

#### Cómo citar este artículo:

Manuel J. Maestre Delgado *et al.* “Estado de la población de *Patella ferruginea* en el área del estrecho de Gibraltar”. *Almoraima. Revista de Estudios Campogibraltares*, 49, diciembre 2018. Algeciras. Instituto de Estudios Campogibraltares, pp.115-130.

Recibido: septiembre de 2017

Aceptado: octubre de 2017

# ESTADO DE LA POBLACIÓN DE *PATELLA FERRUGINEA* EN EL ÁREA DEL ESTRECHO DE GIBRALTAR

Manuel J. Maestre Delgado<sup>1</sup> / Free Espinosa Torre<sup>1</sup> / Darren fa<sup>2</sup> / Altai pavón Paneque<sup>1</sup> / José Carlos García Gómez<sup>1</sup>

1 Laboratorio de Biología Marina, Facultad de Biología, Universidad de Sevilla

2 University of Gibraltar, Gibraltar, UK

## RESUMEN

*Patella ferruginea* es el invertebrado marino endémico del Mediterráneo occidental más amenazado según la Directiva 92/43 / CEE del Consejo Europeo y está considerado en “peligro de extinción” en el Catálogo Español de Especies Amenazadas. En el presente estudio se recoge la información actualmente disponible sobre los estudios de distribución realizados en el área del estrecho de Gibraltar. Con el objetivo de evaluar el estado ambiental de las poblaciones, se analizan los datos recabados hasta la fecha desde la bahía de Algeciras hasta Cabo de Gracia respecto al litoral gaditano, y desde Oued el Marsa hasta Ceuta, respecto a la península Tingitana. Además, se describen algunos proyectos de investigación que se están desarrollando actualmente. Disponer de una visión integrada de toda la información registrada en los últimos años puede resultar muy útil para la elaboración de los planes de gestión de la especie, los cuales deben ser actualizados periódicamente. Los datos consultados apuntan a que el tamaño de las poblaciones de Ceuta y la bahía de Algeciras, no solo se mantienen, sino que además han incrementado sus efectivos en algunas zonas. Sin embargo, esto no debe ser una excusa para rebajar el nivel de alerta. La situación de la especie sigue siendo crítica.

**Palabras clave:** *Patella ferruginea*, estrecho de Gibraltar, bahía de Algeciras, Ceuta.

## ABSTRACT

*Patella ferruginea* is the most endangered endemic marine invertebrate on the Western Mediterranean coasts according to the European Council Directive 92/43/EEC and it is also included in the Spanish Catalog of Endangered Species. In the present study, the information currently available on the distribution studies carried out at the Strait of Gibraltar is collected. In order to assess the environmental status of the populations, the data collected from the bay of Algeciras to Cabo de Gracia, regarding to the Cadiz coast, and from Oued el Marsa to Ceuta, regarding to the Tingitana Peninsula, are analyzed. In addition, some research projects that are currently being developed are described. It can be very useful provide an integrated view of all the information recorded in recent years, especially, for the development of management plans, which must be updated periodically. The data consulted indicate that the populations of Ceuta and the bay of Algeciras, are maintained, and they have even increased in some areas. However, this data should not be an excuse to lower the alert level. The situation of the species remains critical.

**Key words:** *Patella ferruginea*, strait of Gibraltar, Ceuta, bay of Algeciras.

## 1. INTRODUCCIÓN

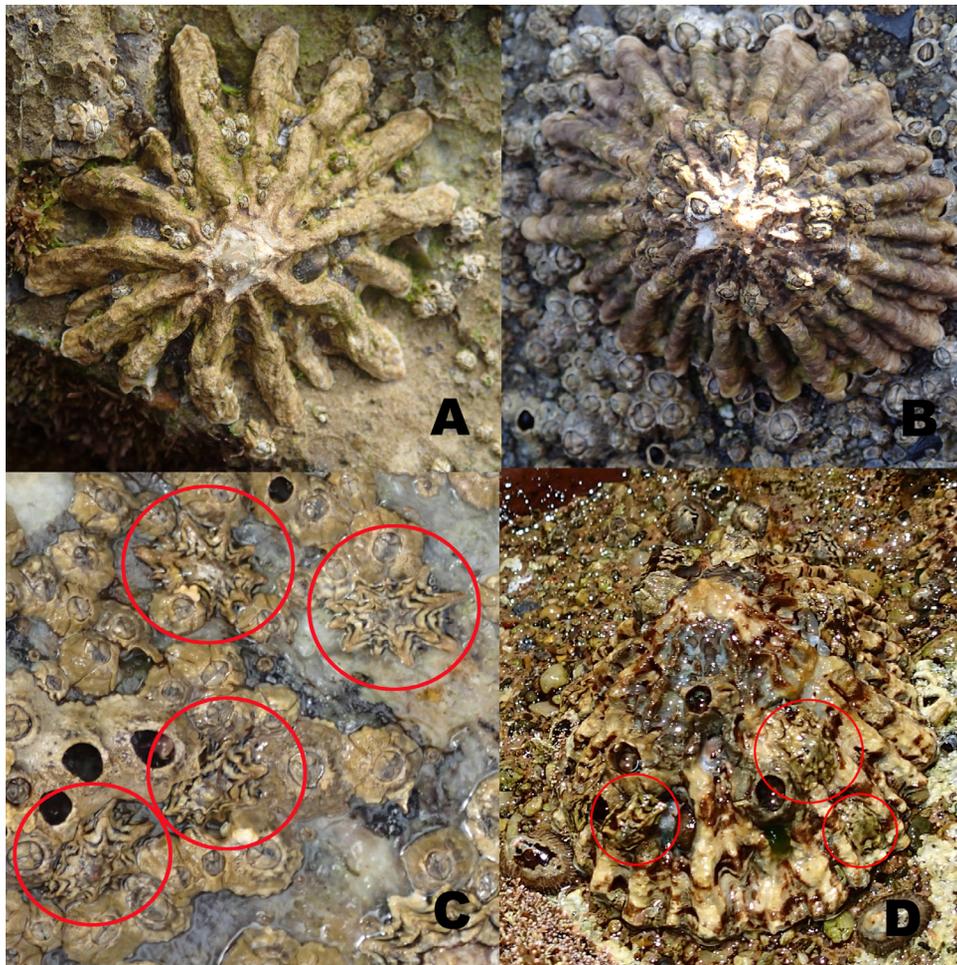
El estrecho de Gibraltar está conformado por el límite de tres regiones biogeográficas: Mauritana, Mediterránea y Lusitana (Carballo *et al.*, 1997; Medel y López-González, 1998). A través de él se produce la confluencia de dos masas de agua con características oceanográficas diferentes (Candela, 1991): el mar Mediterráneo, un mar semicerrado y el Atlántico norte, una gran cuenca oceánica. Estas aguas generan ecosistemas de gran valor tanto en el golfo de Cádiz como en el mar de Alborán. Con una plataforma muy amplia, la importancia ecológica del golfo de Cádiz reside en la diversidad y extensión de los biotopos, con comunidades diferentes que incrementan la riqueza específica de la zona. Su situación geográfica favorece una gran riqueza de hábitats y especies, hecho que confiere a sus aguas y fondos marinos algunos de los mayores valores de biodiversidad de los mares europeos (Suárez de Vivero y Martínez, 2007). Esta especial circunstancia se hace más relevante en los fondos y márgenes litorales del estrecho de Gibraltar.

En contraste con la elevada riqueza ecológica de sus fondos, más del 10% del tráfico marítimo internacional atraviesa el Estrecho. Además, la bahía de Algeciras se convierte al mismo tiempo en un área de extrema concentración por los accesos a los puertos de Algeciras y Gibraltar y, adicionalmente, por las maniobras de bunkering o suministro de combustible, tanto a buques fondeados como en tránsito. La bahía de Algeciras ocupa el cuarto puesto en el ranking mundial de bunkering, siendo considerada por la Agencia Europea del Medio Ambiente como uno de los “puntos de alarma por contaminación” en el litoral mediterráneo, y por Naciones Unidas como punto negro (*hot spot*) prioritario de contaminación en el Mediterráneo (EEA, 2006). La intensidad de las rutas de tráfico marítimo (sobre todo el elevado volumen de tráfico de petroleros), las condiciones climáticas, así como la confluencia de diferentes usos, constituyen elementos de alto riesgo para que se produzcan vertidos accidentales en la zona del Estrecho y, especialmente, en la bahía de Algeciras (Suárez de Vivero y Martínez, 2007).

