

# CONAMA 2020

CONGRESO NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE

## Proyecto LIFE REMoPaF

Recuperación del molusco *Patella ferruginea* en peligro de extinción.

LIFE 15/NAT/ES/000987-REMoPaF





**Autor Principal:** Patricia Fort Santa-María (ACCIONA Ingeniería)

**Otros autores:** Natalia García Estévez (ACCIONA Ingeniería); José Carlos García Gómez (Universidad de Sevilla); Free Espinosa Torre (Universidad de Sevilla); Manuel Maestre Delgado (Universidad de Sevilla); Carmen Pitarch Moreno (Autoridad Portuaria de Melilla); Juan Manuel Paramio Cabrera (Autoridad Portuaria de Melilla); María Isabel Cotaina Castro (Autoridad Portuaria de Melilla).

## ÍNDICE

Palabras clave.....	1
RESUMEN .....	2
INTRODUCCIÓN .....	2
La especie: <i>Patella ferruginea</i> .....	3
Equipo multidisciplinar .....	6
METODOLOGÍA.....	7
Diseño de sustratos artificiales (AIMS) .....	8
Caracterización de las Zonas Donante y Receptora .....	9
Solicitud de permisos para el manejo de la especie .....	11
Control poblacional de <i>Patella ferruginea</i> .....	11
Reclutamiento de ejemplares .....	13
Traslado de ejemplares .....	14
Diseminación de resultados y concienciación de la población .....	15
DISCUSION Y RESULTADOS.....	16
CONCLUSIONES .....	25
Bibliografía .....	26

## PALABRAS CLAVE

*Patella ferruginea*; lapa ferruginosa; biodiversidad; peligro de extinción; LIFE; REMoPaF; Acciona Ingeniería; Autoridad Portuaria de Melilla; Universidad de Sevilla; Comisión Europea; REMoPaF; molusco; conservación; AIMS; recluta.

## RESUMEN

El proyecto **LIFE REMoPaF** “Recuperación del Molusco *Patella ferruginea* en peligro de extinción” (código LIFE15 NAT/ES/000987), fue adjudicado dentro del Programa LIFE15 por la Comisión Europea en julio de 2016 con una duración de 5 años al Consorcio formado por Acciona Ingeniería (ahora denominada Ingeniería Especializada Obra Civil e Industrial), Universidad de Sevilla y Autoridad Portuaria de Melilla. El presupuesto del proyecto asciende a 1.810.566€ con una subvención de la Unión Europea del 60% de los costes elegibles del mismo (965.391 €).

El proyecto pretende desarrollar nuevas técnicas, sostenibles e innovadoras, que contribuyan a la protección y recuperación de la lapa *Patella ferruginea*, gravemente amenazada y en fase de regresión, mediante la transferencia de los reclutas (ejemplares juveniles de entre 1 y 2 años de vida) de la especie, obtenidos de una población donante bien conservada y con alta densidad (población asentada en el Puerto de Melilla) a una zona receptora (Bahía de Algeciras, Puerto de La Línea), con densidades relativamente bajas, pero con potencial suficiente para alcanzar un tamaño de población que permita al desarrollo de la especie como una población reproductora.

La lapa ferruginosa es un gasterópodo endémico del mar Mediterráneo Occidental incluido en el Anexo IV de la Directiva Hábitats y catalogado como “En peligro de Extinción”. Las causas de la regresión se asocian tanto a la acción directa del hombre, por recolección y captura (como alimento o cebo de pesca), así como a la alteración del hábitat y contaminación.

Los objetivos principales que persigue el proyecto son diseñar, ensayar y aplicar nuevas técnicas y métodos de manejo de la especie que permitan el establecimiento de las larvas y posterior metamorfosis en juveniles sobre sustratos artificiales, así como la concienciación de la población en materia de sostenibilidad y biodiversidad.

La metodología está basada en el uso de sustratos artificiales (AIMS), diseñados con técnicas innovadoras de impresión 3D que permiten conferir al sustrato la heterogeneidad y complejidad (rugosidad) similar al hábitat natural de la especie (factor relevante para la consecución de los objetivos, ya que se ha demostrado que la rugosidad y el tipo de material, junto con la acción de las corrientes, son los principales factores que determinan el asentamiento de las larvas de la especie sobre el sustrato).

## INTRODUCCIÓN

El proyecto **LIFE Número LIFE15 NAT/ES/000987 – REMoPaF** tiene como principal objetivo el **desarrollo de nuevas técnicas que contribuyan a reforzar las poblaciones de la lapa *Patella ferruginea***, gravemente amenazada y en fase de regresión. La lapa ferruginosa es un gasterópodo endémico del mar Mediterráneo Occidental que está catalogada como “En peligro de Extinción” según el Catalogo Español de Especies Amenazadas, y se encuentra recogida en el Anexo IV de la Directiva Hábitats lo que obliga a los Estados a su protección estricta, incluso fuera de la Red Natura 2000.

La especie está considerada en la actualidad como el invertebrado marino más amenazado de las costas rocosas del Mediterráneo Occidental. Se encuentra prácticamente extinguida en las costas francesas e italianas y, dentro del continente europeo, únicamente existen pequeñas poblaciones en el litoral andaluz y en enclaves muy concretos de las costas de Córcega y

Cerdeña, las islas Egadi y la Toscana. Las únicas poblaciones actuales con un contingente elevado, y por tanto con un importante potencial reproductor, se localizan en el litoral norteafricano, destacando Ceuta, Melilla, islas Chafarinas, isla de Zembra (Túnez) y las islas de Rachgoun y Habibas (Argelia).

Las causas de la regresión se asocian tanto a la acción directa del hombre principalmente por recolección y captura, así como por la ejecución de obras portuarias y contaminación, ya que la especie presenta condicionantes biológicos y ecológicos particulares que le inducen una baja capacidad de dispersión y de adaptación a nuevos entornos.

Los objetivos principales que persigue el proyecto son diseñar, ensayar y aplicar nuevas técnicas y métodos de manejo de la especie *Patella ferruginea* basadas en los conocimientos sobre su biología y ecología así como en experiencias científicas anteriores, que puedan contribuir significativamente a la recuperación de la especie a partir de la repoblación o su introducción en nuevos ámbitos, en línea con la Estrategia para la conservación de la lapa ferruginea en España (MAGRAMA, 2008), así como la concienciación de la población en materia de sostenibilidad y biodiversidad.

## La especie: *Patella ferruginea*

*Patella ferruginea* es un molusco gasterópodo marino endémico del Mar Mediterráneo Occidental.



**Figura 1.** Ejemplares de *Patella ferruginea* en el Puerto de Melilla. A) ejemplar adulto con foresia de un juvenil. B) Concha muy característica de color “ferruginoso” con unas costillas radiales que permiten diferenciarla de otras especies de patélidos. Fotografías: Consorcio LIFE REMoPaF. Fuente: Consorcio LIFE REMoPaF.

Su concha, de gran tamaño, puede superar los 100 mm de diámetro máximo. Solo es superada en tamaño por otra especie, de origen atlántico, *Cymbula safiana* (lapa de Safi o africana, que llega a medir 13 cm). Se caracteriza por presentar costillas radiales y bordes estrellados muy

marcados y un color “ferruginoso”. En los reclutas y juveniles (ejemplares de entre 0 y 1,5 cm- 1 año y 1,5 a 3 cm 2 años), se aprecian unas bandas concéntricas que asemejan una tela de araña.

*Patella ferruginea* habita sobre sustratos rocosos de la franja mesolitoral, una zona marina muy accesible, lo que aumenta su vulnerabilidad tal y como se explica posteriormente.

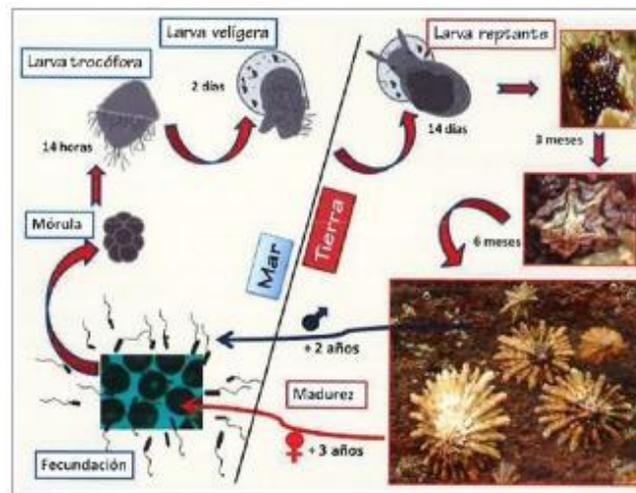
Se alimenta de cianobacterias, diatomeas y pequeñas algas y puede ser depredada por cangrejos y gasterópodos carnívoros. Los adultos son muy sedentarios y sólo se desplazan para alimentarse, recorriendo cortas distancias, lo cual tienden a hacer cuando están bañados por el oleaje, preferiblemente con marea alta. Cuando los ejemplares terminan su actividad alimenticia, retornan al mismo lugar de reposo o huella (*home scar*). Por ello, cada individuo deja una marca o “huella” en la roca, formada por un halo de algas calcáreas que crecen en el espacio situado entre la suela del pie y el borde de la concha lo que le permite mantener las condiciones de humedad necesarias cuando se encuentra en emersión (fuera de carrera de marea).



