, Agencia de Medio Ambiente y Agua, C/ Trasmallo s/n, 11379 Cádiz, Spain




2. Creation of microhabitats (tidepools) in riprap with climax communities as a way to mitigate negative effects of artificial substrate on marine biodiversity.



Resultados:

- La creación de pozas intermareales en escolleras dolomíticas de protección portuaria con comunidades biológicas estables en estado clímax aumentan la biodiversidad local.
- En las creadas pozas artificiales la riqueza de especies es un 39,21% y la diversidad un 30,70% mayor.
- Los resultados del halo alrededor de la poza (5 cm) muestra que el hábitat creado extiende su influencia más allá del límite de la poza.
- Las pozas incrementa el número de especies en las escolleras contribuyendo a reducir la fragmentación de algunas poblaciones.

Ecological Engineering 120 (2018) 522–531




ELSEVIER


Contents lists available at [ScienceDirect](#)

Ecological Engineering

journal homepage: www.elsevier.com/locate/ecoleng



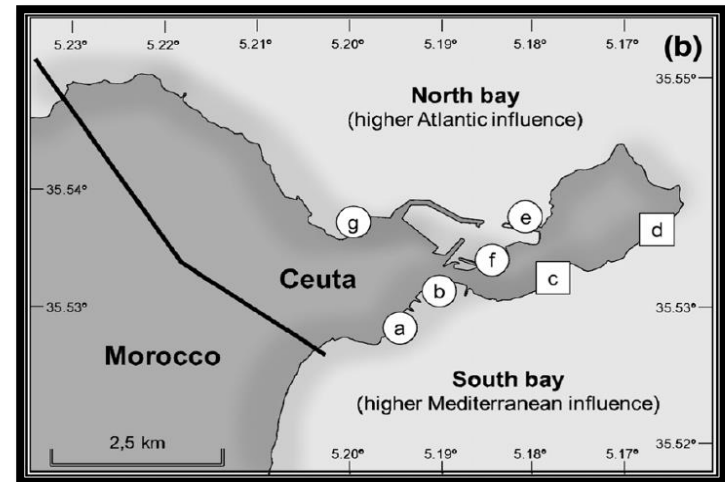
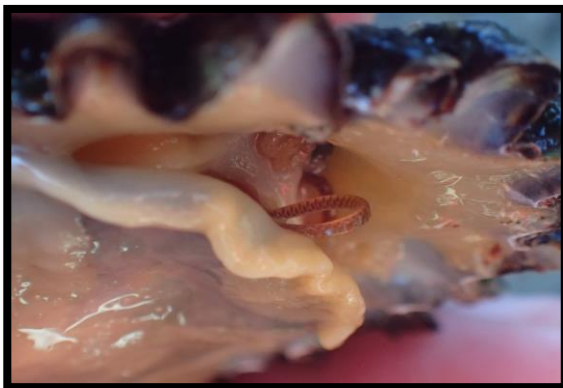
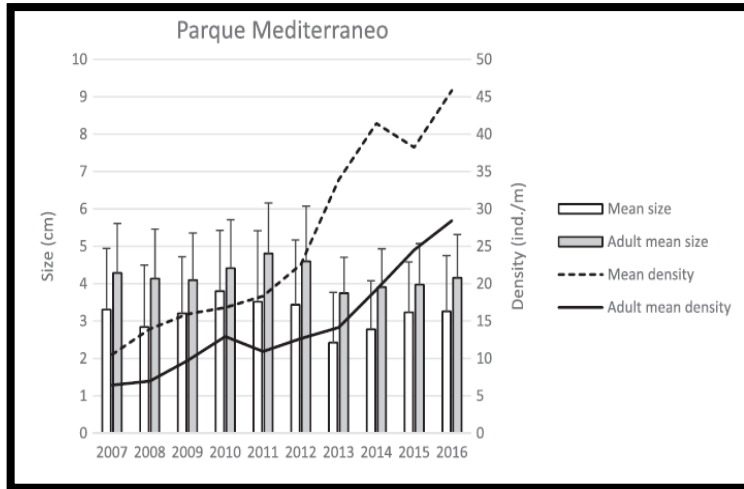
Creation of microhabitats (tidepools) in ripraps with climax communities as a way to mitigate negative effects of artificial substrate on marine biodiversity



E. Ostalé-Valriberas^{a,c,*}, J. Sempere-Valverde^{a,c}, S. Coppa^b, J.C. García-Gómez^a, F. Espinosa^a

^a Laboratorio de Biología Marina (LBM), Facultad de Biología, Universidad de Sevilla, Avenida de la Reina Mercedes, s/n, 41012 Sevilla, Spain
^b Consiglio Nazionale delle Ricerche, Istituto per l'Ambiente Marino Costiero. Loc. Sa Mardini, 09072 Torregrande, OR, Italy
^c Estación de Biología Marina del Estrecho de la Universidad de Sevilla, Juan Pablo II, s/n, 51001 Ceuta, Spain

3. Predicting the fate of the most endangered marine invertebrate of the Mediterranean: The power of long-term monitoring in conservation biology.



Resultados:

- Mediante el censo de los 10 años del programa de monitorización de la población de *Patella ferruginea* se ha demostrado mediante el Análisis de Viabilidad Poblacional (PVA) la improbabilidad de que la población de Ceuta se extinga en los próximos 50 años.
- Se proporciona la evidencia del posible papel de esta población como fuente de larvas para otras poblaciones sumidero del mar de Alborán.
- Se han registrado grandes variaciones interanuales en el reclutamiento, y el modelo de línea general (GLM) indica la influencia de la clorofila y la temperatura en las tasas de reclutamiento. Estos resultados muestran estrategias de conservación para esta especie insignia.
- La zona con mayores densidad de individuos es la escollera del Parque Marítimo del Mediterráneo con una media de 45 ind/m y con máximo de 70,2 ind/m.


Received: 12 December 2017 | Revised: 24 April 2018 | Accepted: 27 April 2018

DOI: 10.1002/aqc.2944

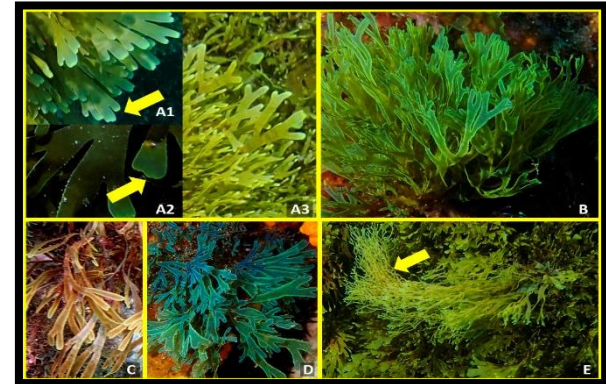
RESEARCH ARTICLE

WILEY

Predicting the fate of the most endangered marine invertebrate of the Mediterranean: The power of long-term monitoring in conservation biology

Free Espinosa¹  | Georgina A. Rivera-Ingraham^{1,2} | Enrique Ostalé-Valriberas¹ | José C. García-Gómez¹

4. *Rugulopteryx okamurae* (E.Y. Dawson) I.K. Hwang, W.J. Lee & H.S. Kim (Dictyotales, Ochrophyta), alga exótica “explosiva” en el estrecho de Gibraltar. Observaciones preliminares de su distribución e impacto



Resultados:

- Caracterización taxonómica y morfología.
- Identificación in-situ y posible confusión con la flora local.
- Ciclo de vida.
- Metabolitos secundarios.
- Localización geográfica en el estrecho de Gibraltar.
- Relación biovolumen-peso fresco.
- Capacidad de colonización de diferentes tipos de sustrato duro.
- Competencia de *Rugulopteryx okamurae* y afección sobre la biota local.

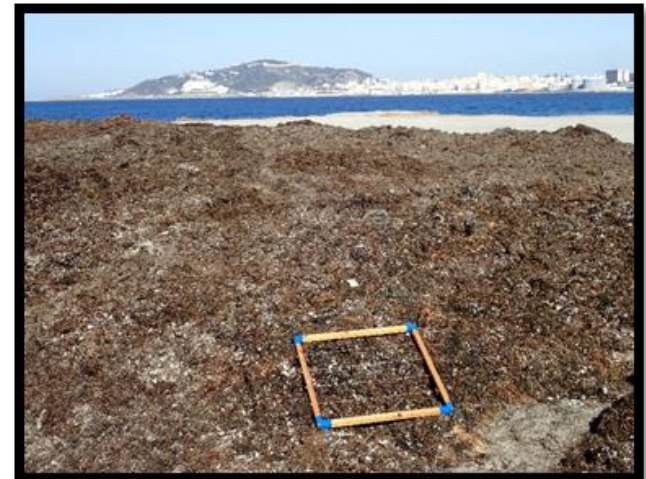
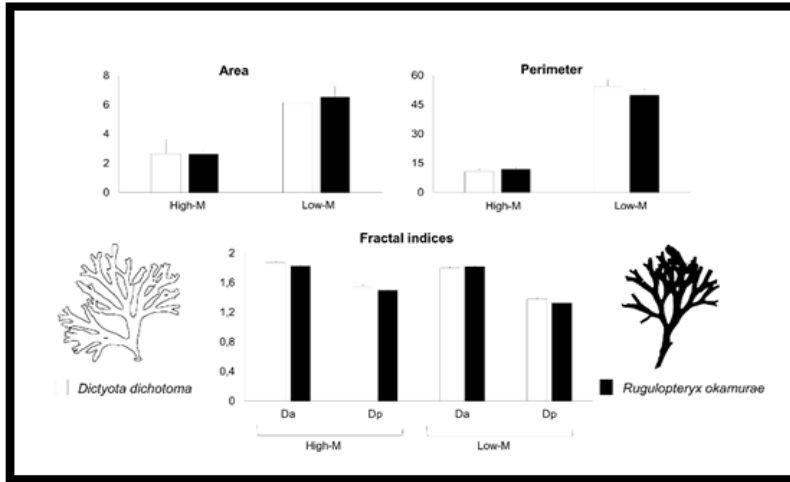
RUGULOPTERYX OKAMURAE (E.Y.
DAWSON) I.K. HWANG, W. J. LEE & H.S.
KIM (DICTYOTALES, OCHROPHYTA),
ALGA EXÓTICA “EXPLOSIVA” EN
EL ESTRECHO DE GIBRALTAR.
OBSERVACIONES PRELIMINARES
DE SU DISTRIBUCIÓN E IMPACTO

José Carlos García-Gómez¹ / Juan Sempere-Valverde¹ / Enrique Ostalé-Valriberas¹ / Manuel Martínez² / Liliana Olaya-Ponzone¹ / Alexandre Roi González¹ / Free Espinosa¹ / Emilio Sánchez-Moyano¹ / César Megina¹ / Juan Antonio Parada²

¹ Laboratorio de Biología Marina de la Universidad de Sevilla (LBMUS)

² Club de buceo CIES-ALGECIRAS

5. ¿Puede la morfología (hábitat) de una especie invasora jugar el mismo rol que el de una nativa? El caso de la macroalga exótica *Rugulopteryx okamurae* en el estrecho de Gibraltar.