Debido a estas circunstancias especiales, diversos programas se están implementando con el objetivo de vigilar y proteger la riqueza biológica que se localiza en esta área geográfica. En el año 2004, la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio inició el Programa de Gestión Sostenible del Medio Marino Andaluz, el cual ha permitido elaborar un Inventario de Biocenosis y Especies Marinas de Andalucía, además

de una propuesta de especies marinas amenazadas. La Junta de Andalucía censó en 2008 un total de 1.950 especies en los ecosistemas litorales andaluces, la mayor cifra registrada en cuanto a biodiversidad marina en Europa (CMA, 2009).

Entre las especies más amenazadas de todo el Mediterráneo se encuentra *Patella ferruginea*, un molusco gasterópodo marino, endémico del Mediterráneo occidental, que pertenece a la familia Patellidae y se distribuye sobre sustratos rocosos de la franja mediolitoral superior. Su concha, de color ferruginoso, es muy conspicua, alcanza los 10 cm de longitud y presenta una morfología muy característica, con costillas radiales muy marcadas que determinan el borde sinuoso de su concha (figura 1). Además de asentarse sobre roquedos naturales, la especie presenta elevadas densidades en sustratos artificiales de tipo escollera, como se observa especialmente en las poblaciones de Ceuta y Melilla (Guerra-García, *et al.*, 2004a, 2004b; Espinosa *et al.*, 2014; Guallart, *et al.*, 2006). Esta consideración es determinante y debe tenerse en cuenta a la hora de diseñar futuros programas de gestión para su conservación.



**Figura 1.** Morfotipos de *Patella ferruginea*: (A) Variedad Lamarcki. (B) Variedad Rouxi. (C) Señalados con un círculo varios ejemplares juveniles (reclutas). (D) Ejemplo de foresis (en ocasiones los reclutas se asientan sobre la concha de ejemplares adultos).

La relevancia de esta especie estriba en el hecho de estar considerada en la actualidad como el invertebrado marino más amenazado de las costas rocosas del Mediterráneo occidental (Laborel- Deguen y Laborel, 1991; Ramos, 1998). *Patella ferruginea* está considerada de “interés comunitario que requiere una protección estricta” en el Anexo IV de la Directiva de Hábitats 92/43/CEE, de 21 de mayo de 1992, como especie “estrictamente protegida” en los Convenios de Berna (1995) y Barcelona (1996); y en “peligro de extinción” en el Catálogo Nacional de Especies Amenazadas, según la Orden de 9 de junio de 1999 (BOE núm. 148, de 22 de junio de 1999). Además, el Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino publicó la “Estrategia de Conservación de la Lapa Ferrugínea (*Patella ferruginea*) en España”, cimentada en la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad (BOE núm. 299, de 14 de diciembre de 2007), para la conservación de la especie en España.

A nivel autonómico, también está considerada “en peligro de extinción” en el Catálogo Andaluz de Especies Amenazadas según la Ley 8/2003, de 28 de octubre, de la flora y fauna silvestre (BOJA núm. 218, de 12 de noviembre de 2003) y “en peligro crítico” en el *Libro Rojo de los Invertebrados de Andalucía*. Actualmente, figura en el Programa de Gestión Sostenible del Medio Marino Andaluz como especie cuyo estudio es prioritario para el “Inventario y conservación de especies de invertebrados marinos catalogadas”. Además, es una de las 7 especies de invertebrados marinos, junto con *Astroides calycularis*, *Dendropoma petraeum*, *Charonia lampas* y *Pinna nobilis* (“vulnerables”), *Centrostephanus longispinus* (“de interés especial”) y *Asterina pancerii* (“sensible a la alteración de su hábitat”), a las cuales se les realiza un seguimiento para conocer la biología de cada una y divulgar su existencia e importancia (González García *et al.*, 2015).

## 2. ESTADO GLOBAL DE LAS POBLACIONES

La especie estaba ampliamente distribuida por todo el Mediterráneo occidental durante el Pleistoceno (Caton-Thompson, 1946; Laborel-Deguen y Laborel, 1991) y su presencia se registró abundantemente en las costas del norte de África y Europa hasta el final del siglo XIX. Pero fue a principios del siglo XX, cuando comenzó una regresión clara de la especie (Laborel-Deguen y Laborel, 1991; Templado, 2001). Hoy en día, la especie ha desaparecido casi por completo de las costas europeas (Templado y Moreno, 1997). Su presencia ha sido registrada en el sur de España (Espinosa, 2006; Moreno y Arroyo, 2008), la mayoría de ellos presentes en la bahía de Algeciras y en la costa granadina. También se pueden encontrar en las costas de la isla de Alborán (Paracuellos *et al.*, 2003; Templado *et al.*, 2006), costa de Córcega (Laborel-Deguen y Laborel, 1991; Cottalorda *et al.*, 2004), Cerdeña (Porcheddu, Milella, 1991; Doneddu y Manunza, 1992; Cristo *et al.*, 2007; Cristo y Caronni, 2008), islas de Pantellaria y Egadi (Laborel-Deguen y Laborel, 1991; Espinosa *et al.* 2014) y Toscana (península itálica) (Curini-Galletti, 1979; Biagi y Poli, 1986). En todo caso, las poblaciones más importantes se encuentran actualmente en las costas del norte de África, destacando el litoral de Ceuta (Guerra-García *et al.*, 2004a; Espinosa, 2006; Espinosa *et al.*, 2009; Rivera-Ingraham *et al.* 2011) y Melilla (González García *et al.*, 2006), las islas Chafarinas (Guallart *et al.*, 2006), las islas argelinas de Rachgoun (Frenkiel, 1975) y Habibas (Boumaza y Semroud, 2001; Espinosa, 2009), alcanzando el cabo Bon y la Isla de Zembra Túnez (Boudouresque y Laborel-Deguen, 1986; Espinosa *et al.*, 2014).

Esta regresión ha sido causada principalmente por la explotación humana (Aversano, 1986; Guerra-García *et al.*, 2004b; Moreno, 2004), que tiene lugar debido a la alta accesibilidad que supone el hábitat intermareal (Raffaelli y Hawkins, 1996; Haedrich y Barnes, 1997; Rochet y Trenkel, 2003) donde vive la especie. Los individuos son recolectados comúnmente para ser utilizados como alimento o como cebo de pesca, debido a su musculoso pie (Pombo y Escofet, 1996) o incluso, con propósitos ornamentales, como sucede con otras lapas intermareales grandes tales como *Lottia gigantea* (Lindberg *et al.*, 1998; Kido y Murray, 2003).

También se ha visto afectada por la reducción de la calidad del hábitat y su alteración por obras litorales, el aumento de contaminantes en el litoral y los cambios de la temperatura superficial del mar (Rivera-Ingraham, 2010).

### 3. ESTADO DE LAS POBLACIONES EN EL ESTRECHO DE GIBRALTAR

Respecto a la distribución de la especie, dentro de las costas pertenecientes al estrecho de Gibraltar, la principal población, y una de las más importantes por tamaño y grado de conservación, es la que se asienta sobre el litoral de Ceuta (norte de África). Al otro lado del Estrecho (costa andaluza) se han registrado individuos desde Cabo de Gracia (Cádiz) hasta San José (Almería). Los censos demuestran una baja densidad respecto a los valores registrados en las poblaciones de Ceuta, Melilla y Chafarinas. La Consejería ha implementado programas de censo y seguimiento, estimando la población adulta en 7.666 individuos (censo realizado en 2014). En especial, destaca la población que se distribuye dentro del arco de la bahía de Algeciras (CMA, 2016; Fernández Casado *et al.*, 2017).