**Figura 2.** Ejemplares de *Patella ferruginea* y sus respectivas huellas o “*home scar*”. Derecha: distribución de la especie dentro de la franja litoral. Fuente: Consorcio LIFE REMoPaF. Fotografías: Consorcio LIFE REMoPaF. Fuente: Consorcio LIFE REMoPaF

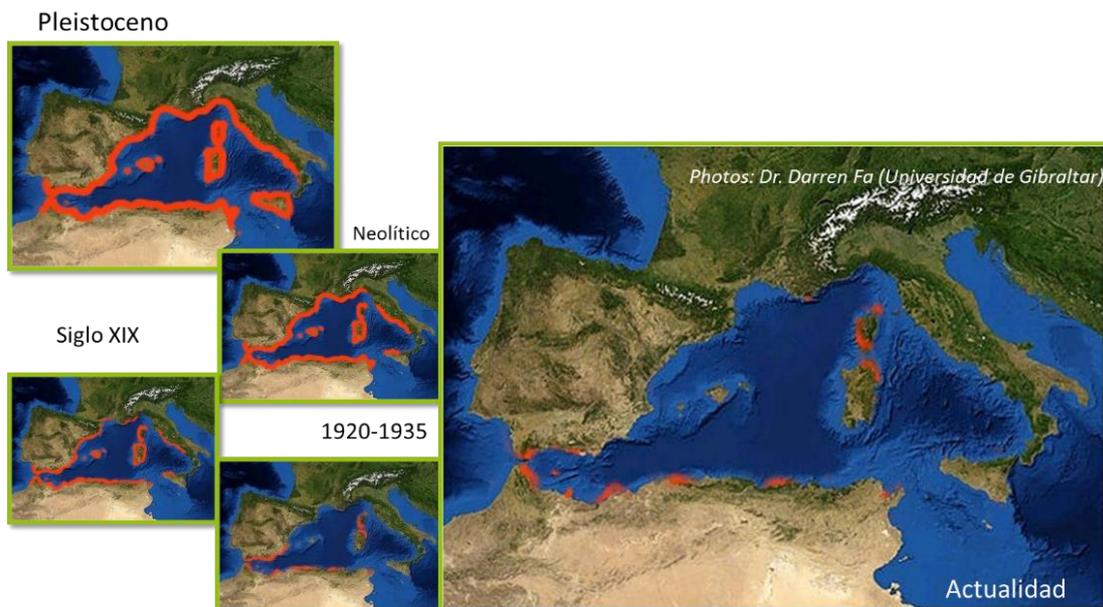
Tiene un crecimiento relativamente lento y su longevidad se estima que puede superar los 20 años. Presenta un único ciclo reproductor al año, con la freza (emisión sincrónica de gametos al medio tanto de los machos como de las hembras) concentrada en unos pocos días, coincidiendo con los primeros temporales de noviembre. La dispersión larvaria es limitada, considerándose que no alcanzaría más de 100-200 km, aunque se continúa investigando sobre la conectividad de sus poblaciones.

Su fase larvaria planctónica es de corta duración (estimada en unos 10-15 días como máximo, dependiendo de factores ambientales como la temperatura), lo que limita su capacidad de dispersión y de colonización de nuevas áreas geográficas. Es una especie hermafrodita, madurando primero como macho y pasando después a ser hembra; aunque recientemente se ha comprobado que el cambio de sexo puede darse en sentido inverso según las necesidades de la especie.



**Figura 3.** Ciclo vital completo de *Patella ferruginea* según J.A. Gonzalez. Fuente: Gonzalez, J. A. et all (2015).

Su distribución geográfica está bien datada desde antiguo, debido a los numerosos restos que se conservan en concheros de diversos yacimientos neolíticos. Hasta finales del siglo XIX se distribuía por la mayor parte de la cuenca occidental del Mediterráneo; sin embargo, a lo largo del siglo XX ha sufrido una importante regresión, considerándose extinta en la mayor parte de las costas continentales europeas, y quedando solo poblaciones en buen estado de conservación en Ceuta, Melilla, islas Chafarinas, isla de Zembra (Túnez) y las islas de Rachgoun y Habibas (Argelia). La imagen siguiente muestra la presencia de la especie en el Mediterráneo occidental a lo largo del tiempo.



**Figura 4.** Evolución de *Patella ferruginea* desde el Pleistoceno hasta la actualidad. Fuente: Imágenes cedidas por el Dr. Darren Fa de la Universidad de Gibraltar.

*Patella ferruginea* está incluida en diversas figuras de protección de la legislación europea (Especie estrictamente protegida en el Anexo II del Convenio de Berna, Especie en peligro o amenazada dentro del Anexo II del protocolo sobre las Zonas Especialmente Protegidas y la Diversidad Biológica del Convenio de Barcelona), de Interés comunitario con protección estricta (Anexo IV de la Directiva de Hábitats).

A nivel nacional desde 1999 está incluida en el Catálogo Español de Especies Amenazadas, en su máxima categoría de protección, “**en peligro de extinción**”, y en esa misma categoría dentro del Catálogo Andaluz de Especies Amenazadas.

Se trata, además, de la primera especie de invertebrado marino para la que España ha elaborado una Estrategia de Conservación.

La especie está considerada en la actualidad como el invertebrado marino más amenazado de las costas rocosas del Mediterráneo Occidental.

Las principales causas de la regresión se asocian tanto a la acción directa del hombre principalmente por recolección y captura, así como a la destrucción de hábitat por ocupación física del litoral y contaminación, ya que la especie presenta condicionantes biológicos y ecológicos particulares que le inducen una baja capacidad de dispersión y de adaptación a nuevos entornos. Entre estos condicionantes destacan:

- Biológicos: Reproducción exógena y en un único ciclo reproductor anual de corta duración.
- Ecológicos: Hábitat limitado a una estrecha franja del medio litoral (mesolitoral), y su elevada fidelidad a “su huella” o “*home scar*”
- Humanos: coleccionismo y uso como cebo en pesca, contaminación marina y desconocimiento de sus estado ecológico y nivel de protección.

## Equipo multidisciplinar

En este contexto tan específico y ante el reto de lograr la recuperación de una especie en peligro de extinción surge, en 2014, la colaboración de un equipo multidisciplinar que colabore para elaborar una propuesta amparada por numerosos apoyos nacionales e internacionales.

El **CONSORCIO REMoPaF** está constituido por las siguientes empresas/organismos, con los siguientes porcentajes de participación dentro del proyecto:

- **INGENIERÍA ESPECIALIZADA OBRA CIVIL E INDUSTRIAL** (anteriormente ACCIONA Ingeniería). Empresa privada perteneciente al grupo ACCIONA. (53,03%)
- **UNIVERSIDAD DE SEVILLA** (26,62%)
- **AUTORIDAD PORTUARIA DE MELILLA** (20,35%)

La propuesta fue presentada a la convocatoria LIFE 2015 en categoría de Naturaleza y Biodiversidad, con un presupuesto de 1.810.566€ y una subvención de la Unión Europea del 60% de los costes elegibles bajo el nombre **REMOPaF (LIFE 15/NAT/ES/000987)**. La propuesta fue adjudicada finalmente con una duración de cinco (5) años, desde julio de 2016 hasta junio de 2021.

Uno de los aspectos más valorados de la propuesta fue la naturaleza de los socios: una empresa privada, una universidad y un organismo público, poniendo así en valor la capacidad de asociación de tres de los pilares básicos del sector productivo, así como la especie propuesta para el desarrollo de nuevas metodologías de recuperación, distinta de las especies consideradas emblemáticas.

El Proyecto arrancó el 7 de julio de 2016 con la firma del Contrato por parte de la Comisión Europea (Grant Agreement) y la primera reunión (Kick-off Meeting, KoM) celebrada con los miembros del Consorcio el día 12/07/16 en el Acuario de Sevilla.

Además de la implicación de todo el equipo que forma el Consorcio LIFE REMoPaF, merece especial atención la colaboración en el proyecto de empresas privadas y entidades públicas. Así, es muy destacable la participación y colaboración total de la **Autoridad Portuaria Bahía de Algeciras** (Zona Receptora) que está brindando sus instalaciones y favoreciendo la realización de los trabajos de instalación y seguimiento de la especie.

Asimismo, cabe destacar el apoyo y colaboración de las Administraciones Públicas para el desarrollo del proyecto como el actual **Ministerio para la Transición Ecológica y Reto Demográfico**, la **Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio de la Junta de Andalucía**, la **Consejería de Medio Ambiente de la Ciudad Autónoma de Melilla**, el **Ayuntamiento de la Línea de la Concepción** y la **Autoridad Portuaria de Bahía de Algeciras (APBA)**, que presta sus instalaciones en la Línea de la Concepción como Zona Receptora. El **Acuario de Sevilla** está colaborando también con sus instalaciones en el desarrollo de nuevos estudios que persiguen los mismos objetivos definidos en el marco del proyecto LIFE REMoPaF.

## METODOLOGÍA

Para lograr realizar el traslado y manejo de la especie y permitir la recuperación de estos ejemplares, el Proyecto LIFE REMoPaF busca captar pequeños reclutas (ejemplares juveniles de entre 1 y 2 años de vida) en el Área Donante (Puerto de Melilla) donde la población presenta un buen estado de conservación, con alto número de efectivos y buenas tasas reproductivas y trasladarlos posteriormente al Área Receptora, en la Bahía de Algeciras, para que la especie pueda instalarse en una zona donde la población se encuentra en regresión, pero que presenta un hábitat idóneo para la especie.