Resultados:

- Se demuestra la gran similaridad estructural morfológica entre el alga alóctona *R. okamurae* y la autóctona *Dyctiota dichotoma*.
- *D. dichotoma* muestra menor número de especies, abundancia de individuos y diversidad que el alga introducida.
- No hubo diferencias importantes en el conjunto de poliquetos entre ambas macroalgas, mientras los crustáceos y moluscos peracáridos mostraron un patrón opuesto.


Proyecto financiado por la LBM a través de la EBME.

Biol Invasions
<https://doi.org/10.1007/s10530-019-02049-y>

Check for updates

ORIGINAL PAPER

Can invasive habitat-forming species play the same role as native ones? The case of the exotic marine macroalga *Rugulopteryx okamurae* in the Strait of Gibraltar

C. Navarro-Barranco  · B. Muñoz-Gómez · D. Saiz · M. Ros · J. M. Guerra-García · M. Altamirano · E. Ostalé-Valriberas · J. Moreira

Received: 21 November 2018 / Accepted: 27 June 2019
© Springer Nature Switzerland AG 2019

3.2 Trabajos realizados en la EBME durante los años 2018 y 2019: Trabajos científico-técnicos realizados en el ámbito del Convenio Marco suscrito entre OBIMASA y la FIUS

En el marco de mencionado Convenio Marco firmado entre OBIMASA y la FIUS se ha realizado mediante un Convenio Específico de Colaboración el proyecto "Seguimiento poblacional de la Lapa ferrugínea en Ceuta. Invierno 2017/2018".

Dicho estudio, que se lleva realizando por parte del LBM ininterrumpidamente desde el año 2007 , se enmarca en el programa de monitorización de la población *Patella ferruginea* de Ceuta que tiene como objeto comprender la dinámica poblacional de la especie y los parámetros ambientales que le afecta. Esta especie está incluida en el Catálogo Español de Especies Amenazadas con la categoría de "En peligro de extinción", cuestión que otorga máxima prioridad a la obtención de información destinada al establecimiento de medidas de conservación apropiadas para esta especie.

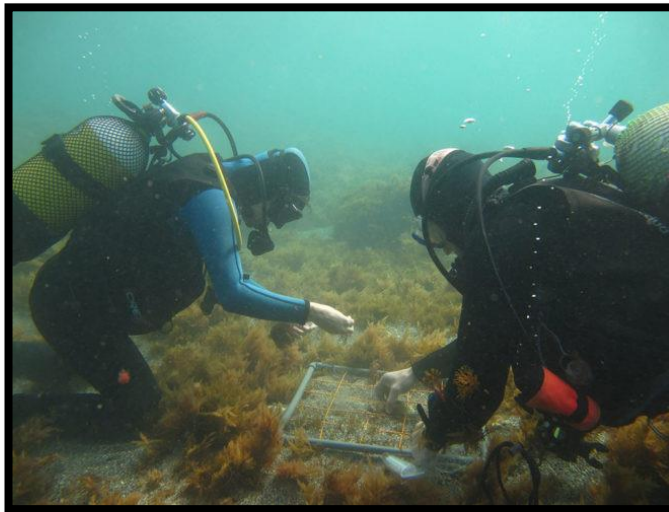


Figura 1: Ubicación de las estaciones de seguimiento de *Patella ferruginea* en el litoral de Ceuta. En azul aquellas que el LBM-US ha monitorizado desde el año 2007; en naranja las nuevas localidades contempladas atendiendo a las necesidades manifestadas por OBIMASA.

3.3 Trabajos realizados en la EBME durante los años 2018 y 2019: Apoyo logístico a otros grupos de investigación

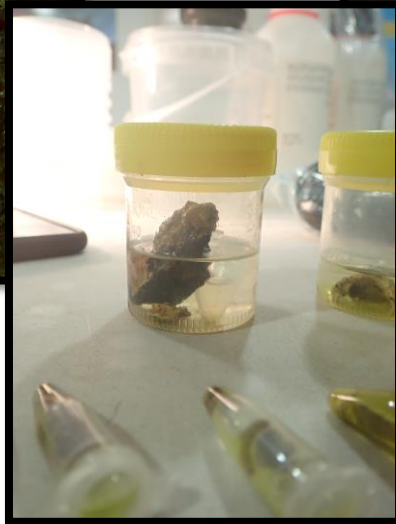
1. Durante el presente año se ha prestado soporte mediante personal y equipamiento al grupo de investigación encabezado por la Dra. María Altamirano Jeschke del Departamento de Biología Vegetal de la Universidad de Málaga.

El proyecto denominado "Aportaciones al análisis de riesgo de la expansión del alga exótica *Rugulopteryx okamurae* (dictyotaceae, ochrorophyta) en el litoral de Ceuta" esta en la fase de recopilación de muestras.



2. El mes de noviembre se alojó en la EBME y se le prestó apoyo logístico para la campaña de recolección de muestras al estudiante de doctorado D. Cristian Pacheco Solano del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología de la Universidad Nacional Autónoma de México.

En su estancia en Ceuta obtuvo distintas muestras de esponjas del género *Cliona* para completar su estudio sobre la biología y ecología de estos animales en el Mediterráneo occidental.



3. En el año 2018 se inició la colaboración con el Dr. Lukas Kubicek de la Universidad de Berna (Suiza) con el objetivo de estudiar las especies del género *Mola* (Peces luna) en su migración por el Estrecho de Gibraltar.

El objetivo de esta colaboración es implantar unos muestreos anuales con la toma de datos morfológico y ADN para intentar vislumbrar la diferenciación de las distintas especies del género. Además se está planteando el inicio del seguimiento de algunos individuos para intentar comprender el comportamiento de estas especies.

Este estudio se hace con la ayuda inestimable del personal de la empresa local gestora de al almadraba de Ceuta Fray Martín S.L.



3.4 Trabajos realizados en la EBME durante el año 2019: Divulgación científica y del patrimonio natural del estrecho de Gibraltar

A lo largo del año se han realizado distintas actividades con la pretensión de divulgar el patrimonio natural del litoral de Ceuta y los trabajos científico-técnicos que el LBM realiza en el marco de la EBME.

Entre las distintas actividades:

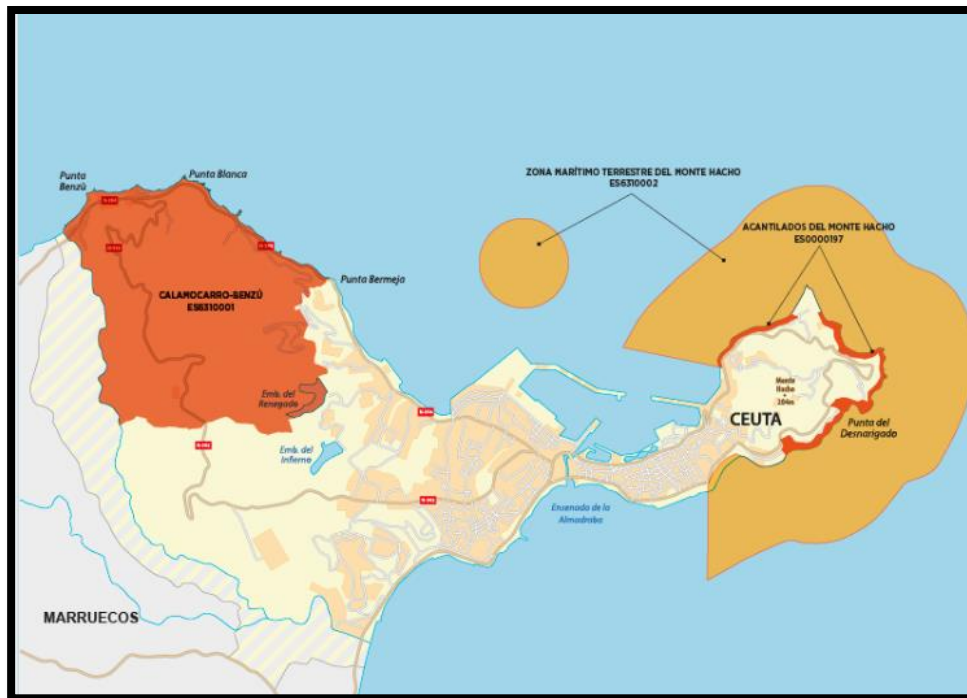
- Visita y charla en el centro de educación infantil Mare Nostrum.
- Actividades con el Departamento de Medio Ambiente de la Cruz Roja.
- Ponencia en las Semana de Actividades Culturales organizadas por Club Universitario de Actividades subacuática de la Universidad de Sevilla (CUASS).
- Asistencia y presentación de pósteres en congresos especializados (Cádiz y Almería).
- Notas y artículos de prensa.



3.5 Trabajos realizados en la EBME durante los años 2018 y 2019: Planes de gestión de los espacios Red Natura 2000 de Ceuta

Promovido por la Ciudad de Ceuta, durante el año 2018 se ha llegado a cabo la "fase de redacción de los Planes de Gestión de los espacios protegidos Red Natura 2000 Calamocarro-Benzú y Zona Marítimo-Terrestre del Monte Hacho, unos documentos donde se determinarán las medidas de conservación, el régimen de aprovechamiento sostenible del patrimonio natural y la integración de los requerimientos de conservación, uso y restauración del patrimonio natural en el resto de políticas sectoriales".