### 4. COSTA SUR DEL ESTRECHO

Actualmente, la práctica totalidad del contingente poblacional en las costas españolas (más del 98%) se concentra únicamente en tres núcleos: las islas Chafarinas, Melilla y Ceuta. Además, solamente estos tres enclaves pueden considerarse con capacidad reproductora relevante de acuerdo con su densidad de ejemplares y estructura poblacional de talla/edad, mientras que el resto de enclaves en España donde está presente a excepción, tal vez, de la isla de Alborán representan, probablemente, grupos de ejemplares aislados sin viabilidad reproductora (Guallart y Templado, 2012).

En la costa sur del Estrecho, además de la importante población situada en Ceuta, tan solo se han encontrado individuos aislados con tallas entre 6 y 7 cm en la bahía de Belyounech, la isla de Perejil y punta Marsa, constituyendo la cita más occidental de la especie en la costa africana (PNUE-PAM-CAR/ASP, 2015).

Como parte de una tesis doctoral (Rivera-Ingraham, 2010), se realizó un censo de las poblaciones de *Patella ferruginea* asentadas sobre el litoral ceutí. Con el fin de realizar la estima del número total de individuos, se dividió el tramo total de costa en 17 sectores (figura 2). Dentro de cada uno de ellos se registraron geográficamente todas aquellas zonas que, debido a las características del sustrato, podían potencialmente albergar individuos de la especie. Posteriormente, para cada uno de los sectores previamente establecidos, se dispusieron un total de 10 transectos de 10 metros (Laborel-Deguen v Laborel. 1991; Guerra-García *et*

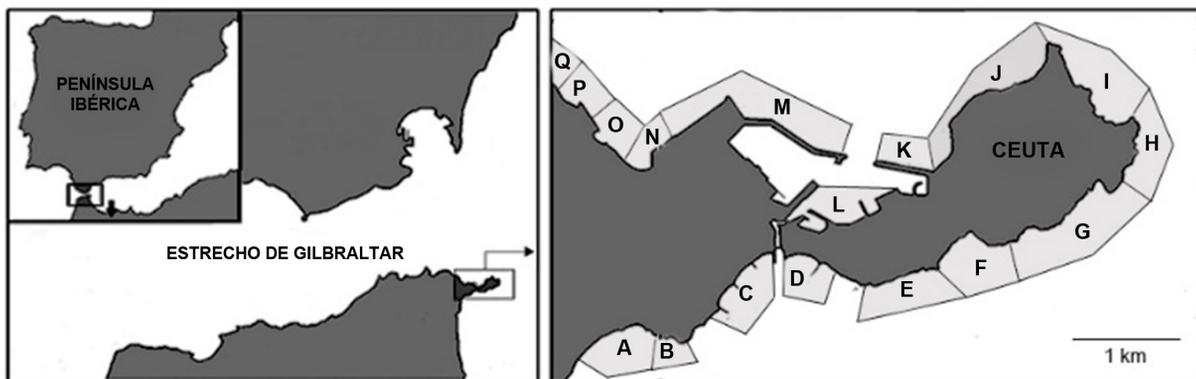


Figura 2. Mapa de ubicación de los sectores censados en el litoral de Ceuta.

*al.*, 2004 a, 2004 b) a lo largo de la costa y de manera homogénea. En cada transecto se registró el número total de individuos, incluida la fracción de reclutas. En aquellos casos donde el sustrato rocoso era discreto (espigones e islotes), se procedió al registro de todos los ejemplares ubicados en el total de la línea de costa.

Los resultados del estudio estimaron que la población de Ceuta podría estar constituida por unos 44.000 individuos (Rivera-Ingraham *et al.*, 2011). Esta estima es considerablemente superior a las anteriores, que establecían el contingente ceutí en 3.704 (Ocaña *et al.*, 2010) y 12000 ejemplares (Templado *et al.*, 2006). Los autores de este último censo realizado en 2010 (Rivera-Ingraham *et al.*, 2011) consideran que esta estima puede considerarse como conservadora.

En el estudio se observó que la mayor densidad de individuos de *Patella ferruginea* se concentraba en la bahía sur de la ciudad, correspondiente a los sectores B, C y D (figura 3), tal y como otros autores ya habían apuntado anteriormente (Templado, 2001; Guerra-García *et al.*, 2004a; Espinosa, 2006), junto con el dique de levante (sector K). Respecto al sector L (interior del puerto) cabe destacar que, a pesar de registrarse una densidad media de 1,02 ind/m, presentó en algunos tramos una alta densidad (Parque del Mediterráneo, 6,81 ind/m), con valores similares a los registrados en las estaciones con densidades medias más altas. Sin embargo, otras zonas del interior del puerto presentaron una baja densidad (Muelle de España, 0,10 ind/m; Muelle de Babor, 0,08 ind/m; Muelle de Poniente, 0,13 ind/m; espigón y paredes del interior del foso, 0,04 ind/m), lo que explicaría la relativa baja densidad media registrada en el sector. Estos cambios en la densidad pueden deberse principalmente a diferencias en el tipo y pendiente del sustrato en los distintos tramos censados.

El puerto de Ceuta resulta excepcional desde un punto de vista ambiental por presentar dos entradas ubicadas antagónicamente, de ahí su elevada calidad ambiental interior, generándose un corredor hidrodinámico que, por incidencia de las mareas, cambia aproximadamente de sentido cada seis horas (Guerra-García y García-Gómez, 2005). La elevada densidad registrada en algunos tramos del interior del puerto puede atender a numerosos factores. Los autores piensan que puede deberse en mayor medida al hecho de que en esta zona se encuentran dos importantes subpoblaciones de acceso restringido (bajo impacto por recolección), por lo

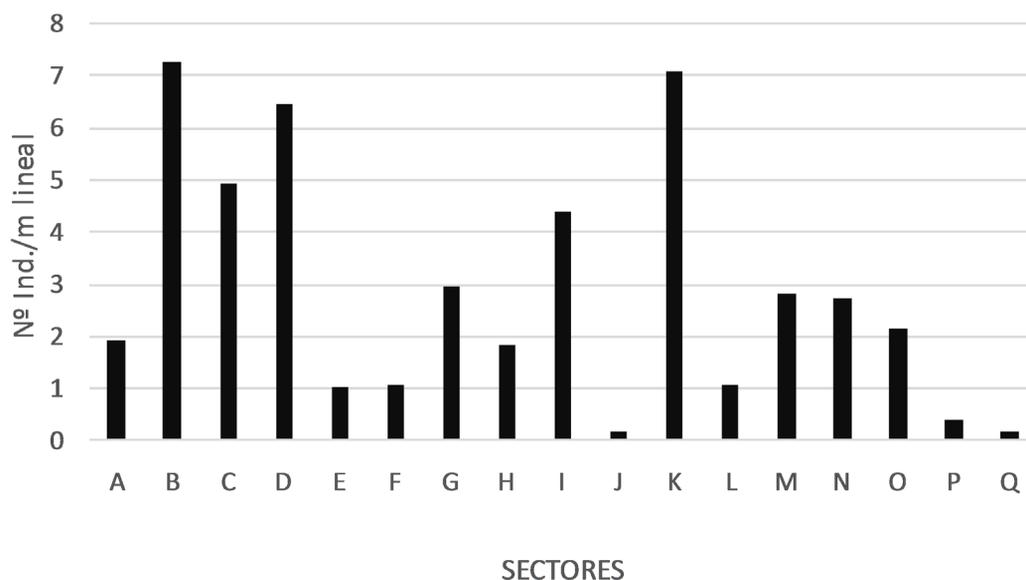
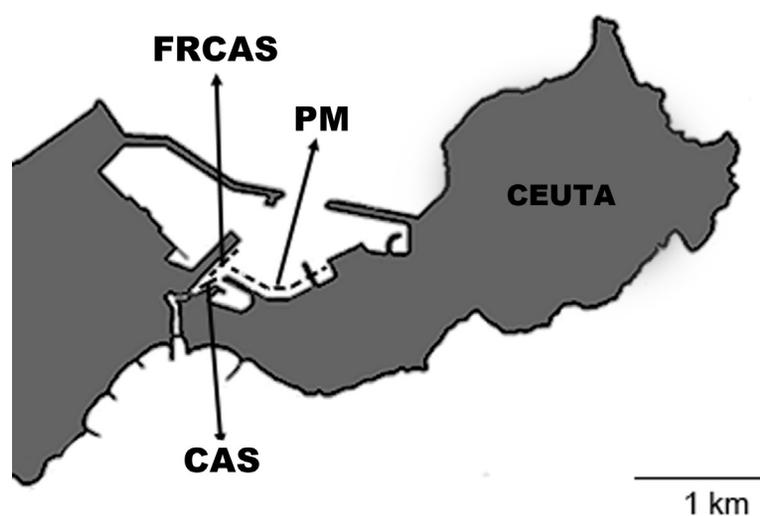