**Figura 5.** Localización del proyecto LIFE REMoPaF: Área donante (Puerto de Melilla, en Melilla) y Área receptora (Puerto de La Línea en Bahía de Algeciras). Fuente: Consorcio LIFE REMoPaF

Para la ejecución del proyecto es preciso el desarrollo de las siguientes actuaciones:

- Diseño de los sustratos artificiales (AIMS)
- Caracterización de las zonas Donante y Receptora
- Solicitud de permisos para el manejo de la especie
- Control poblacional de *Patella ferruginea*
- Reclutamiento de ejemplares
- Traslado de poblaciones
- Diseminación de resultados

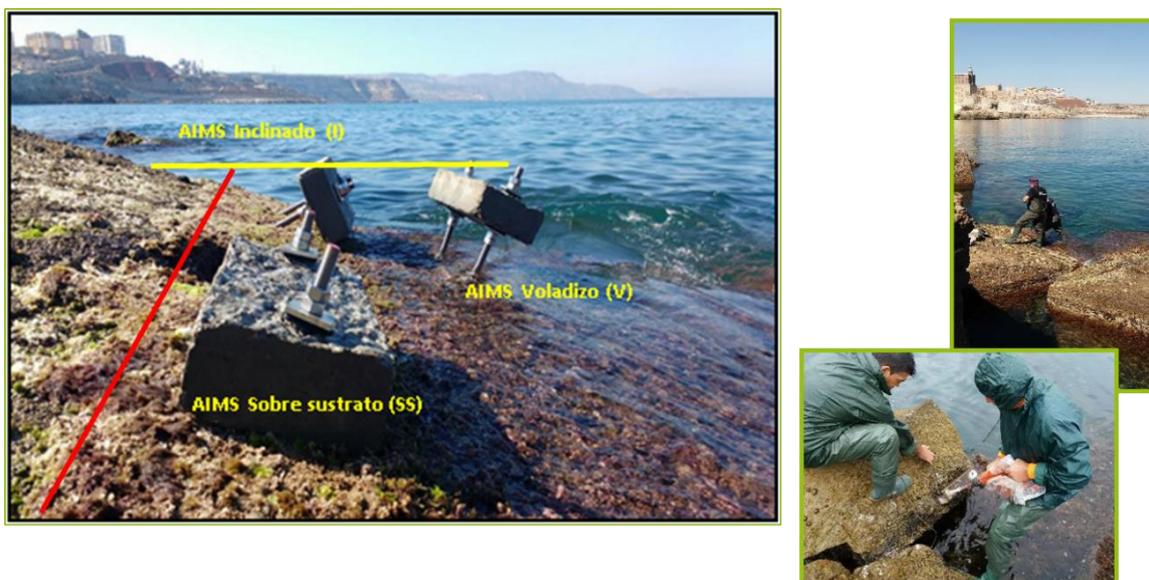
## Diseño de sustratos artificiales (AIMS)

Para el reclutamiento de la especie (captación natural de estadios tempranos de la especie) se han diseñado y fabricado (mediante tecnología 3D y métodos convencionales) unos sustratos artificiales móviles (**AIMS - Artificial Inert Mobile Substrate**), que reproducen las características propias de su hábitat y permiten su transporte de un área a otra sin generar en la especie cambios drásticos debido al posible stress durante el transporte, que pudieran afectar a su supervivencia.

Para llegar al diseño de los AIMS hubo que seguir un proceso de análisis y desarrollo de modelos piloto en los que se estudiaron diversas tecnologías constructivas (tecnologías 3D, tecnologías convencionales, mixtas, etc.). Los AIMS piloto fueron testados *in situ* con el fin de validar su resistencia a las especiales condiciones climáticas de las áreas Donante y Receptora, durabilidad durante todo el ciclo de vida de la especie y reproducción del hábitat de la especie.

Finalmente, la opción seleccionada utiliza una combinación de tecnologías convencionales e innovadoras (3D printing) con la que se consigue dotar a los sustratos de la rugosidad adecuada para el reclutamiento de ejemplares, así como de una gran resistencia estructural a los fuertes eventos climatológicos que acontecen en la zona Donante, Melilla, permitiendo una durabilidad de 25 años (que abarca la longevidad máxima de la especie).

Una vez seleccionada la tipología de AIMS en diseño, éstos fueron construidos e instalaron en la Zona Donante en tres fases diferencias en el tiempo (Fase Piloto, 1ª Fase y 2ª Fase), ensayando además tres disposiciones posibles sobre el sustrato original para poder analizar aquella que genere el menos impacto posible sobre el hábitat natural de la especie y a la vez genere el mejor reclutamiento para la especie: disposición Sobre Sustrato (SS), Voladizo (V) e Inclinado (I).



**Figura 6.** AIMS colocados según las tres disposiciones seleccionadas: V-voladizo, I-inclinado y SS-sobre sustrato, con diferentes fases del proceso de colocación en la zona Donante (Puerto de Melilla). Fotografías: Consorcio LIFE REMoPaF. Fuente: Consorcio LIFE REMoPaF

## Caracterización de las Zonas Donante y Receptora

De forma simultánea a la construcción de AIMS se ha realizado una caracterización de las zonas Donante y Receptora (primero en la zona Donante y después en la zona Receptora, de forma previa a los traslados).

Esta caracterización ha servido para el establecimiento del nivel de base y la posterior comparación entre ambas zonas, permitiendo establecer correlaciones entre posibles eventos (contaminación, biológicos, estructurales, etc.) con los datos recogidos durante el desarrollo del Proyecto. Los datos obtenidos se pueden agrupar en tres bloques:

- ✓ *Análisis de parámetros Físico-Químicos en la columna de agua:* Caracterización de la columna de agua en ambas zonas (Donante y Receptora) que es utilizada como valor de referencia antes de iniciar el proyecto.

- ✓ *Registro de la tasa de reclutamiento en la Zona Donante:* Registro de individuos con talla < 30mm, para analizar las zonas de mejor reclutamiento. Para ello se seleccionaron en tres zonas propuestas (Dique nordeste del puerto de Melilla, Escollera de Horcas Coloradas y Puerto Noray) estaciones distribuidas cada 50 metros en áreas preseleccionadas. En cada estación se muestreó un transecto de 10 m paralelo a la costa donde se estimó el número total de reclutas presentes (DM<30 mm) y el tallaje de los individuos. Conocer la abundancia de ejemplares es un dato importante para determinar el grado de conservación. Debido a la estrategia reproductora de la especie, también se ha analizado la distribución de tallas que presenta.
- ✓ *Análisis estructural y determinación de la zona de instalación:* para minimizar el impacto de los AIMS sobre la población natural, tanto de lapa ferruginea como de otras especies presentes en el área. Se ha analizado cada una de las escolleras seleccionadas, mediante análisis de la tipología de material, inclinación, disposición, test de resistencia, etc.

A partir de los resultados obtenidos y sobre la base de la vigente Estrategia de Protección de la especie, se ha elaborado un Protocolo de Manejo de la Especie, que define los principales aspectos a tener en cuenta para la protección de la especie. Este Protocolo es un documento vivo que se actualiza según se adquieren nuevos conocimientos dentro del proyecto o fuera de él (colaboración con otros proyectos de la especie, trabajos independientes procedentes del Laboratorio de Biología Marina de la Universidad de Sevilla, etc).

Así mismo, está establecido que cualquier persona o empresa que participe en el proyecto debe ser conocedor del mismo.



**Figura 7.** Caracterización de las zonas Donante y Receptora. Fotografías: Consorcio LIFE REMoPaF. Fuente: Consorcio LIFE REMoPaF

## Solicitud de permisos para el manejo de la especie

Dado que se trata de una especie en peligro de extinción, cualquier actuación realizada con la especie ha de ser autorizada por los Organismos implicados. Para la ejecución del proyecto es preciso obtener dos tipos de permisos principales:

- Permisos de instalación de los AIMS (que se solicitan a cada una de las entidades donde se realiza el anclaje de AIMS: Puerto de Melilla- Autoridad Portuaria de Melilla (APM) y Puerto de La Línea en Bahía de Algeciras – Autoridad Portuaria de Bahía de Algeciras (APBA)).
- Permisos de manejo de la especie protegida (que se solicitan al Órgano Ambiental correspondiente en cada caso: en Melilla es la Consejería de Medio Ambiente de la Ciudad de Melilla y en Andalucía es la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía).

Además, para la realización de los traslados de ejemplares, y debido a que la Ciudad Autónoma de Melilla no forma parte del espacio de SCHENGEN, no está dentro del territorio aduanero de la Unión Europea, tiene la condición de tercer estado a efectos aduaneros y los productos originarios de Melilla son considerados como provenientes de terceros estados y no como si tuvieran su origen en estados miembros, por lo que es necesario solicitar autorización al área de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente de la Delegación del Gobierno de la Ciudad Autónoma de Melilla para pasar los controles aduaneros pertinentes.

Los permisos ha sido necesario solicitarlos tanto en las diferentes fases de instalación como en los traslados de ejemplares llevados a cabo.

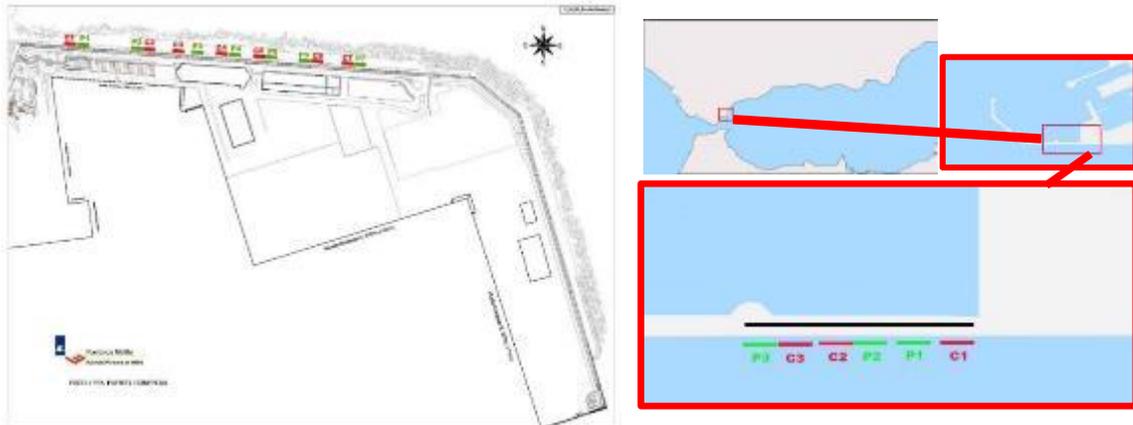
## Control poblacional de *Patella ferruginea*

Tanto en la Zona Donante como en la zona Receptora se realiza un control de la población y su hábitat mediante seguimientos cuatrimestrales monitorizando los datos de densidad y talla de ejemplares y composición de la población mesolitoral coexistente con *Patella ferruginea*. Este seguimiento permite conocer la tasa de mortalidad natural, y discriminar las fluctuaciones naturales de densidad de la población de los potenciales efectos derivados de la instalación de los AIMS en la franja mesolitoral.