El personal del LBM ha formado parte de las entidades y colectivos que han asistido a los "talleres participativos" organizados por OBIMASA y Tragsatec en el marco de estos trabajos.



www.rednatura2000ceuta.es

Cobertura logística que la Estación de Biología Marina del Estrecho (EBME) ha prestado entre 2012 y 2019

4.1 Cobertura logística de la EBME: Apoyo logístico a reconocidos grupos de investigación

1. Soporte técnico para el muestreo de la meiofauna en el litoral de Ceuta.

Aprovechando su ponencia en las “XI Jornadas sobre el Medio Natural de Ceuta y su entorno” organizadas por el Instituto de Estudios Ceutíes, el Dr. D. Fernando Pardos Martínez, profesor titular del departamento de *Zoología y Antropología* de la Universidad Complutense de Madrid, realizó muestreos de la meiofauna en el litoral de Ceuta con la intención de localizar y estudiar individuos del filo *Kinorincos (Kinorhyncha)*. Estos animales microscópicos forman parte de las comunidades de invertebrados que viven entre los granos de arena del fondo marino.

Este trabajo se enmarca en el proyecto que está desarrollando junto a su equipo a lo largo de toda la costa española.

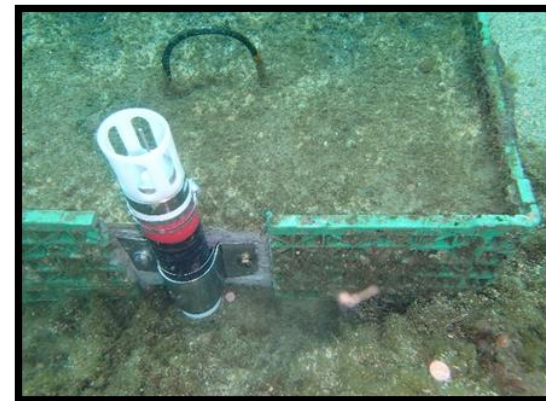


2. Soporte técnico para el estudio "Tiempo de renovación y calidad de las aguas del Puerto de Ceuta y su entorno: importancia del canal de las Murallas Reales".

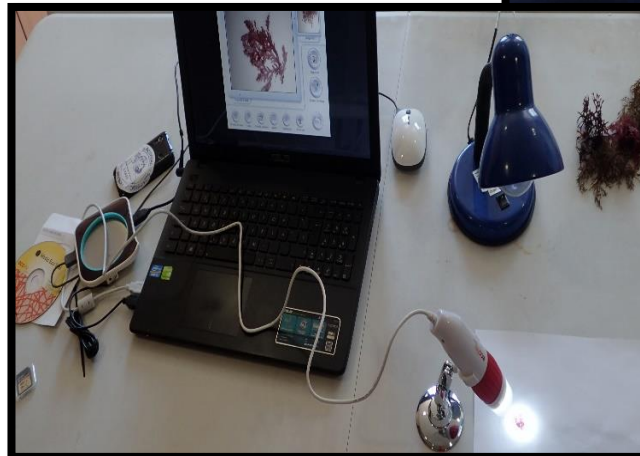
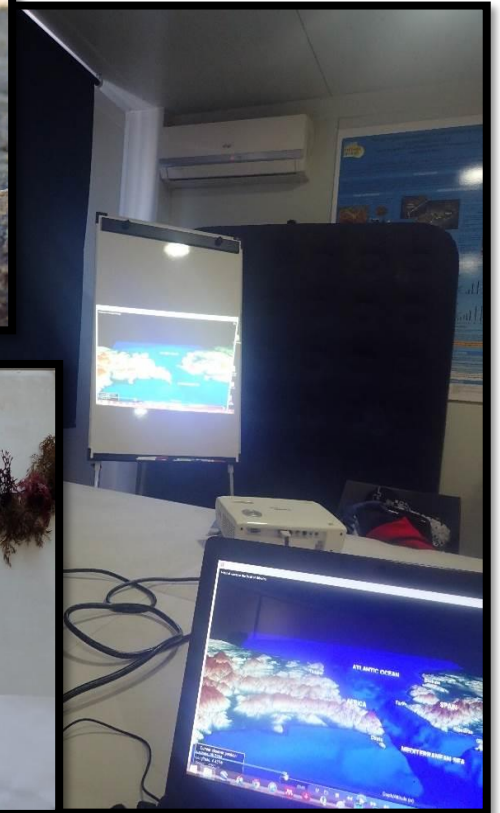
Tras obtener Ayudas a la Investigación del Instituto de Estudios Ceutíes la Dra. Elena Sánchez Badorrey, profesora del departamento de *Mecánica de Estructuras e Ingeniería Hidráulica (Instituto del Agua)* de la Universidad de Granada se puso en contacto con el LBM para usar sus instalaciones y equipo técnico a la hora de realizar sus campañas de campo.

Este trabajo se centra en la modelación del sistema hídrico del puerto. Con ello se podrá predecir el funcionamiento hidrodinámico (corrientes y niveles), el transporte de sustancias con forzamiento climático, tiempos de residencia (tasas de renovación de las masas de agua) y su variabilidad espacial y temporal en funciones de la climatología.

Tras esta primera colaboración, ambas instituciones han seguido trabajando juntos y actualmente se están desarrollando dos tesis doctorales por parte de la Universidad de Granada centradas en el estudio oceanográfico de las corrientes marinas del puerto de Ceuta.



4.2 Cobertura logística de la EBME: Apoyo logístico en proyectos docentes



1. Trabajos fin de del Grado de Biología de la Universidad de Sevilla

- Influencia del tipo de sustrato sobre las comunidades marinas. Juan Sempere Valverde, *Universidad de Sevilla* 2015
- Conservación de la especie en peligro de extinción *Patella ferruginea* (Gastropoda: Patellidae) en una potencial Microrreserva Marina Artificial sujeta a obligada reconstrucción. Estudio espacial y análisis de vulnerabilidad. Altai Pavón Paneque, *Universidad de Sevilla* 2015
- Estudio experimental y desarrollo de metodologías para evitar la depredación por ictiofauna en cultivos del mejillón *Mytilus galloprovincialis* en el litoral de Ceuta: Elaboración de un proyecto básico para la empresa mejillonera “Piedra Del Pineo S.L”. Abderrahman Ali Ahmed, Universidad de Cádiz 2019.

2. Trabajo fin de Máster “Acuicultura y Pesca: Recursos marinos y sostenibilidad de la Universidad de Cádiz

- Estudio sobre la ecología de especies bentónicas de interés comercial en la Ciudad de Ceuta. Íñigo Javier Donázar Aramendía, *Universidad de Cádiz* 2014

3. Prácticas de Máster “Biología Avanzada: Investigación y Aplicación” de la Universidad de Sevilla

La Universidad de Sevilla incorporó para el curso académico 2014/2015 el master “Biología Avanzada: Investigación y Aplicación”. Dentro de su programa educativo se encuentra la asignatura “Gestión y Conservación de Fauna Terrestre y Marina” dirigida por el Departamento de Zoología cuyas prácticas en ambiente marino se realizaron en mayo de 2015 en el litoral de Ceuta. Para este año 2016 también está programada su realización.

Actuaciones en desarrollo en la Estación de Biología Marina del Estrecho (EBME) en Ceuta

5.1 Actuaciones en desarrollo en la EBME: Ampliación de las
escolleras en el interior del Puerto de Ceuta. Propuesta de
creación de un acuario marino seminatural



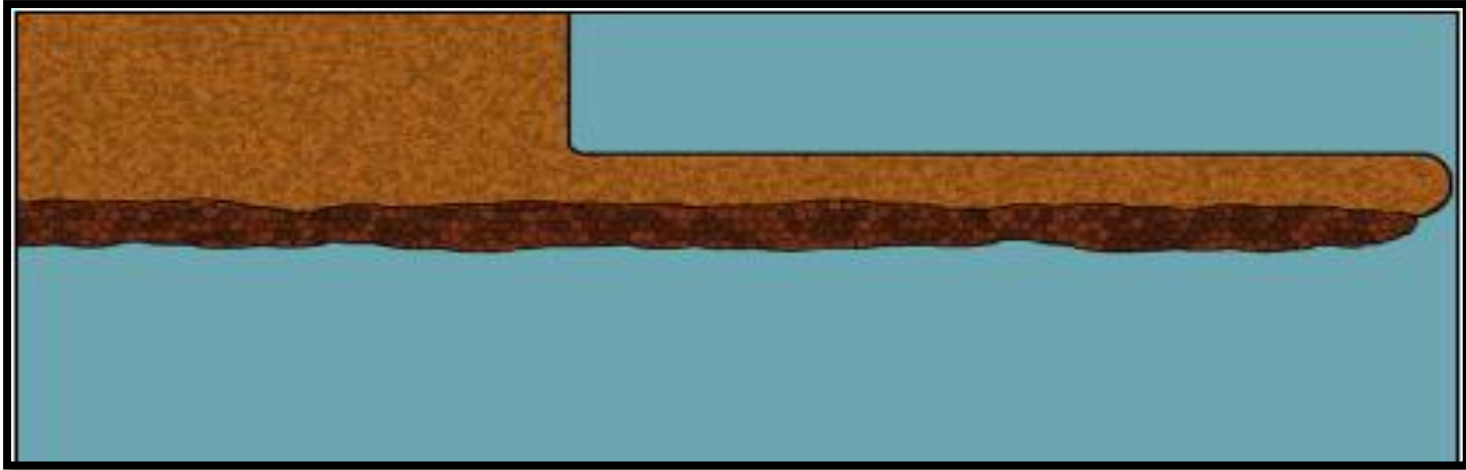
Este proyecto es la consecuencia de una actuación de emergencia para la reconstrucción del dique de abrigo del Puerto Deportivo y de la presencia masiva sobre la parte externa de éste de una población bien establecida de *Patella ferruginea*, especie en peligro de extinción.

El LBM afrontará la coordinación de diferentes subproyectos y la asunción de los estudios físico-químicos y biológicos del interior del puerto. Se pretende evaluar la viabilidad ambiental del nuevo dique recrecido, dejando un canal intermedio, longitudinal, que permita la protección directa de la población de *Patella ferruginea* sobre él establecida.