Figura 3. Datos de densidad registrados en los distintos sectores estudiados en Ceuta.

que en ambas podemos encontrar individuos de gran tamaño. También cabe destacar que las zonas portuarias suelen presentar menores impactos por recolección, debido a la reticencia de las personas a consumir productos que provengan de estas aguas previsiblemente más contaminadas (Doneddu y Manunza, 1992). De manera general, los datos del estudio revelaron que las parcelas con mayor accesibilidad humana presentaban una menor proporción de individuos de gran tamaño. Es sabido que la recolección por parte del ser humano afecta preferentemente a los individuos de mayor tamaño, como ya se ha observado en la especie (Rivera-Ingraham, 2010; Fernández Casado *et al.*, 2017), así como en otras especies de lapas de gran tamaño como *Lottia gigantea* (Kido y Murray, 2003).

Respecto a la naturaleza del sustrato, no se obtuvieron diferencias significativas entre las subpoblaciones asentadas sobre sustratos artificiales y naturales. A pesar de ello se evidenció la importante presencia de la especie en sustratos de tipo artificial como ya ha sido señalado anteriormente por otros autores (Guerra-García *et al.*, 2004a, 2000b; Espinosa y Fa, 2005; Espinosa *et al.*, 2006; Espinosa *et al.*, 2009; Rivera-Ingraham, 2010).



**Figura 4.** Mapa de ubicación de las zonas seleccionadas para el censo realizado en 2014 en el interior del puerto de Ceuta.

Los transectos se dispusieron consecutivamente, lo que permitió cubrir la totalidad de la línea de costa sujeta a estudio. En la zona denominada PM se marcó la línea de costa cada 10 m y se muestrearon las parcelas impares. En total, se censaron 76 transectos de 10 m.

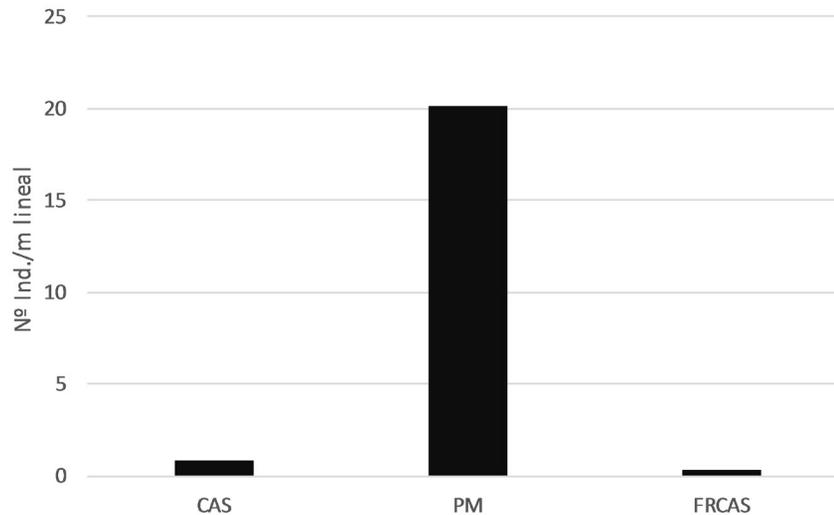
Las zonas FRCAS y PM son consideradas por los autores como “muy restringidas” (protegidas). En el caso de la zona denominada FRCAS, se debe a su inaccesibilidad al lugar tanto por vía terrestre como por vía marítima al estar prohibido el fondeo en sus proximidades; respecto a PM, por estar estrictamente controlada por video vigilancia (Guardia Civil) y cercada por cerramientos metálicos.

Los resultados revelaron valores de densidad similares a los registrados en 2010 en el interior del puerto de Ceuta en algunos tramos (figura 5). Sin embargo, se registró una elevada densidad en PM, coincidiendo con la zona de mayor inaccesibilidad debido al blindaje con cerramientos metálicos que presenta la zona. Como se ha comentado anteriormente, en el estudio realizado en 2010 se señalaba que en el interior del puerto se

Los autores concluyen que son tres parámetros los que determinan a grandes rasgos la distribución y estructura poblacional de *Patella ferruginea*: la complejidad del sustrato, su inclinación y su accesibilidad e impacto por el ser humano.

En el año 2014, se realizó un nuevo censo en el interior del puerto de Ceuta con el objetivo de evaluar el impacto ambiental de la obra de recrecimiento del dique exterior del puerto deportivo, considerada obra de emergencia tras el impacto de grandes olas en el año 2005. El estudio se realizó en diferentes zonas del interior del puerto (figura 4), mediante transectos lineales de 10 m paralelos a la costa (Laborel-Deguen y Laborel, 1991, Porcheddu y Milella, 1991; Guerra-García *et al.*, 2004a).

En la zona denominada CAS y FRCAS los



**Figura 5.** Datos de densidad registrados en el interior del puerto de Ceuta en el año 2014.

registraron tramos de elevada densidad respecto a la media total medida en el sector L. Particularmente, en el tramo perteneciente al Parque del Mediterráneo, que se corresponde en parte con la zona PM, se registró una densidad total de 6,81 ind/m. Comparando los datos de ambos censos, se evidencia un aumento de la densidad desde el año 2010 al 2014 en la zona denominada PM. Esto puede deberse a varios factores: mantenimiento del acceso restringido, buen estado físico-químico de las aguas en el interior del puerto, poca dispersión larvaria debido al efecto de “embolsamiento” en el seno interior y disponibilidad del recurso trófico.

## 5. COSTA NORTE DEL ESTRECHO

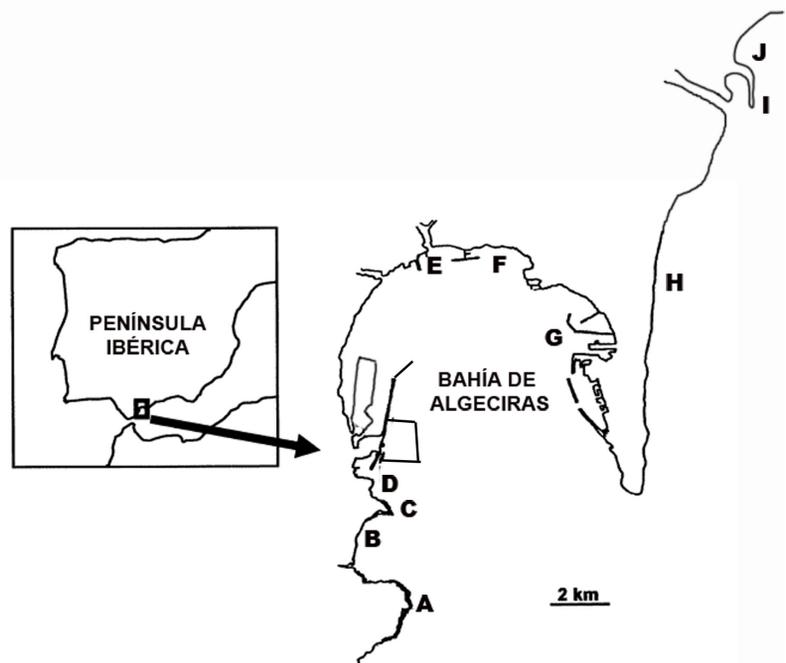
En el año 2004, se implementó el seguimiento de once invertebrados marinos amenazados, entre los que se incluía *Patella ferruginea*, como acción desarrollada dentro del Programa de Gestión Sostenible del Medio Marino Andaluz (Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio). Durante los primeros años el objetivo prioritario fue determinar el área de distribución de estas especies en Andalucía y, a partir de 2006, los esfuerzos se centraron en el seguimiento de las poblaciones mejor conservadas en el litoral andaluz. Dentro del programa, se realizan censos exhaustivos en 38 localidades cada 4 años y en algunas de ellas (9 localidades) de manera anual. Los datos de densidad de ejemplares se obtienen a partir de censos en transectos fijos, posteriormente se multiplica la densidad obtenida por la longitud del tramo no censado siempre y cuando el sustrato sea homogéneo y los factores externos como contaminación o alteración del hábitat hayan sido los mismos (CMA, 2014; CMA, 2016).