Para llevar a cabo este control en ambas zonas, se seleccionaron un total de 14 y 6 transectos de diez metros (10 m) lineales en la Zona Donante (Puerto de Melilla) y Zona Receptora (Puerto de La Línea), respectivamente. La mitad de los transectos se establecieron como zonas CONTROL sin instalación de AIMS (Zonas C, color rojo) y zonas con AIMS (Zonas P, color verde). En las zonas C no se instaló ningún AIMS, y en las zonas P se instalaron 6 AIMS en grupos de 2 en cada una de las diferentes disposiciones.

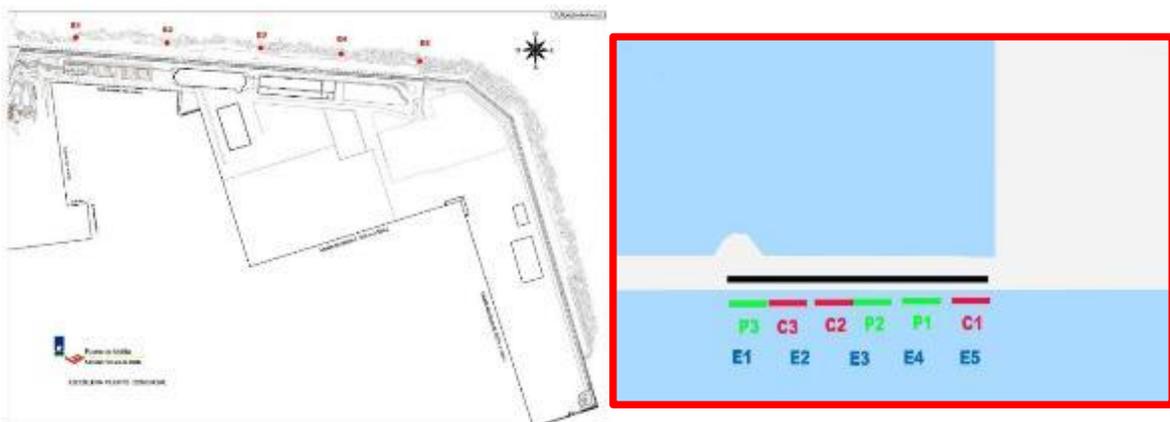
Dentro de cada parcela, se contabilizó y midió el número total de especímenes con una talla superior a 30 mm (adultos). Para la elaboración del censo en la zona donante, no se tuvieron en cuenta ni juveniles ni reclutas (<30mm DM) ya que esta sección de la población presenta una alta variabilidad temporal. Sin embargo, en la zona receptora si se han tenido en consideración

los juveniles y reclutas (talla inferior a 30 mm) como consecuencia de la baja de densidad de ejemplares existente.



**Figura 8.** Mapa de ubicación de las parcelas de seguimiento de las poblaciones asentadas sobre el Dique nordeste de Melilla (Zona Donante- Izquierda de la imagen) y Dique San Felipe en La Línea de la Concepción (Zona Receptora- Derecha de la imagen). C. control sin AIMS (rojo); P. control con AIMS (verde). Fuente: Consorcio LIFE REMoPaF

Para el seguimiento de la comunidad mesolitoral, se ubicaron varias estaciones separadas por una distancia de 100m entre cada una de ellas dentro de la zona elegida para la instalación de los AIMS. En cada una de las estaciones se fotografiaron 10 cuadrículas de 25 x 25 cm repartidas a dos alturas respecto al nivel cero de marea; la mitad situadas sobre el nivel mesolitoral inferior y la otra mitad sobre el nivel mesolitoral superior. Cada cuadrícula se dividió en 25 subcuadrículas mediante una retícula. La presencia o ausencia de cada una de las especies dentro de cada subcuadrícula permitió establecer la cobertura relativa de los distintos taxones.

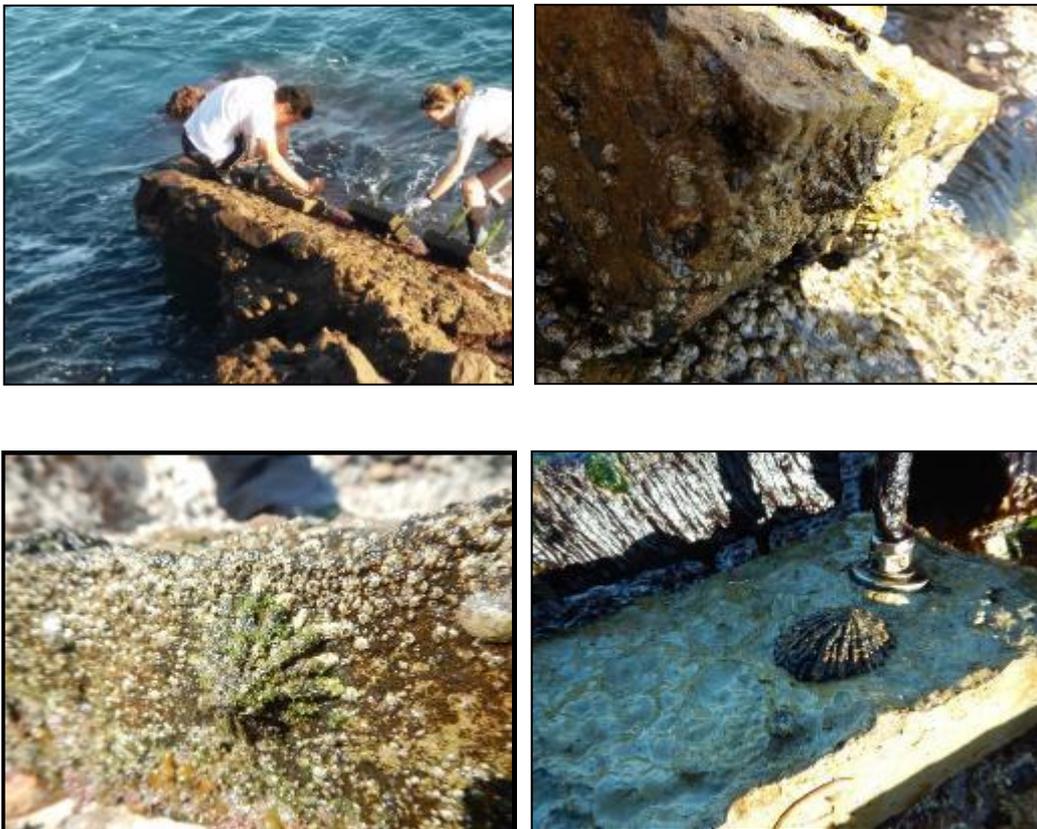


**Figura 9.** Estaciones para el control de la población coexistente en la zona mesolitoral (Dique nordeste de Melilla (Zona Donante- Izquierda de la imagen) y Dique San Felipe en La Línea de la Concepción (Zona Receptora- Derecha de la imagen). Fuente: Consorcio LIFE REMoPaF

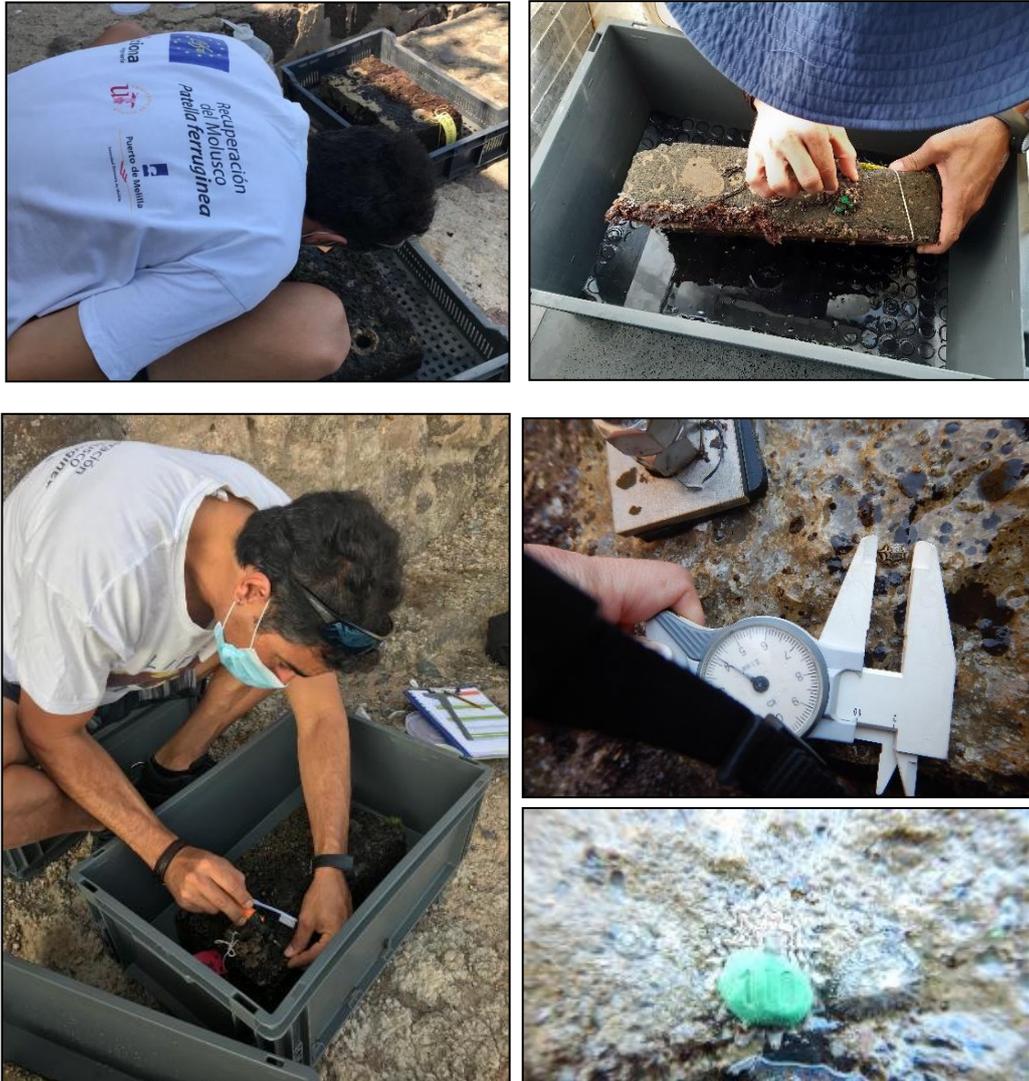
## Reclutamiento de ejemplares

Para el reclutamiento de ejemplares, en la zona donante, Puerto de Melilla, se han instalado más de 700 AIMS, en tres fases: una fase piloto en marzo de 2017 (prueba piloto), con unos 50 AIMS), una primera fase de instalación en julio-agosto de 2017, con cerca de 150 AIMS y una segunda fase de instalación entre junio-septiembre de 2018, con más de 510 AIMS. Todos los AIMS instalados han estado un mínimo de un ciclo reproductor en la zona donante.