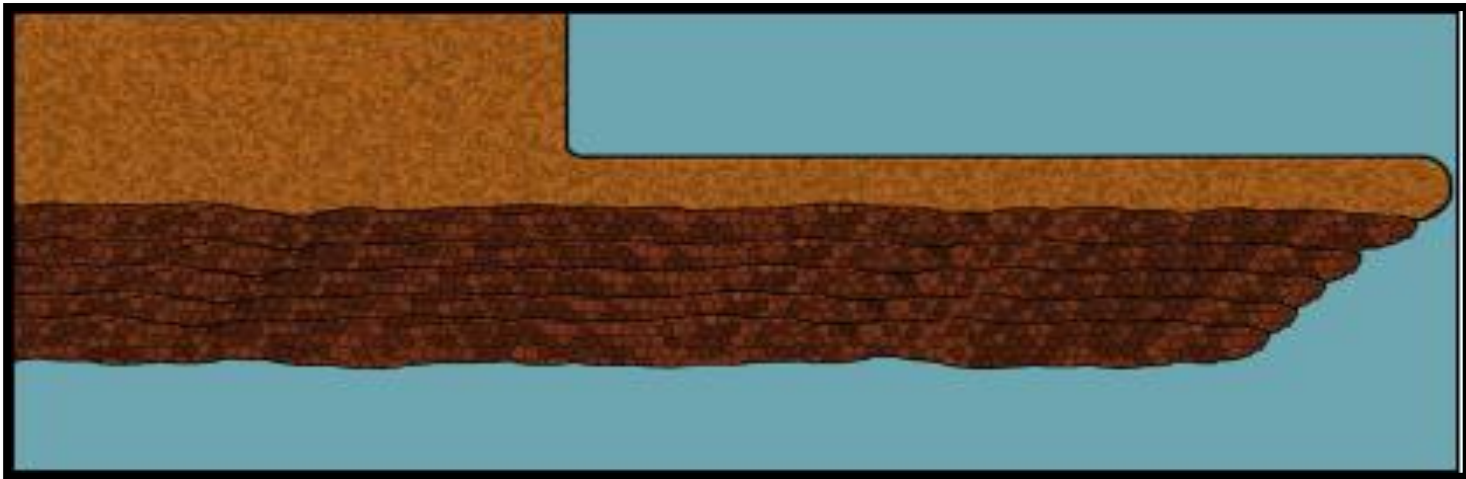
En su ejecución intervienen la Autoridad Portuaria de Ceuta, la escuela Superior de Ingenieros de Caminos de Madrid y el estudio de arquitectura Madulob de Sevilla.

Las siguientes ilustraciones muestran el canal de agua que permitirá salvaguardar los individuos de *Patella ferruginea* de la zona a recrecer. Este canal pretende reconvertirse en un **acuario marino seminatural** con instalaciones que permita la interacción humana con peces, la educación ambiental, recuperar animales salvajes heridos y la investigación.

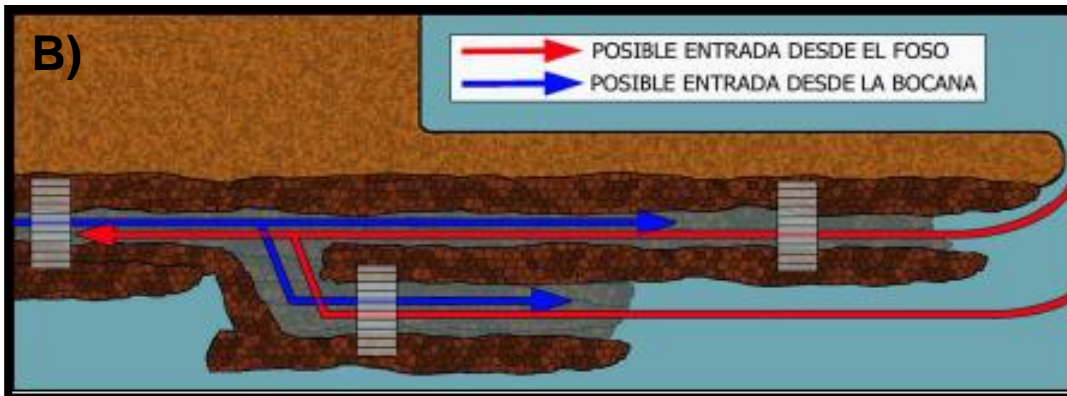
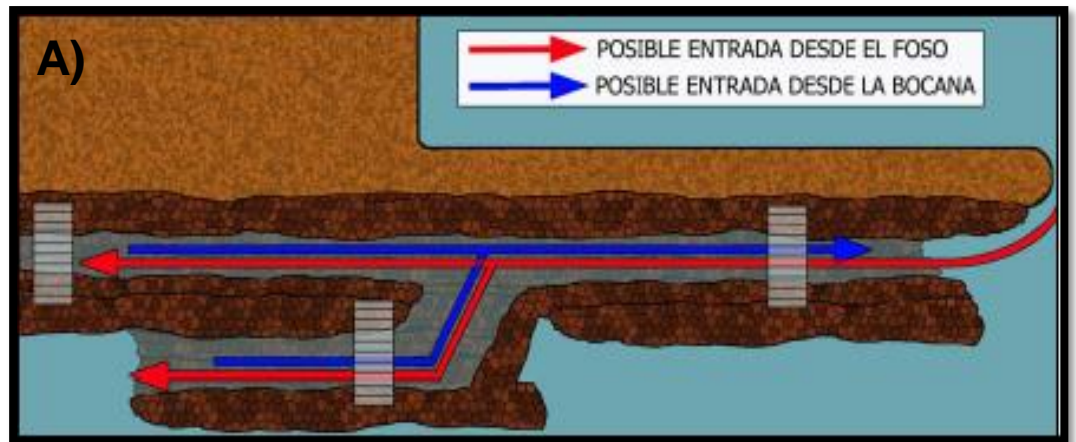
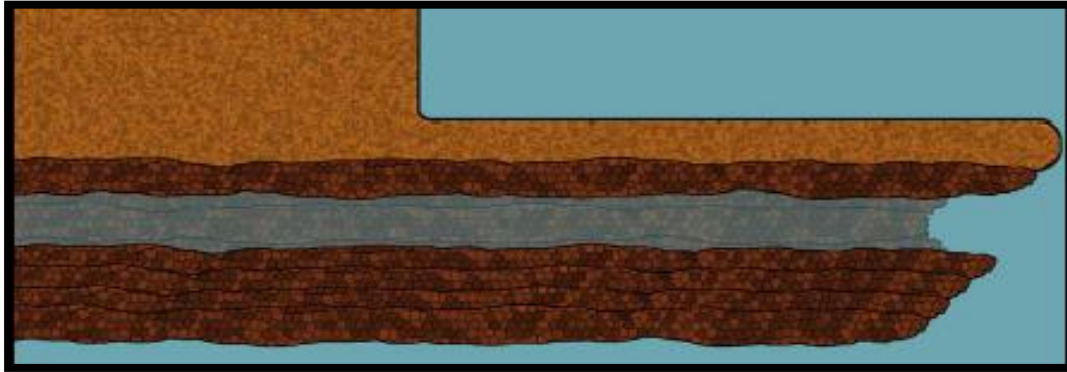
ESTADO ACTUAL DE LAS ESCOLLERAS