Como se comentó anteriormente, a lo largo de la costa andaluza se han registrado individuos desde Cabo de Gracia (Cádiz) hasta San José (Almería). En base a los datos y la opinión de los autores, las mejores poblaciones se encuentran en la provincia de Cádiz y en la isla de Alborán, encontrándose también, aunque de forma dispersa, en las provincias de Málaga, Granada y Almería. En el último censo exhaustivo, realizado en 2014, se estimó que la población adulta (>30 mm) podía llegar a 7666 individuos (Fernández Casado *et al.*, 2017). Esta cifra es mucho mayor de la que se registró en 2010 y años anteriores con 1800 (Arroyo *et*

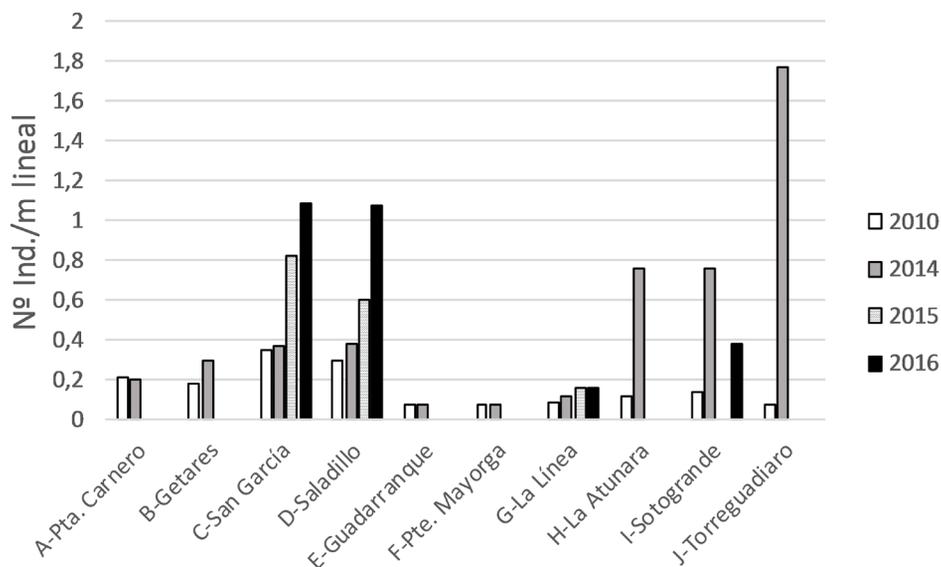
*al.*, 2011) y 1000 (Moreno y Arroyo, 2008) individuos totales.

Respecto a los datos recopilados en el tramo litoral correspondiente al estrecho de Gibraltar, la Consejería de Medio Ambiente censa periódicamente un total de 10 estaciones que se distribuyen, de oeste a este, desde Punta Carnero hasta Torreguadiaro (figura 6).

Del total de estaciones estudiadas a lo largo del litoral andaluz en los años 2010 y 2014, los valores de densidad media más altos se obtuvieron en las localidades correspondientes a la zona del estrecho de Gibraltar (figura 7): Torreguadiaro (1,77 indiv./m), Sotogrande (0,76 indiv./m), La Atunara (0,76 indiv./m) y San García (0,37 indiv./m). Los valores máximos de densidad se registraron en Torreguadiaro con 9 indiv./m y Alborán con 7 indiv./m (Fernández Casado *et al.*, 2017).



**Figura 6.** Estaciones correspondientes a censos exhaustivos realizados en la zona del estrecho de Gibraltar (Programa de Gestión Sostenible del Medio Marino, Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio). (A) Punta Carnero, (B) Getares, (C) San García, (D) Saladillo, (E) Guadarranque, (F) Puente Mayorga, (G) La Línea, (H) La Atunara, (I) Sotogrande, (J) Torreguadiaro.



**Figura 7.** Datos de densidad registrados en los censos realizados en 2010, 2014, 2015 y 2016 para la zona del estrecho de Gibraltar. El valor cero se corresponde en todos los casos con datos no disponibles (Datos del Programa de Gestión Sostenible del Medio Marino, Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio).

Respecto a los años 2015 y 2016, tan solo se disponen de datos en 4 estaciones que se corresponden a transectos fijos censados anualmente. En la figura 7 se observa que la densidad aumentó en todas las localidades excepto en Sotogrande, con un descenso considerable. Los informes apuntan a que este incremento puede deberse a episodios masivos de reclutamiento registrados en los últimos años. Parte de los reclutas asentados alcanzan la madurez sexual en los años siguientes (talla > 30 mm) siendo contabilizados en los censos posteriores. Por otro lado, los autores atribuyen el descenso de la densidad en la estación de Sotogrande al marisqueo, considerándolo como probable causa, ya que se trata de una zona muy accesible donde se ha observado una elevada actividad marisquera. En 2016 los valores más altos de densidad, respecto al total de estaciones censadas a lo largo del litoral andaluz, fueron registrados en las localidades de San García (1,06 indiv./m), Saladillo (1,03 indiv./m) y Sotogrande (0,36 indiv./m), en la provincia de Cádiz y 0,4 indiv./m en Alborán (CMA, 2016).

La población adulta ha aumentado notablemente respecto al año 2010. Según los autores, debido a que no hay poblaciones cercanas que puedan ser donantes de larvas, es probable que el incremento se deba al aporte de larvas procedentes de las poblaciones de Ceuta, Melilla y la isla de Alborán principalmente. Como consecuencia de los giros ciclónicos originados a partir de la corriente atlántica principal que penetra hacia el mar de Alborán a través del Estrecho, las larvas podrían desplazarse desde la costa africana a la andaluza (zona occidental de Málaga). Este excedente larvario genera un mayor reclutamiento en las localidades más occidentales del litoral andaluz y disminuye a medida que nos alejamos hacia el este. Los datos indican que el corto tiempo de vida de las larvas, dificultaría que estas pudieran incorporarse al segundo giro ciclónico y asentarse en zonas más orientales de la costa (Fernández Casado *et al.*, 2017).

Como se ha comentado anteriormente, las estaciones de San García y el Saladillo presentan densidades relativamente altas si se comparan con las densidades registradas en el resto del litoral andaluz. Aunque estas estaciones pueden estar recibiendo por acción de las corrientes un aporte larvario proveniente de las poblaciones de Ceuta, también se debe tener en cuenta la población asentada sobre el peñón de Gibraltar. Los censos realizados en los últimos años en diferentes tramos (2005, 2008, 2010, 2014, 2015, 2017) indican

	Estaciones	Nº de individuos
Oeste	Airport	225
	North Mole	235
	Detached Mole	10
	Mid-harbour	30
	South Mole	129
	Rosia Bay	150
	Camp and Little Bays	200
Este	Europa	10
	Gorham's Cave Area	10
	East side Ailsa Craig	27
	East side Catalan Bay south	10
	East side reclamation	72
	Eastern Beach groynes	7
<b>Total</b>		<b>1115</b>

**Tabla 1.** Número de ejemplares registrados en las distintas localidades censadas en el peñón de Gibraltar.

que esta población posee un contingente superior al millar de ejemplares (tabla 1). Los datos revelan que se ha producido un aumento significativo de la población y de la tasa de reclutamiento en este tramo del litoral. Además, se ha registrado una mayor densidad en la zona occidental del Peñón lo que indica, junto a los datos de densidad en el resto de la bahía de Algeciras, que el contingente poblacional de la misma es elevado y podría tratarse de una población reproductora y con autorreclutamiento.