Desde su instalación se ha realizado un seguimiento tanto del estado estructural como del estado de las poblaciones de *Patella ferruginea* y especies asociadas, así como la identificación de factores de riesgo para la población donante. El seguimiento se ha realizado de forma cuatrimestral para todos los aspectos y puntualmente para aquellos casos necesarios (tras eventos climatológicos, roturas o vertidos, etc). Tras el seguimiento realizado, cada año, desde 2018 se realiza un conteo de AIMS con reclutas y ejemplares asentados para realizar su traslado poblacional a la zona receptora en Bahía de Algeciras (Puerto de La Línea).



**Figura 10.** Zona Donante (Puerto de Melilla). Seguimiento de la población, recuento y control de tallas de ejemplares. Fotografías: Consorcio LIFE REMoPaF. Fuente: Consorcio LIFE REMoPaF



**Figura 11.** Zona Donante (Puerto de Melilla). Control de talla, marcaje de ejemplares para su traslado y colocación en contenedores individuales. Fotografías: Consorcio LIFE REMoPaF.  
Fuente: Consorcio LIFE REMoPaF

## Traslado de ejemplares

Durante el mes de septiembre-octubre de los años 2018, 2019 y 2020 se ha llevado a cabo el traslado de ejemplares desde Melilla hasta la Línea de la Concepción, en diferentes fases: 1ª Fase o Traslado Piloto (2018), 2ª Fase de traslado (2019), y 3ª Fase de traslado (2020).

El punto crítico del proyecto se produce en este traslado hasta la zona receptora (Puerto de La Línea – Bahía de Algeciras), ya que hay que seleccionar los AIMS con reclutas de la especie asentados, desanclar, tallar y marcar, y transportar en barco desde Melilla hasta Málaga y después vía carretera hasta La Línea de la Concepción en la Bahía de Algeciras.

El traslado de ejemplares asentados en los AIMS se realiza en contenedores individuales dentro de un camión frigorífico (manteniendo unas condiciones estrictas de humedad y temperatura), protección frente a vibraciones en el traslado, etc., para una vez en destino, volver a anclar y todo en un máximo de 24-26 horas.

Tras el traslado se realiza un seguimiento estricto, no solo del estado estructural de los AIMS, sino también de la población trasladada y de los impactos sobre el hábitat de la especie (mediante muestreos y control de las especies asociadas y hábitat de la especie).



**Figura 12.** Proceso de traslado de ejemplares desde la zona donante (Puerto de Melilla), marcaje de ejemplares, traslado vía ferry y carretera y anclaje en el Puerto de la Línea (Bahía de Algeciras). Fotografías: Consorcio LIFE REMoPaF. Fuente: Consorcio LIFE REMoPaF

## Diseminación de resultados y concienciación de la población

Dentro de las acciones del proyecto y, con el fin de favorecer un cambio en la actitud de la población y obtener el apoyo y la participación social necesarios para alcanzar los objetivos de sostenibilidad, el proyecto cuenta con un programa de diseminación y concienciación social. Esta labor de difusión se ha diseñado a dos niveles: por un lado, se están realizando acciones a nivel científico-técnico y por otro lado a nivel de público en general.

- ✓ El primer aspecto está cubierto mediante la presencia en foros técnicos, congresos, comunicaciones científicas, etc. En este ámbito es donde, una vez finalizado el proyecto se promoverá la Replicabilidad del mismo, tanto para otras especies como para otras áreas de distribución de lapa ferruginea. En este sentido, el Proyecto mantiene contacto con otros Proyectos LIFE que también están estudiando soluciones para frenar el declive de la lapa ferruginea.
- ✓ El segundo de ellos, que a juicio del Consorcio reviste tanta o más importancia que el anterior, es la concienciación social ya que está sobradamente verificado que uno de los factores principales que ha llevado al estatus tan crítico de esta especie es la

intervención del hombre sobre su hábitat y sobre la propia especie. En muchas ocasiones el desconocimiento de su estado ecológico y nivel de protección conlleva que la población se vea mermada severamente por marisqueo, coleccionismo, etc. Por ello, el proyecto está desarrollando una campaña activa de difusión, educación ambiental en colegios, concursos, página web, redes sociales, congresos, etc. El proyecto LIFE REMoPaF cuenta además con página web específica ([www.liferemopaf.org](http://www.liferemopaf.org)), cuenta de correo electrónico ([info@liferemopaf.org](mailto:info@liferemopaf.org)), cuenta de twitter y LinkedIn (@LIFEREMOPAF).

Además, en el video promocional queda resumido todo el proyecto para todos los públicos:

→ [https://www.liferemopaf.org/?page\\_id=2239](https://www.liferemopaf.org/?page_id=2239)

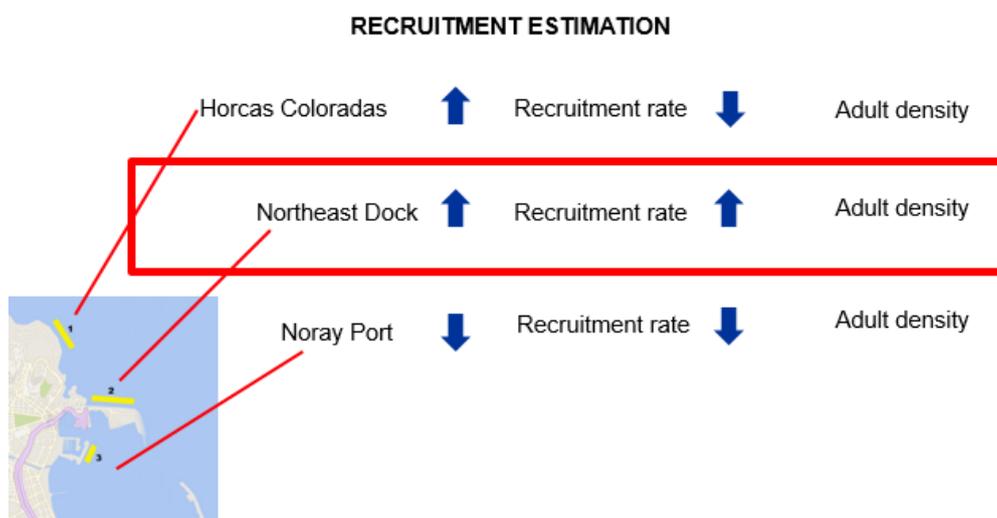
## DISCUSION Y RESULTADOS

Hasta la fecha, y a falta de los últimos meses de ejecución del proyecto, en los que se obtendrán y analizarán nuevos datos, los principales resultados obtenidos dentro del marco del proyecto se resumen en los siguientes:

- Redacción de un **Protocolo o Manual de manejo de la especie *Patella ferruginea***, que será completado durante la finalización del proyecto y comunicado a los grupos de trabajo de la Estrategia de conservación de la especie (MMARM, 2008)[1] para la incorporación de los datos seleccionados en el mismo. En el protocolo se han incluido tanto parámetros básicos de la biología de la especie (grado de protección, estado de las poblaciones, características morfológicas para su identificación, distribución y biología) como los condicionantes principales y requerimientos de su hábitat. Asimismo, incluye las principales directrices que aseguren un correcto desarrollo de las actuaciones del proyecto, tales como las distancias de trabajo con la especie, el manejo específico de ejemplares y normas de obligado cumplimiento durante los trabajos que puedan afectar o impliquen a la especie en cuestión. Este documento servirá como base para el desarrollo en los próximos meses de un protocolo o metodología de traslado de la especie, objetivo principal del proyecto.
- **Diseño de 7 tipologías de AIMS** diferentes (AIMS V1 a V7), con rugosidades y resistencias diferentes y metodología constructiva diferenciada, utilizando técnicas 3D, técnicas convencionales y mixtas. Los trabajos en el diseño de los sustratos artificiales supusieron un punto crítico en el desarrollo del proyecto, debido a los requerimientos de la especie (requerimientos de rugosidad en los sustratos) y técnicos en términos de resistencia de los sustratos y su exposición a ambientes marinos sometidos a alta presión climática y social. Estos dos factores (resistencia y rugosidad) son los que al final resultaron determinantes a la hora de optar exclusivamente por uno de los modelos AIMS (AIMS V6) de entre los siete estudiados a lo largo del primer año del proyecto.
- **Validación del diseño AIMS V6 de los sustratos artificiales (AIMS)** para el asentamiento de especies como *Patella ferruginea*, *Cymbula safiana* y otros ejemplares de la zona intermareal. El diseño finalmente seleccionado, AIMS V6, aplica para su desarrollo una mezcla de tecnologías 3D y tecnologías convencionales (que aportan la resistencia y durabilidad necesaria y la rugosidad necesaria para el asentamiento de la especie). La validación del diseño AIMS V6 se ha obtenido mediante el anclaje de los sustratos en la escollera de la zona donante y seguimiento de la población asentada. En los sustratos

anclados se ha producido asentamiento no solo de ejemplares de la especie *Patella ferruginea*, sino también de otros ejemplares de la zona intermareal, algunos de ellos con estatus de conservación comprometido como *Cymbula safiana*, por lo que el uso de esta tipología de sustratos podría utilizarse para la recuperación de otros ejemplares de la zona intermareal y su traslado entre diversas áreas.