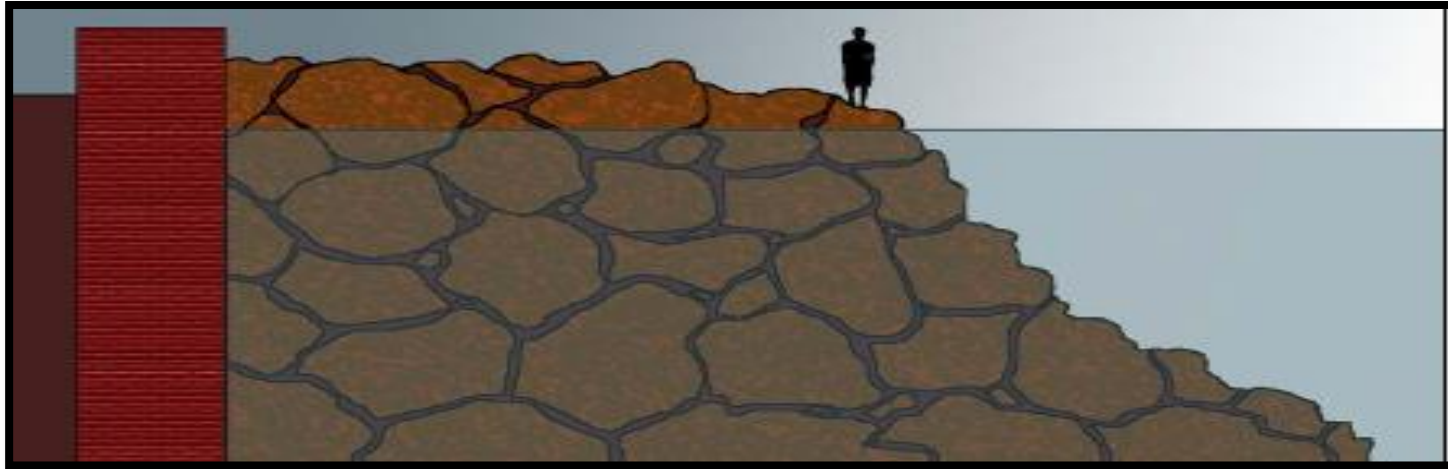
ACTUACIÓN TRADICIONAL SOBRE LAS ESCOLLERAS



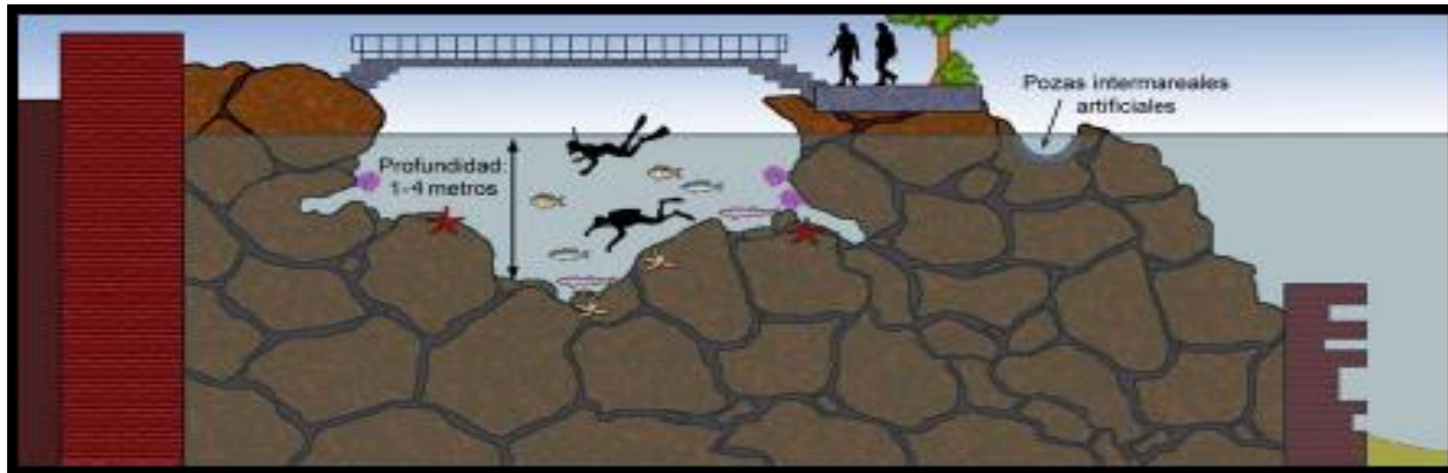
ALTERNATIVAS PROPUESTAS:



CORTE TRANSVERSAL DE LA ACTUACIÓN TRADICIONAL



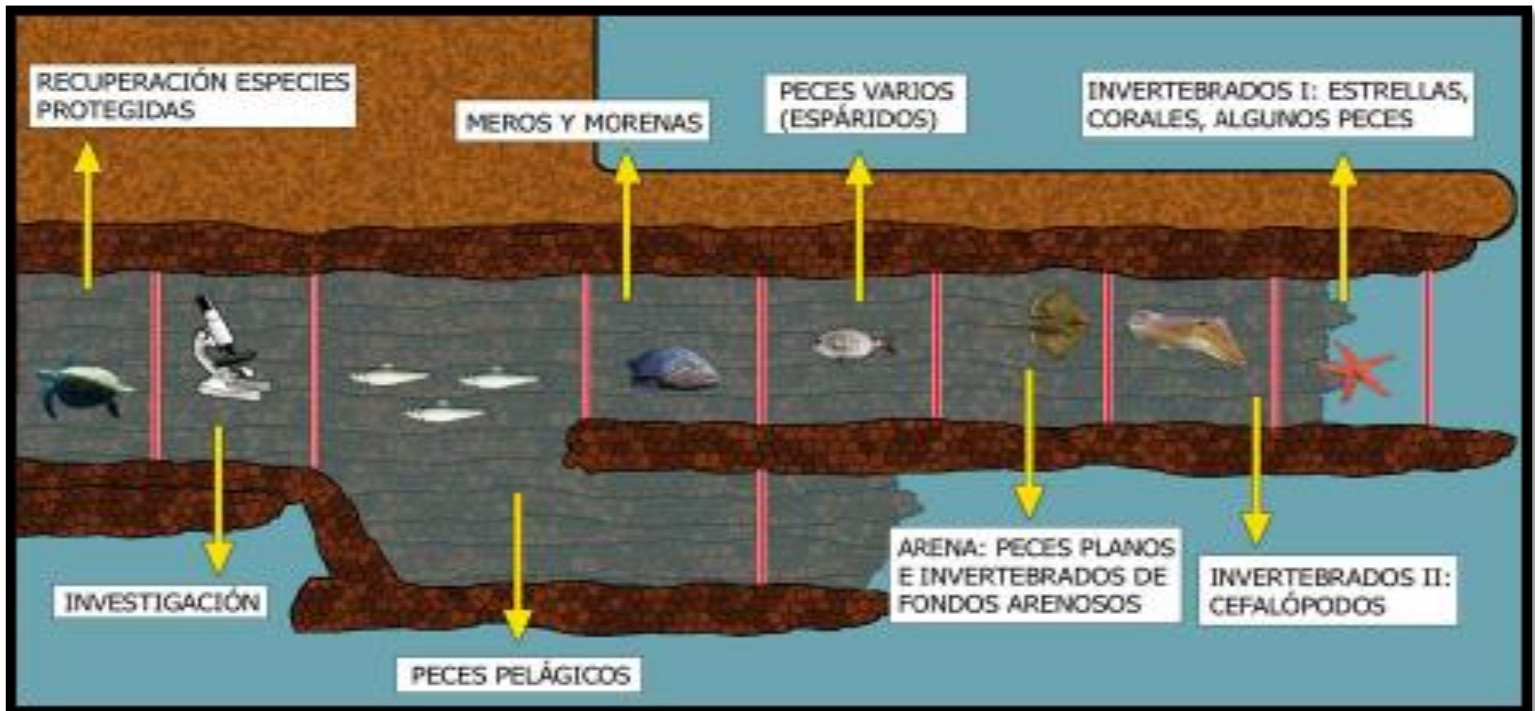
CORTE TRANSVERSAL DE LA ALTERNATIVA PROPUESTA



CORTE LONGITUDINAL DE LA ALTERNATIVA PROPUESTA



COMPARTIMENTACIÓN ESPACIAL DEL ACUARIO MARINO



5.2 Actuaciones en desarrollo en la EBME: Seguimiento de la población de la especie en peligro de extinción: *Patella ferruginea*

2019 ha sido el duodécimo año de monitorización de la especie *Patella ferruginea* en el litoral ceutí, especie incluida en el Catálogo Español de Especies Protegidas (en peligro de extinción). Se pretende con ello conocer su dinámica poblacional y por tanto los cambios ambientales que sufre.

Trabajos publicados en el marco del presente estudio:

- Artículos científicos:

Rivera-Ibrahim G. A., Espinosa, F. y García-Gómez, J. C., 2011. Population dynamics and viability analysis for the critically endangered Ferruginean limpet. *Journal of Shellfish Research*, **30**.

Rivera-Ingraham G. A., Espinosa F., & García-Gómez J. C., 2014. Results of the first five-year monitoring period (2007-2011) of the *Patella ferruginea* in Ceuta (Strait of Gibraltar). *Journal of Molluscan Studies*: 10.1093/mollus/eyu061.

Espinosa F., Rivera-Ingraham G.A., Ostalé-Valriberas E. & García-Gómez J.C., 2018. Predicting the fate of the most endangered marine invertebrate of the Mediterranean: The power of long-term monitoring in conservation biology. *Aquatic Conservation Marine and Freshwater Ecosystems* (10.1002/aqc.2944).

- Exposición en XVII Simposio Ibérico de Estudios de Biología Marina de San Sebastián (España) en el año 2012 y en las jornadas internacionales sobre la 'lapa ferrugínea' organizadas por la Sociedad Española de Malacología en el año 2018 en Rodalquilar (Almería).

Proyecto financiado por la LBM a través de la EBME hasta el año 2017 y cofinanciado por OBIMASA a partir de 2018.

Ongoing research on the endangered limpet *Patella ferruginea* Gmelin, 1791 (Gastropoda: Patellidae) by the Laboratory of Marine Biology of the University of Seville

Líneas actuales de investigación del Laboratorio de Biología Marina de la Universidad de Sevilla en relación a la lapa en peligro de extinción *Patella ferruginea* Gmelin, 1791 (Gastropoda: Patellidae)

Juan Sempere-Valverde^{1,2}; Free Espinosa¹; Enrique Ostále-Valbera^{1,2}; Altai Pavón¹; Manuel Jesús Maestre¹; José Carlos García-Gómez^{1,2}

¹ jansemper91@gmail.com
(1) Laboratorio de Biología Marina, Dpto. Zoología, Facultad de Biología, Universidad de Sevilla, Avda Reina Mercedes 6, 41012-Sevilla, España.
(2) Estación de Biología Marina del Estrecho de la Universidad de Sevilla, Avd. Juan Pablo II, s/n, 51001-Ceuta, España.

INTRODUCCIÓN

La lapa ferruginea (*Patella ferruginea* Gmelin, 1791) es el invertebrado marino con mayor grado de amenaza incluido en la Directiva Hábitats de la UE. Actualmente, las poblaciones principales de esta especie se encuentran en Ceuta, Melilla, islas Chafarinas, islas Habibes e isla de Zembra (Espinosa et al. 2014).

MONITORIZACIÓN DE POBLACIONES

En Ceuta, el Laboratorio de Biología Marina de la Universidad de Sevilla (LBM-US) desarrolla un censo anual de la especie desde el año 2007 (Figura 1, Espinosa et al. 2018). Asimismo, un censo exhaustivo de la metapoblación de Ceuta será realizado este año por el LBM-US y la Estación de Biología Marina del Estrecho (EBME) siguiendo la Estrategia para la conservación de la lapa ferruginea en España. Este estudio se enmarca en los objetivos firmados con la Sociedad Obras, Infraestructuras y Medio Ambiente de Ceuta S.A.U. (OBIMASA, adscrita a la Consejería de Medio Ambiente y Sostenibilidad de la Ciudad de Ceuta).