## 6. PROYECTOS DE CONSERVACIÓN

A tenor de los datos recabados, es fundamental la protección de poblaciones donantes como la de Ceuta mediante el blindaje físico de tramos litorales que contengan subpoblaciones bien conservadas. El marisqueo furtivo parece constituirse como la principal causa de regresión de la especie. Los datos indican que estas poblaciones fuente son necesarias para el mantenimiento del contingente asentado sobre el litoral andaluz. Resulta evidente la necesidad de implementar estudios dirigidos, no solo a ampliar nuestros conocimientos sobre la biología de la especie, sino también a testar nuevas metodologías que permitan el traslado de ejemplares, principalmente reclutas que sirvan para reforzar las poblaciones que presentan densidades exiguas con el objetivo de alcanzar un tamaño poblacional con capacidad reproductora, mediante programas de refuerzo desde poblaciones con contingentes elevados.

En este sentido, recientemente la Comisión Europea ha concedido un proyecto LIFE (REMoPaF LIFE15 NAT/ES/000987) a un consorcio formado por el Laboratorio de Biología Marina de la Universidad de Sevilla, la Autoridad Portuaria de Melilla y Acciona Ingeniería S.A. El programa LIFE es el único instrumento financiero de la Unión Europea dedicado de forma exclusiva al medio ambiente. El proyecto se inició en 2016 y se ejecutará hasta 2021. El objetivo es testar una nueva metodología que permita el traslado de reclutas desde una población donante, bien conservada y con una alta densidad de ejemplares (en particular



**Figura 8.** Jornadas de concienciación sobre *Patella ferruginea* realizadas por el Laboratorio de Biología Marina de la Universidad de Sevilla en el Area de Investigación Biológica I+D+i del Acuario de Sevilla.

la población de Melilla) hasta un área receptora (bahía de Algeciras) caracterizada por unos valores de densidad relativamente bajos, pero con potencialidad para alcanzar un tamaño poblacional que le permita desarrollarse como población reproductora. Además, el área receptora debe tener capacidad para el blindaje del tramo litoral elegido para la reintroducción de los reclutas. Otros de los objetivos es dar a conocer el patrimonio natural que suponen los hábitats rocosos intermareales y la necesidad de respetar y preservar a los ejemplares de *Patella ferruginea* a través del diseño e implementación de actividades de difusión y educación ambiental (figura 8).

La metodología se basa en el uso de sustratos artificiales de pequeño tamaño denominados, AIMS (Artificial Inert Mobile Substrates), diseñados con una heterogeneidad y complejidad estructural (rugosidad) semejante a la que se da sobre las rocas de escollera donde se asienta la especie de modo natural. A partir de técnicas de impresión 3D se consigue que los AIMS imiten la superficie del sustrato rocoso (figura 9). Este factor es 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 y las señales químicas, son los principales factores que determinan el asentamiento de las larvas (Espinosa *et al.*, 2011; Rivera-Ingraham *et al.*, 2015). Los AIMS se instalarán en el dique externo del puerto de Melilla. Los últimos censos realizados muestran que es una de las zonas con mayor densidad de población. Dentro de la escollera, se seleccionarán los tramos con mayor densidad de población y con una alta tasa de reclutamiento.

Una vez transcurrido el periodo de reclutamiento de la especie y los reclutas hayan alcanzado un tamaño suficiente para su identificación, se procederá al traslado de los AIMS que contengan reclutas desde el área donante al área receptora. La ejecución del traslado debe diseñarse y programarse para minimizar el tiempo de permanencia de los individuos fuera de su hábitat y recreando unas condiciones de humedad y temperatura óptimas durante su proceso.

La zona receptora se localiza en el interior de la bahía de Algeciras, en particular sobre el dique exterior del puerto de La Alcaidesa. En la Bahía se distribuye una población de *Patella ferruginea* caracterizada por unos valores de densidad relativamente bajos, pero con potencialidad para alcanzar un



**Figura 9.** Secuencia de diseño, construcción e instalación de los AIMS.

tamaño poblacional que le permita desarrollarse como población reproductora —es una de las zonas con mayor densidad del litoral andaluz—. Por otro lado, el dique de poniente se encuentra blindado por un cerramiento metálico desde 2010 (Fernández Casado *et al.*, 2017). El control de la accesibilidad al área de instalación resulta fundamental ya que la recolección es uno de los principales factores de riesgo que afectan a la conservación de la especie. En este sentido, se ha propuesto recientemente a la comunidad científica la nueva figura de protección MRMA (Microrreserva Marina Artificial; AMMR en inglés). Esta nueva figura de protección se defendió y propuso por primera vez a la comunidad científica internacional muy recientemente (García-Gómez *et al.*, 2011, 2012, 2015). Se acuñó para contribuir a recuperar y proteger en hábitats artificiales a *Patella ferruginea* con la pretensión de hacerlo extensivo a otras especies protegidas también susceptibles de establecerse en hábitats artificiales. Por otra parte, a una mayor escala, se pretende incentivar la creación de Redes de MRMA que, convenientemente vigiladas y gestionadas, propicien la salvaguarda de un importante número de ejemplares, el control de un gran contingente de ejemplares de gran tamaño y el adecuado flujo genético entre las distintas MRMA integrantes de estas redes, entre otros aspectos conservacionistas de importancia.

Continuando con los objetivos planteados dentro del proyecto LIFE REMoPaf, una vez instalados los AIMS en el área receptora se procederá al seguimiento de los reclutas, registrándose la tasa de supervivencia. Durante el seguimiento se identificará el “home-scar” huella en la roca que genera cada individuo y que le permite permanecer herméticamente sellado durante el periodo de emersión) de cada individuo y se procederá a la retirada de los AIMS cuando se registre un desplazamiento de la huella fuera del sustrato instalado. *Patella ferruginea* suele cambiar de ubicación su “home-scar” a medida que crece su concha. El seguimiento de los individuos trasladados se prolongará en el tiempo para poder identificar cualquier mortalidad que pueda deberse al estrés derivado del traslado o al cambio en las características del hábitat como la orientación, el hidrodinamismo y las características físico-químicas de la masa de agua.

## 7. CONCLUSIONES

Los datos consultados apuntan a que el tamaño de las poblaciones de Ceuta y la bahía de Algeciras, no solo se mantienen, sino que además han incrementado sus efectivos en algunas zonas. Sin embargo, esto no debe ser una excusa para rebajar el nivel de alerta. La situación de la especie sigue siendo crítica. Los ejemplares asentados sobre el litoral andaluz dependen en gran medida de las poblaciones más conservadas del norte de África. La concentración de las poblaciones en pequeños y escasos núcleos sitúa a la especie en una posición de alta vulnerabilidad, donde cualquier evento de perturbación podría derivar en la pérdida de poblaciones fundamentales para el mantenimiento de la especie.

## 8. AGRADECIMIENTOS

Al Instituto de Estudios Campogibraltares (IECG) y a Red Eléctrica Española (REE) por su apoyo para la difusión de este estudio.