- **Propuesta de otras áreas de anclaje para el reclutamiento** (dique nordeste del Puerto de Melilla, Escollera Horcas Coloradas y Puerto Noray) **y análisis de las tasas de reclutamiento posibles.** Con el fin de conseguir el menor impacto ambiental posible por la instalación de los sustratos artificiales (AIMS), durante el diseño del proyecto, se analizaron y propusieron nuevas zonas de reclutamiento y nuevas disposiciones de los sustratos sobre el sustrato original. Así, se analizaron tres áreas concretas de Melilla, en las que existen ejemplares de la especie *Patella ferruginea*: Dique nordeste del Puerto de Melilla, Escollera Horcas Coloradas y Puerto Noray. Cada una de las zonas presentaba distinto grado de exposición al oleaje, diferentes tasas de reclutamiento (reclutamientos entre 2,3 y 16,8 indiv/m; 8,7 a 12,3 indiv/m; 0,1 a 1,1 indiv/m respectivamente) y densidad de ejemplares adultos, potencialmente reproductores. Tras el análisis, se concluye que **la zona de instalación más adecuada es el Dique nordeste de Melilla.**



**Figura 13.** Propuesta de nuevas áreas de reclutamiento. Estimación de tasa de reclutamiento y densidad de adultos. Fuente: Consorcio LIFE REMoPaF.

- **Ensayo de diferentes disposiciones** de colocación sobre el sustrato natural para obtener mayor reclutamiento con el menor impacto ambiental sobre el hábitat de la especie: disposición Sobre Sustrato (SS), disposición en Voladizo (V) y disposición en Inclinado (I). En este sentido, los resultados hasta la fecha obtenidos (pendientes de análisis aún los procedentes del último traslado realizado), indican **un mayor reclutamiento total en los AIMS Sobre sustrato**, tanto para ejemplares juveniles (<30 mm) como para adultos. El análisis estadístico (ANOVA) reveló diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) entre los tratamientos para ambos traslados (1º y 2º traslado). Sin embargo, debido a que los datos no presentaban homogeneidad de varianzas, se estableció un valor de significación más restrictivo ( $p < 0,01$ ) para asumir diferencias entre los grupos de datos. A pesar de que los análisis mostraron diferencias entre el tratamiento “sobre el sustrato” y los tratamientos “inclinados” y “voladizo”, las diferencias no pueden ser consideradas significativas estadísticamente.

Además, los resultados también fueron analizados distinguiendo entre reclutas y adultos. En el primer traslado, los reclutas mostraron el mismo patrón observado sobre el total de ejemplares, sin embargo, estas diferencias tampoco fueron significativas. Respecto a los adultos (primer traslado), el análisis estadístico tampoco indicó diferencias significativas. Por otro lado, se analizaron los resultados globalmente (sin considerar los tres tratamientos) y se observó que el número de reclutas asentados era similar al de adultos para el primer traslado.

Para el segundo traslado, los patrones fueron idénticos que los obtenidos en el primer traslado. Sin embargo, al comparar entre “inclinado” y “voladizo”, el patrón fue inverso entre reclutas y adultos. En “voladizo” se contabilizaron un mayor número de reclutas, mientras que respecto a adultos el valor fue mayor en “inclinado”. El análisis estadístico tan solo detectó diferencias significativas entre los tratamientos para los ejemplares adultos.

El test de Tukey indicó que las diferencias se establecían entre el valor de ejemplares registrado “sobre el sustrato” y el número de individuos localizados en “voladizo”, ya que, para este último, no se registró ningún ejemplar. Esta circunstancia puede deberse al hecho de que resulta muy difícil para un ejemplar adulto ascender por los pernos de anclaje para asentarse sobre un AIMS y terminar estableciendo un nuevo “home scar” sobre la estructura. Este patrón ha resultado común en ambos traslados ya que, para el primer traslado, tan sólo se registró un individuo adulto sobre los AIMS fijados en “voladizo”.

Respecto a la comparación de los resultados entre reclutas y adultos sin considerar los tratamientos, los datos mostraron un mayor número de adultos que de reclutas. Estas diferencias fueron estadísticamente significativas. Este patrón difiere del registrado en el primer traslado, el cuál presentó valores similares entre reclutas y adultos.

Esta circunstancia podría deberse a que las tasas de reclutamiento que presenta la especie varían anualmente (al tratarse de un proceso estocástico en el que intervienen varios factores). Una disminución de la tasa de reclutamiento durante el periodo correspondiente al segundo traslado, podría justificar las diferencias registradas.

**Cuadro 1.** Reclutamientos obtenidos en la Zona Donante en los traslados realizados.

RECLUTAMIENTO TOTAL	1er AÑO	2º AÑO	3er AÑO
SS	20	28	61
I	7	15	34
V	4	4	15
<b>TOTAL</b>	<b>31</b>	<b>47</b>	<b>110</b>
RECLUTAMIENTO JUVENILES	1er AÑO	2º AÑO	3er AÑO
SS	11	2	22
I	3	1	15
V	3	4	7
<b>TOTAL</b>	<b>17</b>	<b>7</b>	<b>44</b>
RECLUTAMIENTO ADULTOS	1er AÑO	2º AÑO	3er AÑO
SS	9	23	39
I	4	14	19
V	1	0	8
<b>TOTAL</b>	<b>14</b>	<b>37</b>	<b>66</b>

Fuente: Consorcio LIFE REMoPaF

- **Construcción de más de 800 AIMS**, de los que más de 650 corresponden al diseño AIMS V6 seleccionado para la realización del proyecto.

**Cuadro 2.** Resumen de fases de construcción de AIMS e instalación en Zona Donante

	Prueba piloto	1ª Fase de instalación AIMS	2ª Fase de instalación AIMS	TOTAL
AIMS construidos	39 + 50 (3D)	180	600	869
AIMS instalados	37 + 11 (3D)	150	510	708
AIMS repuestos (reinstalados)	0	20	86	106
<b>TOTAL AIMS CONSTRUIDOS</b>	89	180	600	869
<b>TOTAL AIMS INSTALADOS</b>	48 (37+11-3D)	170	596	814 (803+11-3D)

Fuente: Consorcio LIFE REMoPaF

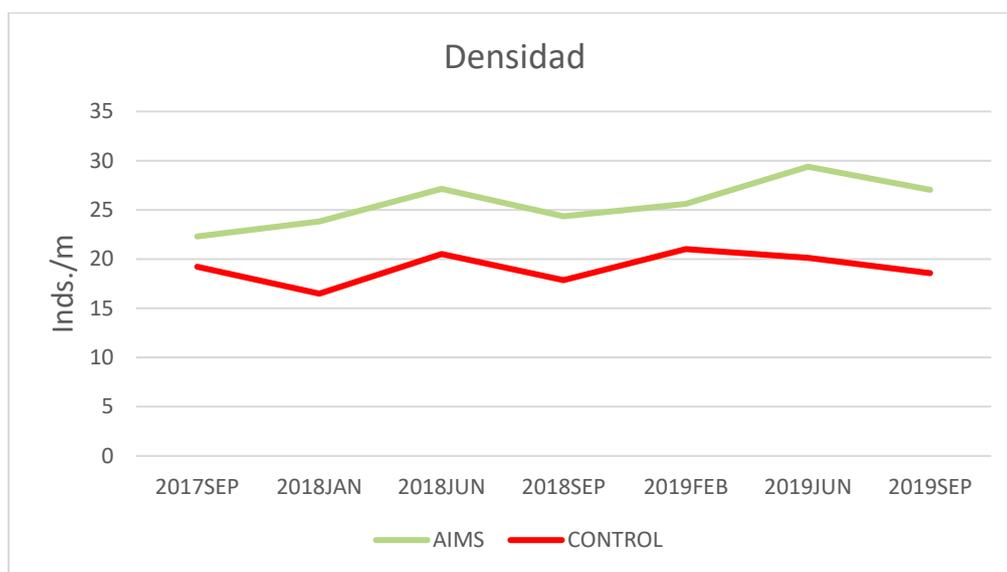
- **Instalación de AIMS fuera de la franja de ocupación de la especie.** Debido al diseño en altura que presentan estos sustratos artificiales (AIMS), su instalación se realizó por debajo de la zona de distribución de la especie *Patella ferruginea*, ya que la superficie de cada AIMS permanece alineada con dicha zona (ver figura 6).  
De esta forma, el impacto sobre la población residente se puede considerar nulo. Sin embargo, la fijación de un número elevado de estas estructuras sobre la franja intermareal rocosa, puede provocar de forma inexorable un impacto sobre las especies que se distribuyen de forma natural, especialmente las especies de macrófitos, ya que ocupan físicamente una parte del sustrato sobre el que se asientan.  
En este sentido, los AIMS instalados “sobre el sustrato” invaden la totalidad de su superficie, los AIMS “inclinados” ocupan la arista sobre la que se apoyan y los AIMS en “voladizo” no mantienen ningún contacto físico con el sustrato.
- El estudio de **la evolución en el tiempo y el estado de conservación de la población asentada sobre el dique nordeste del puerto de Melilla (Zona Donante)**, realizado a través del control de la talla y densidad de las poblaciones de *Patella ferruginea*, permite establecer el estado de conservación de una población y el grado de afección o influencia entre las parcelas con y sin AIMS. El seguimiento de la densidad y talla de los individuos localizados en las parcelas de control permite conocer el número de ejemplares muertos a lo largo del proyecto y si esta pérdida incide en mayor medida sobre un rango de talla de la población. La tasa de mortalidad natural de la especie permite discriminar las fluctuaciones naturales de densidad de la población de los potenciales efectos derivados de la instalación de los AIMS en la franja mesolitoral. Los seguimientos realizados revelan densidades medias del orden de los 22 indiv/m<sup>1</sup>. Este dato es elevado respecto al resto de poblaciones conocidas. Los valores más altos durante el último seguimiento realizado, se registraron en las parcelas P5 (44 indiv./m) y P6 (48 indiv./m), parcelas control con AIMS. La talla media registrada fue del orden de

<sup>1</sup> Datos correspondientes al 7º seguimiento realizado en la población donante.