ENSAYOS DE TRANSLOCACIÓN DE INDIVIDUOS

La translocación de especímenes es una herramienta útil para la gestión de especies endémicas amenazadas (Griffith et al. 1989, Swan et al. 2016). Sin embargo, los intentos de transferencia directa de especímenes de *P. ferruginea* no han dado buenos resultados debido al estrés causado al separar mecánicamente las lapas del sustrato (Laborel-Danguen & Laborel 1961, Espinosa et al. 2008, Quilari 2014). En este sentido el LBM-US desarrolla en el ámbito del proyecto LIFE-REMO-PaF (ver www.liferepopaf.org) y póster del proyecto LIFE-REMO-PaF (Melilla) en el presente congreso una nueva metodología de transferencia de reclutas en placas creadas con impresora 3D, los AIMS (Substratos Artificiales Móviles-Inertes). Los ensayos de translocación de individuos se realizan desde Melilla a la pequeña población de La Línea (Algeiras) con el objetivo de reforzar el contingente existente en la bahía de Algeiras. Esta metodología de translocación es fácilmente replicable y evita la separación de los individuos del sustrato. El proyecto incluye actividades de concienciación y divulgación, así como la comunicación de los avances y resultados obtenidos al público con el fin de concienciar en sostenibilidad y protección ambiental. Los socios de este proyecto son ACCIONA Ingeniería, la Universidad de Sevilla y la Autoridad Portuaria de Melilla.

LBM-US también ha colaborado con la Universidad de Gibraltar en ensayos de translocación de piedras de escollera con especímenes de *P. ferruginea*. Estos se produjeron debido a la necesidad de reparar urgentemente un tramo de escollera dañado tras una tormenta en el puerto de Gibraltar. Los individuos se trasladaron a un tramo cercano, alcanzando una supervivencia del 87% en diez meses tras la translocación (Figura 2 A y B, Fa et al. en prensa). Importantes reducciones en la mortalidad asociada a los traslados han sido también obtenidos por Zarruk et al. (2018) utilizando cajas para proteger a los individuos tras la translocación. Paralelamente, el LBM-US desarrolla ensayos similares de transferencia de individuos sobre sustratos móviles en el Puerto de Ceuta y desde la población de Ceuta a Algeiras, con el objetivo final de desarrollar metodologías útiles en la gestión de esta especie con fines de refuerzo y/o reintroducción (Figura 2 C).

EXPERIMENTOS EN ACUARIOS CON ESPECIES AFINES (*P. caerulea* y *P. rustica*)

En las instalaciones del LBM-US en el Acuario de Sevilla se está iniciando una nueva línea de investigación con experimentos *ex-situ* en condiciones controladas. Esta se ha iniciado con especies afines a *P. ferruginea* en tanques de simulación de mareas, utilizando discos de cera para registrar las marcas de rádula (actividad de raneo) y bajo diferentes regímenes de marea (Figura 3 A-F).

GENÉTICA DE POBLACIONES

En colaboración con la Universidad de Harvard se está realizando un estudio genético con el fin de identificar la estructura poblacional de *P. ferruginea* en el Mar de Alborán. Utilizando una técnica de doble digestión con enzimas de restricción (dSRA-Drag, Peterson et al. 2012) se identificarán marcadores genéticos, analizando individuos de distintas localidades y morfotipos (Figura 3 G,H).

REFERENCIAS

de Medeiros BAC, Farrell JD (2015) Whole genome amplification in double digested 500bp results in adequate libraries but lower coverage. *Front Genet* 6:209. <https://doi.org/10.3389/fgen.2015.00209>
Espinosa F, González AC, Maestre MJ, Fa J, Ostále-Valbera JC (2008) Responses of the endangered limpet *Patella ferruginea* to restriction under different environmental conditions: survival, growth rates and the history. *J Zool* 17: 331–344
Espinosa F, Rivera-Ingaram GA, Maestre MJ, González AC, Ostále-Valbera JC (2014) Spatial genetic structure of the endangered limpet *Patella ferruginea* (Gastropoda: Patellidae) as a result of secondary loss in the Mediterranean. *Copeia* 41: 290–295
Espinosa F, Rivera-Ingaram GA, Ostále-Valbera JC, García-Gómez J (2016) Predicting the fate of the most endangered marine invertebrates: monitoring the power of single marker DNA. *Conserv Biol* 30: 139–147
Fa J, Espinosa F, Sempere-Valverde J, García-Gómez J (en prensa) Invertebrado no autóctono de la península ibérica: el caso de *Patella ferruginea* (Gastropoda: Patellidae). *Revista Española de Biología* 35: 245–247
Griffith B, Scott JM, Carpenter JH, Reed C (1989) Translocation as a species conservation tool. *Statis and system biology* 3: 245–271
Quilari J (2014) Condições de vida de la lapa ferruginea (*Patella ferruginea*) in vitro a potenciação de técnicas de monitorização. Mestrado de Engenharia, Universidade do Algarve, Faro, Portugal
Laborel-Danguen L, Laborel J (1961) *Etat de Patella ferruginea* Gmelin au Maroc. In: *Stations de Biologie Marine de l'Estrecho de Gibraltar*, pp. 101–104
Nelson BK, Walker AK, Koh EJ, Fisher HS, Inoué HE (2012) Double digest RADseq: an inexpensive method for non SNP microarrays. *BMC Genomics* 13: 197
Zarruk A, Maestre MJ, Espinosa F (2018) Distribution of the highly endangered limpet *Patella ferruginea* Gmelin, 1791 in a 50% rock approach to artificial reef survival sites. *Estuar Coast Shelf Sci* 202: 259–269

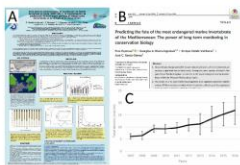


Figura 1. Censo anual (2007-2017) de la metapoblación de *Patella ferruginea* en Ceuta. A) Poster del proyecto en el presente congreso. B) Publicación de resultados y modelos poblacionales en *Aquatic Conservation* (Espinosa et al. 2018). C) Densidad media y error estándar de los 19 transectos mostrados en el censo anual.



Figura 2. Ensayos de translocación de *P. ferruginea* en Gibraltar (A y B) y Ceuta (C). A) Publicación del traslado de Gibraltar en *Endangered Species Research* (Fa et al. en prensa). B) Figura ilustrativa del traslado de *P. ferruginea* en Gibraltar (Fa et al. en prensa). C) Ejemplo de placa utilizada en Ceuta para la obtención de los especímenes a translocar.

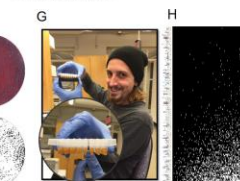


Figura 3. Experimentos en acuarios con *Patella caerulea* y *P. rustica* (A-F) y estudio genético con *P. ferruginea* usando la técnica dSRA-Drag (G,H). A-D) Fotografías de la superficie de un disco de cera con marcas de rádula de *P. ferruginea* en Harward. H) Matrices condensadas con los individuos analizados en el Mar de Alborán (líneas). Las columnas representan loci y la ausencia de datos (blanco) o presencia (negro) en la secuencia de ADN tras el ensambado (de Medeiros & Farrell 2018).



La monitorización de poblaciones a largo plazo como herramienta en la biología de la conservación: caso práctico de *Patella ferruginea* en Ceuta (2007 – 2017)

E. Ostále-Valbera^{1,2}; F. Espinosa^{1,2}; J. Sempere-Valverde^{1,2}; G.A. Rivera-Ingaram^{1,2}; F.J. Martínez-Medina^{1,2}; J. C. García-Gómez^{1,2}

¹Laboratorio de Biología Marina, Facultad de Biología, Universidad de Sevilla, Avda. Reina Mercedes 6, 41012-Sevilla, ESPAÑA
²Estación de Biología Marina del Estrecho, Universidad de Sevilla, Avda. Juan Pablo II s/n, 51001-Ceuta, ESPAÑA
³HYDROEC GUYANNE, Laboratoire Environnement de Petit Saout, Kourou Guayana, FRANCIA
⁴OBIMASA, Consejería de Medio Ambiente y Sostenibilidad, Ciudad de Ceuta, Carretera de García Aldave s/n, 51002-Ceuta, ESPAÑA.

INTRODUCCIÓN

La Lapa ferruginea (*Patella ferruginea*) es una especie incluida en el Catálogo Español de Especies Amenazadas (Ley 42/2007) con la categoría de "en peligro de extinción". Con la finalidad de promover e impulsar las acciones necesarias para eliminar el peligro de extinción al que se enfrenta la especie, el 30 de mayo de 2008 se aprueba la Estrategia de Conservación de la Lapa ferruginea (*Patella ferruginea*) en España. Entre las directrices de conservación para la protección de la especie se contemplan las siguientes generalidades:

- Realizar el seguimiento, y en su caso modificar, los impactos causantes de mortalidad no natural.
- Desarrollar medidas de control y seguimiento de la población que permitan disponer de una información actualizada y continua sobre la evolución de las distintas poblaciones de la Lapa ferruginea y de sus problemas de conservación, como por ejemplo controles anuales de poblaciones reproductoras o de determinadas estaciones de control en los territorios conocidos, recomendándose realizar un censo exhaustivo al menos cada cuatro años.
- Evaluar los resultados de las campañas de control y seguimiento, particularmente con respecto a la eficacia de las medidas de conservación aplicadas, de forma que puedan revisarse regularmente los objetivos y actuaciones planteadas.
- Establecer programas de seguimiento y evaluación para constatar la eficacia de las medidas adoptadas.

El 30 de octubre de 2017 fue suscrito el Convenio Marco de Colaboración entre la Sociedad Obras, Infraestructuras y Medio Ambiente de Ceuta S.A.U. (OBIMASA, adscrita a la Consejería de Medio Ambiente y Sostenibilidad de la Ciudad de Ceuta) y la Fundación de Investigación de la Universidad de Sevilla (FIUS) para la obtención de información científica aplicable a la conservación del medio marino en el ámbito territorial de la Ciudad de Ceuta. Este año ambas y como objetivo del presente trabajo científico-técnico se ha continuado con el seguimiento de la población de la especie en el litoral ceutí que el Laboratorio de Biología Marina de la Universidad de Sevilla (LBM-US) lleva realizando desde el año 2007. La finalidad básica de este programa de seguimiento temporal es conocer la dinámica poblacional y la ecología de la especie. Con este tipo de estudios se pretende entender los cambios que experimenta la población a lo largo del tiempo en cuanto a contingentes, dimensión de individuos, umbral de cuasi-extinción, estructura de edad y sexo, así como determinar la relevancia de los factores que pueden estar relacionados con estos cambios y los mecanismos por los que se originan.