## BIBLIOGRAFÍA

- ARROYO M.C., MORENO D., BARRAJÓN A., DE LA LINDE A., REMÓN J.M., DE LA ROSA J., FERNÁNDEZ-CASADO M., GÓMEZ G., RUIZ-GIRÁLDEZ F., VIVAS M.S. Y E. FERNÁNDEZ (2011). “Trabajos de seguimiento de la lapa ferruginosa *Patella ferruginea* Gmelin, 1791 en Andalucía en el marco de la Estrategia Nacional de Conservación de la especie”. *Mediterránea Serie de Estudios Biológicos*. Época II, Número Especial, pp. 9-46.
- AVERSANO, F. R. (1986). “Esperimento di insediamento artificiale di *Patella ferruginea* Gmelin, 1791 nelle acque del Golfo di Arzachena (Sardegna settentrionale)”. *Bollettino Malacologico*, 22: 169–170 pp.
- BIAGI, V. & POLI, D. (1986). “Considerazioni su una popolazione di *Patella ferruginea* Gmelin, 1791 per le acque del promontorio di Piombino”. *Bollettino Malacologico*, 22: 171–174 pp.
- BOUDOURESQUE, C. F. & F. LABOREL-DEGUEN (eds. C. F. Boudouresque, J. G. Harmelin & A. Jeudy de Grissac) (1986). “*Patella ferruginea*. In: Le benthos marin de l’île de Zembra” (Parc National, Tunisie): pp. 105–110. GIS *Posidonie Publishers*, Marseille.
- BOUMAZA, S. & SEMROUD, S. (2001). “Inventaire de la population de *Patella ferruginea* Gmelin, 1791 des Iles Habibas” (ouest Algerien). *Rapport du Congrès de la Commission Internationale pour l’Exploration Scientifique de la Mer Méditerranée*, 36, pp. 361.
- CANDELA J. (1991). “The Gibraltar Strait and its role in the dynamics of the Mediterranean Sea”. *Dynamics of Atmospheres and Oceans*, 15, pp. 267–299.
- CARBALLO J.L., NARANJO S. & GARCÍA-GÓMEZ J.C. (1997). “Where does the Mediterranean Sea begin? Zoogeographical affinities of the littoral sponges of the Straits of Gibraltar”. *Journal of Biogeography*, 24, pp. 223–232.
- COTTALORDA, J.M., MEINESZ, A., THIBAUT, T. & CHIAVERINI, D. (2004). “Représentation cartographique de l’abondance de quelques algues et invertébrés sur le littoral des îlots du Rascas et de la Gabinière”. *Science Reports of Port-Cros National Park*, 20, pp. 195–209.
- CATON-THOMPSON, G. (1946). “The atherian industry: its place and significance in the paleolithic world”. *Journal of the Royal Anthropological Institute of Great Britain and Ireland*, 76, pp. 87–130.
- CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE. (2016). “Informe Anual. Programa de Gestión Sostenible del Medio Marino”. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía.
- CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE. (2014). “Informe Anual. Programa de Gestión Sostenible del Medio Marino”. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía.
- CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE, (2009). “Informe de Medio Ambiente en Andalucía 2009”. Junta de Andalucía.
- CRISTO, B. & CARONNI, S. (2008). “Osservazioni sullo stato di conservazione di *Patella ferruginea* Gmelin 1791, nelle vicinanze di capo ceraso (Golfo di Olbia, Sardegna nord-orientale)”. *Biologia Marina Mediterranea*, 15, pp. 302–303.
- CRISTO, B., CARONNI, S. & FLORIS, A. (2007). “Osservazioni su *Patella ferruginea* Gmelin 1791 (Mollusca, Gastropoda) nel Golfo di Olbia”. *Biologia Marina Mediterranea*, 14, pp. 344–34.
- CURINI-GALLETTI, M. (1979). “Ritrovamento di una *Patella ferruginea*”. *Notiziario CISMA*, Roma, 1, pp. 53-54.
- DONEDDU, M. & MANUNZA, B. (1992). “Valutazione dell’impatto antropico relativo alla balneazione estiva su una popolazione di *Patella ferruginea* Gmelin, 1791 del litorale di Aglientu”. *Bollettino Malacologico*, 28, pp. 161–168.
- EEA (2006). “The changing faces of Europe's coastal areas”, EEA Report No 6/2006. Luxembourg.
- ESPINOSA, F. (2009). “Populational status of the endangered mollusk *Patella ferruginea* Gmelin, 1791 (Gastropoda: Patellidae) on Algerian islands (SW Mediterranean)”. *Animal Biodiversity and Conservation*, 32, pp. 19–28.
- ESPINOSA, F. (2006). “Caracterización biológica del molusco protegido *Patella ferruginea* Gmelin, 1791 (Gastropoda: Patellidae): bases para su gestión y conservación”. Tesis Doctoral. Universidad de Sevilla, Sevilla, Spain.
- ESPINOSA, F. & FA, D.A. (2005). “Estado de la especie amenazada *Patella ferruginea* Gmelin, 1791 (Gastropoda: Patellidae) en la bahía de Algeciras y Gibraltar”. *Iberus*, 23, pp. 39-46.
- ESPINOSA, F., RIVERA-INGRAHAM, G.A., MAESTRE, M., GONZÁLEZ, A.R., BAZAIRI, H. & GARCÍA-GÓMEZ, J.C. (2014). “Updated global distribution of the threatened marine limpet *Patella ferruginea* (Gastropoda: Patellidae): an example of biodiversity loss in the Mediterranean”. *Oryx*, 48, pp. 266-275.
- ESPINOSA TORRE, F., RIVERA INGRAHAM, G. A. & GARCIA GOMEZ, J. C. (2011). “Influence of heterogeneity and nature of substrate on limpet recruitment: conservational implications for endangered species”. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 94, pp. 164-171.
- ESPINOSA, F., RIVERA-INGRAHAM, G., FA, D.A. & J.C. GARCÍA-GÓMEZ (2009). “Effect of Human Pressure on Population Size Structures of the Endangered Ferruginous Limpet: Toward Future Management Measures”. *Journal of Coastal Research*, 254, pp. 857-863.
- ESPINOSA, F., GUERRA-GARCÍA, J.M., FA, D.A. & J.C. GARCÍA-GÓMEZ (2006). “Aspects of reproduction and their implications for the conservation of the endangered limpet, *Patella ferruginea*”. *Invertebrate Reproduction and Development*, 49, pp. 85-92.
- FERNÁNDEZ CASADO M. CARMEN ARROYO M. Y M. SOLEDAD VIVAS (2017). “Caracterización de las poblaciones de la lapa ferruginosa (*Patella Ferruginea* Gmelin, 1791) de la costa norte del estrecho de Gibraltar”. *Almoraima. Revista de Estudios Campogibaltareños*, 47, pp. 181-202.
- FRENKIEL, L. (1975). “Contribution à l’étude des cycles de reproduction des Patellidae en Algérie”. *Publicazione de la Stazione Zoologica di Napoli*, 39, pp. 153-189.