4,3 cm. En todas las parcelas se encontraron valores de talla comprendidos entre 3 y 7cm. El valor máximo fue 8,4 cm.

El análisis estadístico de los datos de densidad mostró que no existen diferencias significativas entre las parcelas sin AIMS y con AIMS instalados.

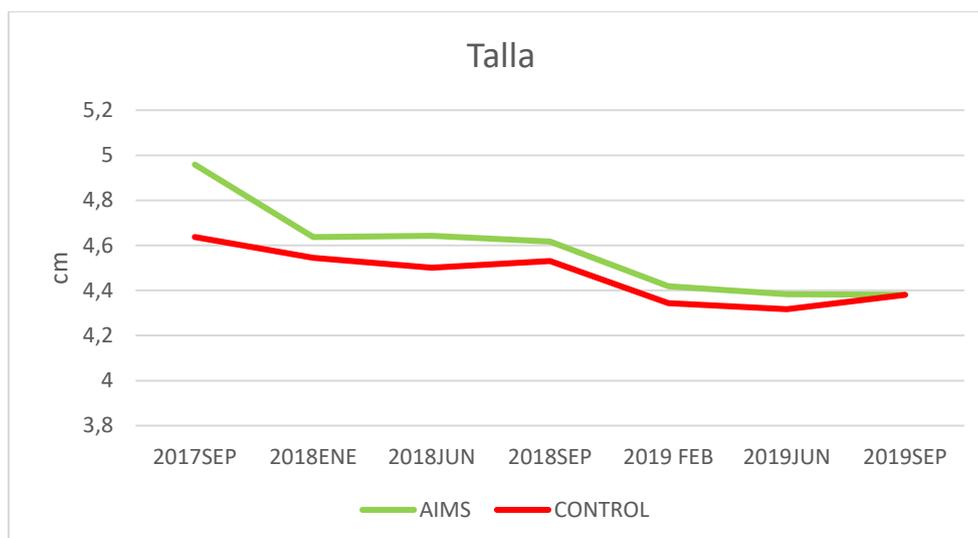
Respecto a la evolución de la densidad a lo largo del tiempo, sí se detectaron diferencias significativas ( $p < 0,05$ ). Las diferencias se deben a variaciones temporales fluctuantes ya que las tasas de reclutamiento varían anualmente para una misma zona de forma natural. Diferentes factores ambientales, incluida la dinámica de las corrientes, influyen de manera predominante en este tipo de procesos.



**Figura 14.** Gráfico representativo de los datos de densidad respecto al factor tratamiento (parcelas con AIMS y sin AIMS) y al factor tiempo. Zona Donante. (7º seguimiento. Octubre 2019).

Respecto al **estudio de la talla**, se registraron diferencias significativas para el factor sustrato y para el factor tiempo. Aunque se observa una pequeña disminución respecto a los primeros seguimientos, los valores de talla se han mantenido similares en los últimos seguimientos realizados. La disminución registrada puede deberse a variaciones en las tasas de reclutamiento a lo largo del periodo de monitorización de la población. La talla dentro de las parcelas con AIMS es mayor a la registrada en las parcelas sin AIMS.

Al igual que para la densidad, estas variaciones espaciales son comunes en las distribuciones y patrones de este tipo de especies.



**Figura 15.** Grafico representativo de los datos de talla respecto al factor tratamiento (parcelas con AIMS y sin AIMS) y al factor tiempo. Zona Donante. (7º seguimiento. Octubre 2019).

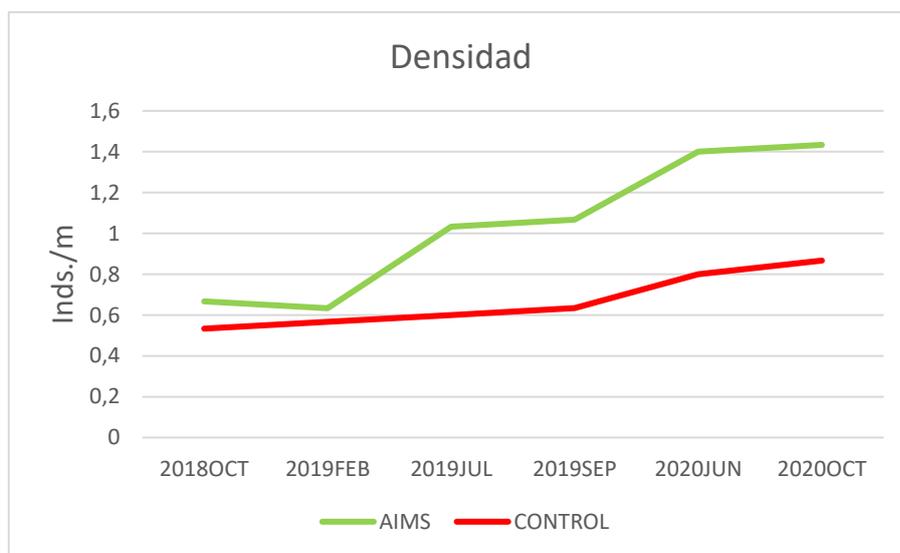
- El **análisis de las comunidades** en la Zona Donante, detectó las especies propias de la comunidad intermareal rocosa para esta zona, las cuales ya han sido observadas anteriormente.

El crustáceo *Chthamalus stellatus* presentó los mayores valores de cobertura en la zona mediolitoral superior. También se detectaron los moluscos *Patella rustica*, *Patella ferruginea* y *Siphonaria pectinata*. Con una cobertura menor fueron registradas *Mytilus sp.* y *Ralfsia verrucosa*. En el mediolitoral inferior el alga *Ellisiolandia elongata* (junto con la especie *Gellidium pusillum*, con la que conforma comúnmente césped mixto) fueron las especie con mayor valor de cobertura. También se detectaron con menor cobertura las especies *Colpomenia sinuosa*, *Enteromorpha sp.*, *Lithophyllum byssoides*, *Hypnea musciformis*, *Ulva sp.* y *Mytilus sp.*

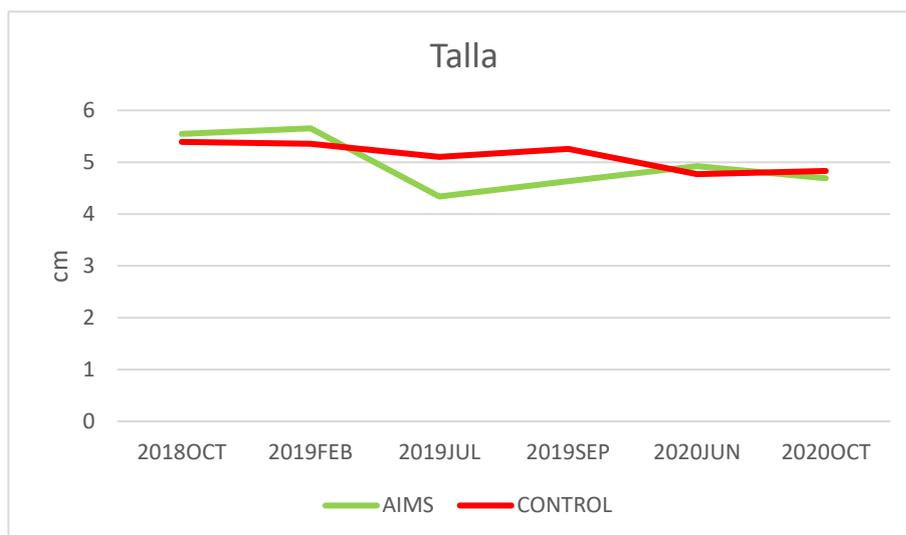
- El estudio de **la evolución en el tiempo y el estado de conservación de la población asentada sobre el dique San Felipe en el Puerto de la Línea de la Concepción (Bahía de Algeciras), Zona Receptora**, muestra datos<sup>2</sup> de densidad inferiores a las encontradas en la Zona Donante (densidades en torno a 1,15 indiv/m). El rango de las tallas también es muy variable, con tallas medidas de 4,75 cm, con rangos que fluctúan entre los 1,4 y los 8,9 cm. Es destacable en esta zona la posibilidad de encontrar ejemplares de gran talla, lo que sugiere una menor recolección de ejemplares para marisqueo en esta zona (obtenida gracias al control de acceso a la zona realizado mediante vallado y seguimiento con cámaras de seguridad). Asimismo, la existencia de rangos variables de talla indica que el sex ratio está equilibrado entre machos y hembras. Tras los seguimientos realizados a lo largo del proyecto, se desprende un aumento de densidad, lo que implica que la población evoluciona favorablemente, y las estructuras AIMS no han originado efectos negativos en la población y comunidad asociada. El análisis

<sup>2</sup> Datos correspondientes al 7º seguimiento realizado en la Zona Receptora (Octubre 2020).

estadístico de los valores de densidad mostró un aumento significativo de la densidad a lo largo del tiempo respecto a los datos registrados al comienzo del proyecto (factor tiempo). Además, se detectaron diferencias significativas al comparar la densidad entre las parcelas con AIMS y las parcelas sin AIMS (factor sustrato). La densidad ha sido mayor dentro de las parcelas con AIMS desde el inicio del seguimiento. El análisis de la talla reveló también diferencias significativas a lo largo del tiempo. Esto puede deberse probablemente a la disminución de la talla media debido a la incorporación de reclutas desde octubre de 2018.