METODOLOGÍA

A lo largo del litoral ceutí se han establecido cinco localidades (estaciones de seguimiento) atendiendo al grado de presión antrópica por recreación (Figura 1). Seite con pertenecientes al seguimiento anual que ha realizado el LBM-US desde el año 2007 (Rivera-Ingaram et al. 2014, Espinosa et al., 2018) y cuatro nuevas y propuestas de OBIMASA para cumplir los objetivos generales del Convenio Marco de Colaboración acordado entre ambas instituciones. En cada una de ellas se han distribuido tres transectos de diez metros cada uno paralelos a la costa, excepto en la playa del Sanchal, que tras el primer año desaparecieron los individuos en dos de ellos, continuándose el seguimiento solo en el primer transecto. Cada año, normalmente durante otoño o el inicio del invierno, cuando los reclutas de la fase reproductiva pierden sus claramentos visibles, se talla con calibre el eje longitudinal de la concha de todos los individuos que se encuentran dentro de cada transecto.

RESULTADOS

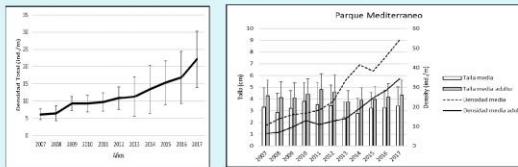


Figura 2. Densidad media del total de las 7 estaciones de seguimiento monitorizadas desde 2007 al 2017. Las barras indican la desviación típica.

Figura 3. Ejemplo de los parámetros poblacionales de *Patella ferruginea* obtenidos en la estación G, Parque Mediterráneo (ver Figura 1). Esta localidad es caracterizada por ser una estructura artificial de difícil acceso al público.

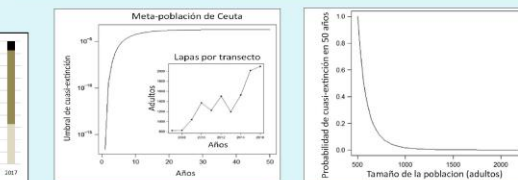


Figura 4. Función de Distribución Acumulada (CDF) del tiempo de extinción de la población de *Patella ferruginea* de la población de Ceuta. El análisis ha sido realizado en base a la evolución de la población adulta dentro de los transectos monitorizados (se puede ver abajo a la derecha). Figura obtenida del trabajo de Espinosa et al., 2018.

Figura 5. Probabilidad del umbral de cuasi-extinción en 50 años. Dado que la predicción de la función de distribución acumulada (CDF) (Figura 2) depende del tamaño de la población actual, aquí se ha utilizado una estimación de la tasa de crecimiento de la población adulta dentro de los transectos monitorizados (0.2) de la población de *Patella ferruginea* de Ceuta, con un umbral de cuasi-extinción de 800 adultos y un horizonte temporal de 50 años. Figura obtenida del trabajo de Espinosa et al., 2018.

DISCUSIÓN: IMPLICACIONES EN LA CONSERVACIÓN DE LA ESPECIE

En los últimos once años la densidad media en las 7 estaciones de seguimiento ha aumentado de 6.11 ind./m² en 2007 a 22.11 ind./m² en 2017 (Figura 2). La estación de seguimiento del Parque Mediterráneo (Figura 1B; punto G) en el interior del puerto de Ceuta sostiene una de las poblaciones más importantes en número de efectivos, con una densidad media de 54.37 ind./m² y un máximo de 807 ind./m² en el transecto T3 en el año 2017 (Figura 3). Este tipo de escenario ha hecho que se haya propuesto como una nueva figura de protección legal las denominadas Microreservas Marinas Artificiales (MMA) (García-Gómez et al., 2015). El análisis de Viabilidad Poblacional (AVP) llevado a cabo por Espinosa et al., 2018 de los censos realizados entre 2007 y 2016, predice una baja probabilidad de extinción para la población de *P. ferruginea* de Ceuta en los próximos años. Según Giron et al. (2006), solo un promedio del 10% de las poblaciones silvestres tienen un papel como poblaciones fuente, por lo que los esfuerzos de conservación deben centrarse en estos casos particulares. En este sentido, la población en Ceuta podría estar desempeñando el papel de población fuente en el área occidental del Mar de Alborán. Esto es respaldado por: (i) la correlación encontrada entre los eventos de reclutamiento en Ceuta y en muchas otras localidades del Mar de Alborán (ver Espinosa et al., 2018); y (ii) los patrones de las corrientes marinas en el área (Figura 2A).

BIBLIOGRAFÍA

• CAMAR (2018). Programa de Gestión Sostenible del Medio Marino Andalusí. Informe Final de Realización 2015, 2016, 2017. Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio (CMAR).

• Espinosa F, Rivera-Ingaram GA, Ostále-Valbera J, García-Gómez J (2018). Predicting the fate of the most endangered marine invertebrates of the Mediterranean. *The power of long-term monitoring to conservation biology*. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* (DOI: 10.1002/aqc.2946).

• García-Gómez J, Cervera-Cerdá S, Espinosa F, Maestre MJ, Rivera-Ingaram GA, Fa J, et al., López LC, M. (2015). Artificial Marine Macro Reserves Networks (AMMAR): An innovative approach to conserve marine littoral biodiversity and prevent introduced species. *Marine Ecology*, 36: 799–777.

• Giron M, Fa J, Maestre MJ, C. Carrel, E. C. (2006). *Phylogeny of conservation biology* (Ed. J. Sureda), Mollusca (M. Sureda Associates).

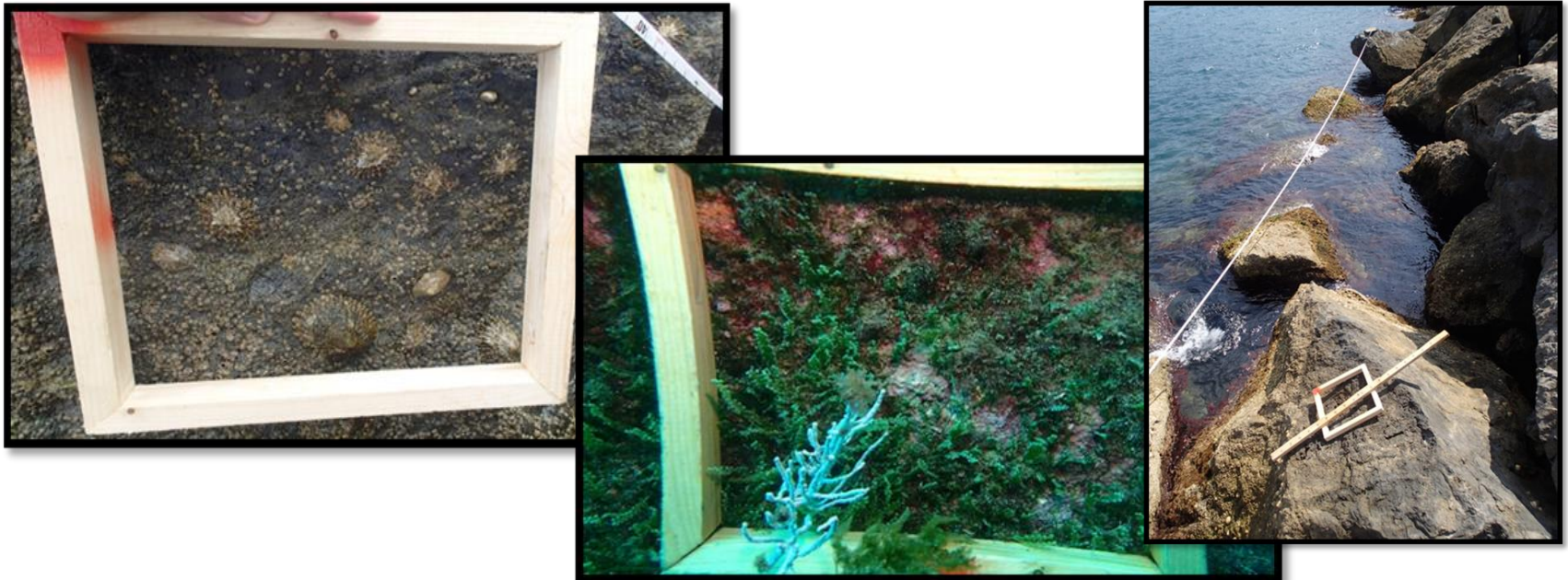
• Rivera-Ingaram GA, Espinosa F, Ostále-Valbera J, García-Gómez J (2013). Conservation status and population trends of *Patella ferruginea* (Gastropoda, Patellidae) in Ceuta. *Distribution patterns and size structure of the effects of environmental parameters on population structure*. *Actas del Simposio Anual de Biología Marina del Estrecho* (Comité organizador del comité de Biología Marina de Ceuta y de Harward) s/n. Admisión no gratuita agradece al personal de la Consejería de Medio Ambiente y Sostenibilidad de la Ciudad de Ceuta el trabajo realizado en el Convenio de Colaboración firmado entre OBIMASA y la Fundación de Investigación de la Universidad de Sevilla (FIUS).

5.3 Actuaciones en desarrollo en la EBME: Exploración de posibles "Microrreservas Marinas Artificiales" en estructuras de protección costera de la Autoridad Portuaria de Ceuta

El objetivo del presente estudio es caracterización de las comunidades biológicas de la zona intermareal (parte del litoral situada entre los niveles máximo y mínimo de las mareas) y submareal de estructuras artificiales de protección costera, con el fin de levantar información útil para identificar en el futuro potenciales Microrreservas Marinas Artificiales (MRMAs).

Para tal propósito se determinó el número y abundancia de especies catalogadas con alguna medida de protección (Pr), bioindicadoras (Bi), invasoras (In) o cuya recolección se regula (RR). Además, se identificó los diferentes tipos de residuos hallados en las zonas muestreadas, para conocer el tipo de impacto antrópico que sufren estos ambientes.

Proyecto financiado por la LBM a través de la EBME y el Instituto de Estudios Ceutíes (IEC) en su convocatoria pública de ayudas a la investigación de 2012 y 2015.