- GARCÍA-GÓMEZ, J. C., GUERRA-GARCÍA, J. M., ESPINOSA, F., MAESTRE, M. J., RIVERA-INGRAHAM, G., *et al.*, (2015). "Artificial Marine Micro-Reserves Networks (AMMRNs): an innovative approach to conserve marine littoral biodiversity and protect endangered species. *Marine Ecology*, 36 (3), 259-277. DOI: 10.1111/MAEC.12167.
- GARCÍA-GÓMEZ, J. C., ESPINOSA, F., RIVERA-INGRAHAM, G., GUERRA-GARCÍA, J. M., LÓPEZ-FÉ, C. M. & FA, D. (2012). "Microrreservas marinas artificiales en la línea de costa: hacia un nuevo modelo de gestión de la biodiversidad en áreas litorales". Comunicación en congreso. I Congreso Iberoamericano de Gestión Integrada de Áreas Litorales. Cádiz, España.
- GARCÍA-GÓMEZ, J.M., LÓPEZ-FÉ, C.M., ESPINOSA F., GUERRA GARCÍA, J.M. & RIVERA-INGRAHAM, G. A. (2011). "Marine artificial micro-reserves: a possibility for the conservation of endangered species living on artificial substrata". *Marine Ecology*, 32, pp.6-14.
- GONZALEZ GARCIA, J.A.; PAREDES RUIZ, P.; ENRIQUE MIRÓN, C.; CALZADO LIARTE, P. & I. BUENO DEL CAMPO, (2015). *Patella ferruginea, patrimonio del litoral melillense: biología, ecología y conservación*. Melilla: GEEPP Ediciones.
- GONZÁLEZ GARCÍA, J. A., BUENO DEL CAMPO, I., GARCÍA PEÑA, H. & H. BAZAIRI, (2006). "Las poblaciones de *Patella ferruginea* Gmelin, 1791 (Mollusca, Gastropoda, Patellidae) en los acantilados de Melilla y Tres Forcas". In: XIV Simposio Ibérico de Estudios de Biología Marina: 152–153 (M. Ballesteros, C. Palacín & X. Turon, Eds.). Barcelona.
- GUALLART, J. y J. TEMPLADO (2012). *Patella ferruginea. Bases ecológicas preliminares para la conservación de las especies de interés comunitario en España: Invertebrados*. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. Madrid.
- GUALLART, J., TEMPLADO, J., CALVO, M., CABEZAS, P., ACEVEDO, I., MACHORDOM, A. & A. A. LUQUE (2006). *Inventario y seguimiento de Patella ferruginea en España, así como la elaboración de una propuesta de estrategia de conservación de la especie*. Informe final. Ministerio de Medio Ambiente, Madrid, Spain.
- GUERRA-GARCÍA, J. M. & J. C. GARCÍA-GÓMEZ (2005). "Assessing pollution levels in sediments of a harbour with two opposing entrances. Environmental implications". *Journal of Environmental Management* 71, pp. 1-11.
- GUERRA-GARCÍA, J.M., CORZO, J., ESPINOSA, F., FA, D.A., & J. C. GARCÍA-GÓMEZ (2004a). "Extinction risk and harbours as marine reserves?" *Journal of Molluscan Studies*, 70, pp. 96-98.
- GUERRA-GARCÍA, J. M., J. CORZO, F. Espinosa, & J. C. GARCÍA-GÓMEZ (2004b). "Assessing habitat use of the endangered marine mollusc *Patella ferruginea* (Gastropoda: Patellidae) in northern Africa: preliminary results and implications for conservation". *Biological Conservation* 116, pp. 319-326.
- HAEDRICH, R. L. & S. M. BARNES (1997). "Changes over time of the size structure in an exploited shellfish community". *Fisheries Research*, 31, pp. 229–239.
- KIDO, J. S. & S. N. MURRAY (2003). "Variation in the limpet *Lottia gigantea* population structures, growth rates, and gonadal production on southern California rocky shores". *Marine Ecology Progress Series*, 257, pp. 111–124.
- LABOREL-DEGUEN, F. & J. LABOREL (eds. Boudouresque, C. F., M. Avon, & V. Gravez) (1991). "Les Espèces marines à protéger en Méditerranée", chap. Statut de *Patella ferruginea* Gmelin en Méditerranée. 91-103 pp. GIS *Posidonie Publishers*, Marseille.
- LINDBERG, D. R., ESTES, J. A. & K. I. WARHEIT (1998). "Human influences on trophic cascades along rocky shores". *Ecological Applications*, 8, pp. 880–890.
- MEDEL M. & LÓPEZ-GONZÁLEZ P.J. (1998). "Distribution patterns in Atlantic hydroids". *Zoologische Verhandelingen*, 323, pp. 155–168.
- MORENO, D. (eds. J. A. Tinaut & F. Pascual) (2004). "Prosobranquios y Heterobranquios. Fauna Andalucía". In: Proyecto Andalucía. Naturaleza XIV, Zoología II, los animales esquizocelomados: Moluscos, Anélidos, Sipuncúlidos y Equiúridos: pp. 79–114. *Publicaciones Comunitarias*, Grupo Hércules, Sevilla.
- MORENO, D. & M. C. ARROYO (eds. J. M. Barea-Azcon, E. Ballesteros & D. Moreno) (2008). *Patella ferruginea Gmelin, 1791. In: Libro rojo de los invertebrados de Andalucía*: pp. 280–289 Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía, Sevilla.
- PARACUELLOS, M., NEVADO, J. C., MORENO, D., GIMÉNEZ, A. & ALESINA, J. J. (2003). "Conservational status and demographic characteristics of *Patella ferruginea* Gmelin, 1791 (Mollusca, Gastropoda) on the Alboran Island (Western Mediterranean)". *Animal Biodiversity and Conservation*, 26, pp. 29–37.
- PNUE-PAM-CAR/ASP (2015). "Inventaire, cartographie et programmes de suivi des habitats clés de Méditerranée dans le site de Jbel Moussa (Dépôt de Gibraltar, Maroc)". Par Bazairi H. Sghaier Y.R., Ouerghi A., Benhoussa A., Boutahar L., El Kamcha R., Selfati M., Gerovasileiou V., Montals J., Castañer V., Ena A., Larrosa J.F., Valriberas E., González R., Maestre M., Espinosa F., Ed. CAR/ASP- "Projet MedKeyHabitats", *Tunis*, pp. 152.
- POMBO, O. A. & A. ESCOFÉT (1996). "Effect of exploitation on the limpet *Lottia gigantea*: a field study in Baja California (USA)". *Pacific Science*, 50, pp. 393–403.
- PORCHEDDU, A. & MILELLA, I. (eds. C. F. Boudouresque, M. Avon & V. Gravez) (1991). "Aperçu sur l'écologie et sur la distribution de *Patella ferruginea* (L.) Gmelin, 1791 en mers italiennes". In: Les Espèces marines à protéger en Méditerranée: pp. 119–128. GIS *Posidonie Publishers*, Marseille.
- OCAÑA, O., A. RAMOS, & J. TEMPLADO (2010). Los paisajes sumergidos de la región de Ceuta y su biodiversidad. Ceuta (Spain): Fundación Museo del Mar de Ceuta.
- RAFFAELLI, D. & S. HAWKINS (1996). *Intertidal Ecology*. London.: Chapman and Hall.
- RAMOS, M. A. (1998). "Implementing the habitats directive for mollusc species in Spain". *Journal of Conchology, Special Publication*, 2, pp. 125–132.
- RIVERA-INGRAHAM, G. A. (2010). *Biología de la conservación de especies de patélidos en el umbral Atlántico-Mediterráneo*. Tesis doctoral, University of Seville.

ESTADO DE LA POBLACIÓN DE *PATELLA FERRUGINEA* EN EL ÁREA DEL  
ESTRECHO DE GIBRALTAR  
Manuel J. Maestre Delgado *et al.*

- RIVERA-INGRAHAM, G.A., ESPINOSA, F. & J.C. GARCÍA-GÓMEZ (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*, 1, pp. 83-99.
- RIVERA-INGRAHAM, G.A., ESPINOSA, F. & B. KROCK (2015). "Presence of Gamma-Aminobutyric Acid (Gaba) in the Pedal Mucus of the Critically Endangered Species *Patella ferruginea*". *Journal of Chemical Ecology*, 41, pp. 501-504.
- ROCHET, M. J. & V. M. TRENKÉ (2003). "Which community indicators can measure the impact of fishing? A review and proposals". *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 60, pp. 86-99.
- SUÁREZ DE VIVERO, J.L. & I. MARTÍNEZ (2007). "La política marítima y la planificación espacial. Aplicación metodológica al arco atlántico-mediterráneo (Golfo de Cádiz y mar de Alborán). Proyecto MEC (SEJ2007-66487/GEOG). Informe 6. Caracterización de la subdivisión "Estrecho"". *Marine Plan*. Universidad de Sevilla. 46 pp.
- TEMPLADO, J. (eds. Ramos, M. A., D. Bragado, & J. Fernández) (2001). *Los invertebrados no insectos de la Directiva Hábitats en España*. Chap. *Patella ferruginea* (Gmelin, 1791). Organismo Autónomo Parques Nacionales. Dirección General de Conservación de la Naturaleza, Ministerio de Medio Ambiente, Madrid, Spain.
- TEMPLADO, J., J. GUALLART, M. CALVO, P. CABEZAS, I. ACEVEDO, A. MACHORDOM, & A. A. LUQUE (2006a). *Inventario y seguimiento de *Patella ferruginea* en España, así como la elaboración de una propuesta de estrategia de conservación de la especie*. Informe. Ministerio de Medio Ambiente, Madrid, Spain.
- TEMPLADO, J. & MORENO, D. (1997). "La lapa ferruginea". *Biológica*, 6, pp. 80-81.