**Figura 16.** Grafico representativo de los datos de densidad respecto al factor tratamiento (parcelas con AIMS y sin AIMS) y al factor tiempo. Zona Receptora (7º seguimiento. Octubre 2020).



**Figura 17.** Grafico representativo de los datos de talla respecto al factor tratamiento (parcelas con AIMS y sin AIMS) y al factor tiempo. Zona Receptora (7º seguimiento. Octubre 2020).

- Respecto al seguimiento de la **comunidad rocosa intermareal en la Zona Receptora** asociada a *Patella ferruginea*, la especie *Chthamalus stellatus* mostró la mayor cobertura relativa dentro del mesolitoral superior. En esta zona también se encontraron, aunque en menor proporción, los moluscos, *Patella caerulea*, *Patella rustica*, *Patella ferruginea* y *Siphonaria pectinata*.

Dentro del mesolitoral inferior, el macrófito *Ellisiolandia elongata* forma un amplio cinturón junto con la especie *Gellidium sp.* En este nivel también se registraron, pero con una cobertura menor otras especies como *Cymbula nigra*, *Siphonaria pectinata*, *Balanus perforatus*, *Patella caerulea* y el alga *Ralfsia verrucosa*. La presencia del alga invasora *Rugulopterix okamurae* se ha confirmado durante los últimos seguimientos, ocupando una amplia franja de la zona infralitoral sin llegar a estar presente en la zona mediolitoral.

- **Análisis de las tasas de reclutamiento** obtenidas. Las tasas de reclutamiento obtenidas hasta la fecha no han sido las esperadas en base a los datos de años anteriores, siendo el reclutamiento un concepto puramente estocástico que varía anualmente. Las tasas de reclutamiento estimadas de años anteriores al proyecto eran en torno a 8-9 ind/m. Sin embargo las tasas de reclutamiento reales obtenidas los años de traslado han sido inferiores a 1 ind/m (Tasa 2018 =0.51 ind/m y 0.28 ind(<30mm)/m; Tasa 2019 =0.17 ind/m y 0.03 ind.<30mm)/m; Tasa 2020 =0.42 ind/m y 0.17 ind.<30mm)/m)).
- **Mejora en las tasas de supervivencia** obtenidas para el traslado de la especie, con supervivencias del 100% durante el traslado y del orden del 50-77% al año del traslado. Durante el mes de septiembre-octubre de los años 2018, 2019 y 2020 se llevó a cabo el traslado de un total de 125 AIMS desde Melilla hasta la Línea de la Concepción con casi 180 ejemplares.

Inicialmente, en 2018, se realizó un primer traslado piloto con pocos ejemplares para verificar todo el proceso, analizando los problemas encontrados y buscado optimizar el protocolo de traslado para los siguientes movimientos, evitando cualquier amenaza y riesgo para la especie.

Posteriormente, en 2019, se realizó un segundo traslado, con mayor número de ejemplares y con los riesgos encontrados en el traslado piloto corregidos.

En septiembre de 2020, se ha realizado el último traslado del proyecto, con las técnicas mejoradas, pero todo bajo los condicionantes marcados por la actual pandemia de COVID19.

Los traslados realizados son totalmente innovadores y nunca realizados, pues hasta la fecha no se habían realizado traslados tan a larga distancia y manteniendo a la especie más de 24 horas en emersión (fuera de carrera de marea).

Todos los traslados resultaron con un 100% de supervivencia inicial. En el caso de los dos primeros traslados, la tasa de supervivencia estuvo mantenida los primeros meses, y luego ha disminuido hasta tasas en torno al 50% para el primer traslado y más de un 77% en el segundo traslado tras un año. El tercer y último traslado, a los dos meses de traslado, presenta tasas de supervivencia en torno al 90%.

**Cuadro 3.** Tasas de supervivencia y mortalidad registradas en los tres traslados realizados

1º Traslado (10/2018) (seguimiento 10/2020)	Juveniles y reclutas	Adultos	Total
<b>TOTAL</b>	11	2	<b>13</b>
Recuento inicial	17	14	<b>31</b>
% supervivencia	64,71%	14,29%	<b>41,94%</b>
% mortalidad	35,29%	85,71%	<b>58,06%</b>
<b>TOTAL PERDIDAS</b>	-6	-12	-18
2º Traslado (10/2019) (seguimiento 10/2020)	Juveniles y reclutas	Adultos	Total
<b>TOTAL</b>	8	28	36
Recuento inicial	10	37	47
% supervivencia	80,00%	75,68%	76,60%
% mortalidad	20,00%	24,32%	23,40%
<b>TOTAL PERDIDAS</b>	-2	-9	-11
3º Traslado (09/2020) (seguimiento 10/2020)	Juveniles y reclutas	Adultos	Total
<b>TOTAL</b>	42	56	98
Recuento inicial	44	66	110
% supervivencia	95,45%	84,85%	89,09%
% mortalidad	4,55%	15,15%	10,91%
<b>TOTAL PERDIDAS</b>	-2	-10	-5

Fuente: Consorcio LIFE REMoPaF

- **Mejora en el rendimiento de ejecución de traslados y anclajes-desanclajes de AIMS** y control de ejemplares. Se ha disminuido en el tiempo efectivo en realizar los desanclajes y anclajes, pasando de entre los 12 min/desanclaje AIMS a 7 min/desanclaje AIMS y de 6 min/anclaje AIMS a 3 min/anclaje AIMS. Se ha estimado un rendimiento máximo de 65 AIMS trasladados / traslado efectivo (24-29 horas).
- Alta **diseminación del proyecto y concienciación de la población** sobre la especie, en especial en la zona donante y receptora, así como en las zonas de procedencia de los miembros del Consorcio. Así se han realizado numerosas ponencias en diferentes ámbitos científico-técnicos (congresos nacionales e internacionales), múltiples charlas a escolares entre los 4 y 17 años, distribución de material de diseminación (folletos, poster, marca-páginas, bolsas de tela, bolígrafos, pen drive, etc.

## CONCLUSIONES

De acuerdo con la filosofía en la que se apoya el Programa LIFE, el proyecto se diseñó sobre la base de la Replicabilidad y la Sostenibilidad, definiendo seis líneas principales de actuación, y que atendiendo a los resultados que hasta la fecha se tienen en el proyecto, resumidos en el apartado anterior, pueden establecerse las siguientes conclusiones.

- ✓ Con las actuaciones realizadas y resultados obtenidos, se elaborará un informe detallado que se pondrá a disposición del Ministerio, quien valorará su incorporación a la **estrategia de recuperación de la especie**, basada en el transporte de especímenes de *Patella ferruginea* desde un área donante a un área receptora.
- ✓ Se ha elaborado un nuevo **protocolo específico para el manejo de *Patella ferruginea***, que aún se está desarrollando y completando con los nuevos resultados obtenidos y pendientes de los seguimientos a realizar hasta la finalización del proyecto, que también se pondrá a disposición de Ministerio.
- ✓ Se ha llevado a cabo la **validación y desarrollo de AIMS (Artificial Inert Mobile Substrate)** mediante tecnología de Impresión 3D +métodos tradicionales para traslado de ejemplares. Se ha demostrado, además, que la afección de su instalación sobre las poblaciones de *Patella ferruginea* y especies coexistentes es prácticamente nula. No existen diferencias significativas en los datos de densidad analizados para el factor tratamiento (parcelas con/sin AIMS) pero sí para el factor tiempo. Pero, aunque hay diferencias, el patrón es igual en ambos tratamientos, y por ello se concluye que las estructuras no influyen en la especie. En cuanto a la comunidad, se ha detectado que la comunidad es la típica asociada a *Patella ferruginea*. Todas las coberturas se han mantenido y no se han detectado cambios significativos en la comunidad por los tratamientos aplicados.  
Además, las propias dimensiones del AIMS y su diseño, implican su instalación fuera de la franja de hábitat de *Patella ferruginea*.  
Los datos de supervivencia de la especie durante los traslados han sido del 100%, manteniéndose estable durante los primeros meses. En el caso de los dos primeros traslados, la tasa de supervivencia ha disminuido hasta tasas en torno al 50% para el primer traslado y más de un 77% en el segundo traslado tras un año. El tercer y último traslado, a los dos meses de traslado, presenta tasas de supervivencia en torno al 90%.
- ✓ Los resultados obtenidos hasta la fecha, permiten la opción de **replicabilidad** de esta tecnología en otras zonas (costas española, francesa, italiana y marroquí) y en otras especies de la zona mesolitoral. Durante los tres traslados realizados, se han obtenido datos de reclutamiento, superior para las disposiciones Sobre sustrato (SS), tanto para adultos como para reclutas y juveniles. Si bien, se desprende también que el tratamiento en voladizo (V) no funciona para captación de adultos, pero si para reclutas, por lo que para evitar la mortalidad de adultos (mayor en los traslados), esta metodología de instalación podría ser una alternativa, aún por desarrollar.
- ✓ El cumplimiento de los **objetivos de sostenibilidad** promovidos por el **Programa LIFE** se ha conseguido gracias a la implicación de empresas y entidades locales durante el proyecto, consiguiendo una total involucración de las mismas a nivel ambiental., social y técnico.
- ✓ Durante todo el proyecto, se está desarrollando una labor intensiva para la **conciencia social** en materia de protección ambiental y sostenibilidad, así como en la **comunicación y diseminación** de avances y resultados.

## BIBLIOGRAFIA

- [1] MMAMR. (2008). Estrategia para la conservación de la lapa ferrugínea (*Patella ferruginea*) en España. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, Gobierno de España, 49 pp
- [2] LIFE REMoPaF Project (2017). <http://www.liferemopaf.org>
- [3] GONZALEZ GARCIA, J.A.; PAREDES RUIZ, P.; ENRIQUE MIRON, C.; CALZADO LIARTE, P. & BUENO DEL CAMPO, I. (2015). *Patella ferruginea*, patrimonio del litoral melillense: biología, ecología y conservación. Melilla: GEEPP Ediciones.