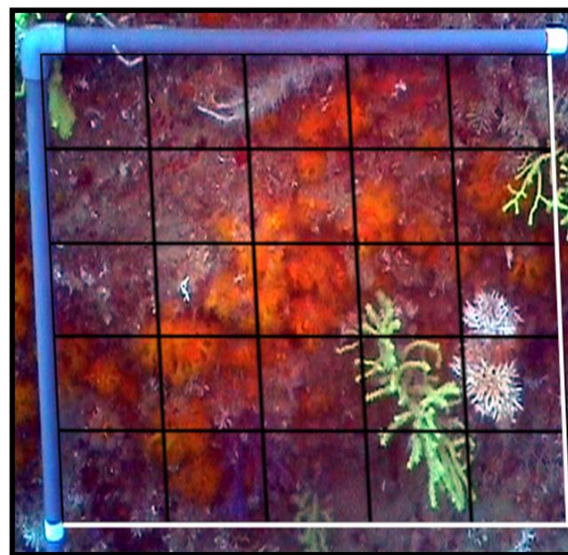
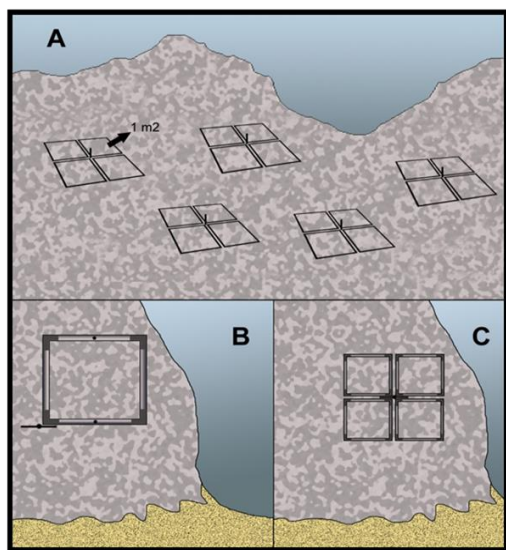


5.4 Actuaciones en desarrollo en la EBME: Instalación y seguimiento de estaciones de monitorización, programa europeo MedPAN North

Estudio del papel de las Microrreservas Marinas Artificiales (MMAs) como zonas de detección de especies invasoras y de vigilancia ambiental subacuática frente a episodios de contaminación marina y cambios globales debidos al calentamiento de los océanos. Si las investigaciones lo demuestran este protocolo podría ser una herramienta imprescindible para el cumplimiento de la futura Directiva marco del agua 2000/60CE.

El proyecto tiene como principal objetivo validar la metodología idónea para realizar el seguimiento de las estaciones centinelas en este tipo de sustrato (escolleras de rocas dolomíticas y de cubos de hormigón). Por consiguiente, se centrará en sus comunidades biológicas a lo largo del tiempo para mostrar los aspectos ecológicos y ambientales positivos que aportan las MMAs.

Proyecto financiado por la LBM a través de la EBME.



5.5 Actuaciones en desarrollo en la EBME: Crustáceos marinos asociados al puerto deportivo de Ceuta: detección de especies exóticas y herramientas de monitorización

Investigación dirigida por la Dra. Macarena Ros, actualmente se está elaborando el manuscrito para ser enviado a revistas especializadas para su posible publicación. Relación de objetivos del estudio:

- Caracterizar las especies de malacostráceos asociados a las comunidades incrustantes del puerto deportivo de Ceuta, analizar su estatus y detectar la posible presencia de especies (nativas, exóticas o criptogénicas) que no se han encontrado previamente en el litoral ceutí.
- Analizar la capacidad de colonización de sustratos artificiales a corto y medio plazo de estas especies.
- Evaluar el grado de contaminación biológica del puerto deportivo de Ceuta a partir del índice de biocontaminación (Arbačiauskas et al. 2008) como medida de análisis de la calidad de las aguas requerida por la Directiva marco sobre la estrategia marina (Comisión Europea, 2008).
- Elaboración de una guía ilustrada de los malacostráceos exóticos y criptogénicos encontrados durante la ejecución del proyecto como herramienta base para la monitorización de estas especies en futuros estudios.

Proyecto financiado por la LBM a través de la EBME y el Instituto de Estudios Ceutíes (IEC) en su convocatoria pública de ayudas a la investigación de 2015.



5.6 Actuaciones en desarrollo en la EBME: Trabajos científico-técnicos programados en el ámbito del Convenio Marco suscrito entre OBIMASA y FIUS

A finales del año 2018 se ha firmado el Convenio Específico para el estudio denominado “Censo de la metapoblación de la ferrugínea (*Patella ferruginea*) y localización de especies de interés en la zona intermareal de Ceuta”.

Coincidiendo que se cumplen 10 años que en el marco de la tesis doctoral de la Dra. Georgina Rivera Ingraham el LBM cesó la metapoblación de *Patella ferruginea* de Ceuta, se ha decidido seguir la misma metodología para evaluar la evolución temporal de la especie. Cabe mencionar que dicho estudio sigue las directrices marcadas en la “Estrategia de Conservación de la Lapa ferrugínea (*Patella ferruginea*) en España”.

Además, como objetivo paralelo y dado que se va a visitar la totalidad del litoral ceutí, se cuantificará y localizará aquellas especies que están bajo alguna medida de protección legal. En este sentido se espera identificar especies como *Cymbula safiana*, *Dendropoma cristatum*, *Lithophyllum byssoides*, *Astroides calycularis*.



En el presente proyecto ha seguido la sectorización de la costa de Ceuta utilizada para el censo de la metapoblación de *Patella ferruginea* realizado durante los años 2006 y 2010.

RIVERA-INGRAHAM, G. A., ESPINOSA, F. & GARCÍA-GÓMEZ, J. C. (2011). Conservation status and updated census of *Patella ferruginea* (GASTROPODA, Patellidae) in Ceuta: distribution patterns and new evidence of the effects of environmental parameters on population structure. *Animal Biodiversity and Conservation*. 34: 83-99

Actualmente el Equipo Mixto de trabajo de ambas instituciones está diseñando los trabajos correspondientes a los presupuesto de 2019. En las recientes reuniones se ha decidido como objetivo principal continuar con la línea de investigación que desde el LBM se está realizando sobre el alga invasora *Rugulopteryx okamurae* en el estrecho de Gibraltar.

Esta alga originaria del pacífico noroccidental, ha experimentado una gran distribución e impacto en la fauna y flora autóctona del estrecho de Gibraltar. Se ha llegado a observar en la bahía Norte de Ceuta en cotas de 40 metros de profundidad.



El alga *R. okamurae* epifitando a la gorgonia marina *Paramuricea Clavata*.



Cuadrícula utilizada para el estudio de la cobertura del alga alóctona.

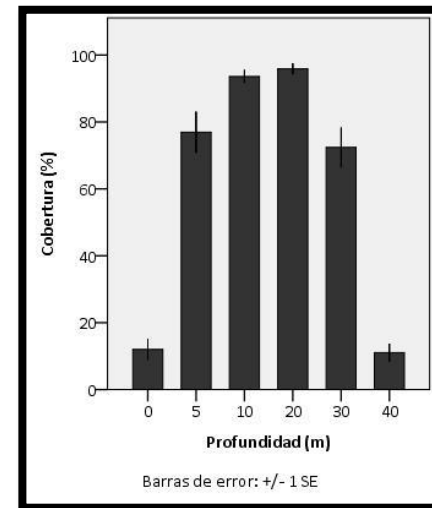
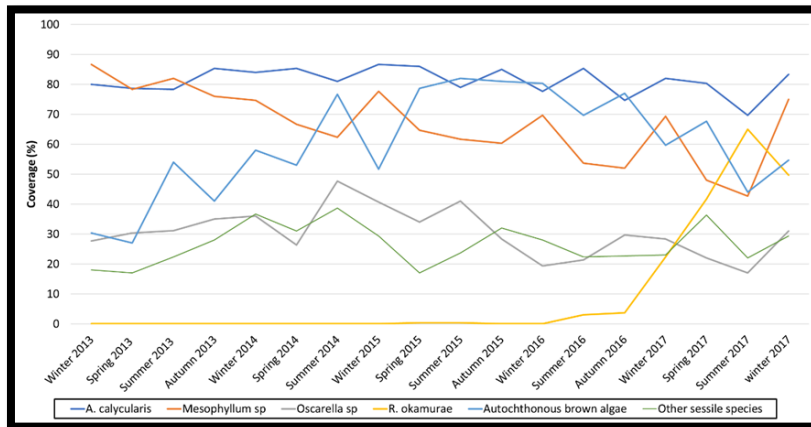
5.7 Actuaciones en desarrollo en la EBME: Invasión en tiempo record: impacto extremo de *Rugulopteryx okamurae* (Dictyotales, Ochrophyta) en el estrecho de Gibraltar con el cambio climático como posible causa.

Este proyecto de investigación ha sido dirigido por el Dr. José Carlos García Gómez, actualmente el manuscrito ha sido aceptado para su publicación en la revista Stoten,

Entre los resultados obtenidos se destacan:

- En ambas orillas del estrecho se han observado en los hábitats iluminados coberturas del 80 y 90 % entre los 10 y 20 metros de profundidad provocando un gran impacto en la comunidad bentónica.
- Entre 5 y 30 metros de profundidad se han obtenido una media del 70 % de cobertura en distintos tipos de sustratos.
- Las estaciones de monitorización ambiental instaladas en el Parque Natural de Tarifa en el año 2013, detectaron la presencia de *R. okamurae* en julio de 2016 y han datado la evolución temporal de su cobertura.
- La floración catastrófica del alga posiblemente esté vinculada el pico de temperatura de julio 2015 dentro de la serie 2000-2017.

Proyecto financiado exclusivamente por el LBM a través de la EBME.



5.8 Actuaciones en desarrollo en la EBME: Traslado de individuos de la especie en peligro crítico de extinción *Patella ferruginea* entre distintas localidades.

Desde el LBM se trabaja en distintos proyectos que tienen como finalidad el desarrollo de una metodología eficiente para trasladar individuos de *Patella ferruginea* de poblaciones fuentes o con gran número de efectivos a otras zonas geográficas en las que se localiza la especie en poblaciones sumidero.

Para ello el LBM participa en el proyecto Life REMoPaF (<https://www.liferemopaf.org/>) y el doctorando D. Altai Pavón Paneque está desarrollando parte de su tesis doctoral en alcanzar este propósito.

